

Jörn Sprado

Konzeptbasierte Argumentation in dynamischen Umgebungen

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Ingenieurwissenschaften - Dr.-Ing.

Vorgelegt im Fachbereich 3 (Mathematik/Informatik)
der Universität Bremen im Juli 2010

Gutachter: Prof. Dr. Otthein Herzog
Universität Bremen

Prof. Dr. Heiner Stuckenschmidt
Universität Mannheim

Tag des Promotionskolloquiums: 24. September 2010

Für Anni und Maren

Danksagung

Die vorliegende Dissertation wurde im Rahmen meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Technologie-Zentrums Informatik und Informationstechnik (TZI) im Fachbereich Mathematik und Informatik der Universität Bremen erstellt.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. Otthein Herzog, der über den gesamten Zeitraum mein wissenschaftliches Arbeiten begleitet und in zahlreichen Gesprächen zum Gelingen der Promotion beigetragen hat. Außerdem danke ich Prof. Dr. Heiner Stuckenschmidt für die Begutachtung der Arbeit sowie Prof. Dr. Hans-Jörg Kreowski, Prof. Dr. Rainer Malaka, Dr. Arne Schuldt und Claas Ahlrichs für die Mitwirkung an der Disputation.

Den Ausgangspunkt und die Grundidee zu dieser Dissertation bildete eine Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Alte Geschichte an der Universität Stuttgart. Ich möchte daher Wolfgang Dietz und Leif Scheuermann für den Informationsaustausch sowie Prof. Dr. Eckart Olshauen für die Ausrichtung des Kolloquiums »*EDV und historische Geschichte*« meinen Dank aussprechen.

Ich danke insbesondere PD Dr. Björn Gottfried für die motivierenden Diskussionen. Ferner bin ich PD Dr. Stefan Edelkamp, Jan D. Gehrke, PD Dr. Hagen Langer, Florian Pantke und Dr. Thomas Wagner sowie den anderen Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsgruppe für viele interessante Gespräche dankbar.

Bremen, den 10. Oktober 2010

Jörn Sprado, geb. Witte

Abstract. Argumentation systems play an important role when controversial points of views are to be considered in order to make decisions on inconsistent data. In this work a scalable framework for argumentation and decision support is outlined. This framework defines basic arguments and conflicts which refer to conceptual descriptions of the given state of affairs. Based on their meaning and preference relations that adopt specific viewpoints, it is possible to determine efficiently successful explanations depending on these viewpoints. We investigate our approach by examining soccer games, since many observed spatiotemporal behaviours in soccer can be interpreted differently.

Kurzfassung. Argumentationssysteme spielen eine wichtige Rolle, insbesondere wenn kontroverse Standpunkte zur Entscheidungsfindung auf widersprüchlichen Daten berücksichtigt werden sollen. In dieser Arbeit wird ein skalierbarer Argumentationsansatz für ein Schlussfolgern vorgestellt, welcher explizite Beschreibungen der Bedeutung der dialektischen Strukturen für ein effizientes Justifizieren von Argumenten nutzt. Da innerhalb der Fußballdomäne vielfach mehrdeutige räumlich-zeitliche Verhaltensweisen auftreten, wird die Verwendung des eingeführten Argumentationsansatzes zur Aktionsinterpretation in dieser Domäne diskutiert.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Einordnung	1
1.2	Ein Beispiel aus der Anwendungsdomäne Fußball	4
1.3	Wissenschaftliche Fragestellung	6
1.4	Zielsetzung	6
1.5	Gliederung	11
2	Argumentationssysteme	13
2.1	Anwendungen von Argumentationssystemen	14
2.2	Argumentationsmodell nach Dung	16
2.3	Erweiterungen des klassischen Argumentationssystems	19
2.3.1	Erweiterung der Interaktion zwischen Argumenten	19
2.3.2	Präferenzbasiertes Argumentieren	19
2.3.3	Annahmenbasiertes Argumentieren	20
2.3.4	Argumentieren mit praktischen Schlussfolgerungen	21
2.3.5	Argumentieren und Verhandeln	22
2.4	Zusammenfassung und Diskussion	22
3	Ontologiebasierte Wissensrepräsentation	25
3.1	Wissensrepräsentation mit Ontologien	25
3.2	Formale Repräsentation von Ontologien	26
3.2.1	Prädikatenlogik	27
3.2.2	Beschreibungslogik	30
3.3	Ontologiebasierte Beschreibungsmodelle	38
3.4	Ontologien und Regeln	39
3.5	Einsatz von Ontologien im Semantic Web	41
3.6	Zusammenfassung und Diskussion	42

4	Konzeptbasierte Argumentation	45
4.1	Strukturen auf Konzeptebene	46
4.1.1	Abstrakte Argumentkonzepte	47
4.1.2	Abstrakte Konfliktkonzepte	49
4.1.3	Konzeptuelles Argumentationssystem	51
4.1.4	Konzeptbasierte Argumentationsgraphen	54
4.1.5	Konzeptbasierte Präferenzrelationen	60
4.2	Strukturen auf Instanzebene	62
4.3	Semantik des Argumentationssystems	62
4.3.1	Akzeptanz und Verteidigung von Argumentkonzepten	62
4.3.2	Subjektive und objektive Akzeptanz von Argumentkonzepten	65
4.4	Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen	66
4.4.1	Taxonomische Ordnungen relevanter Konfliktkonzepte	67
4.4.2	Nachweis der Existenz gültiger Argumentationsgraphen	72
4.5	Kumulation der Ergebnisse	83
4.5.1	Argumentative Analyse gültiger Argumentationsgraphen	83
4.5.2	Erstellung von Entscheidungsstrukturen	86
4.6	Zusammenfassung und Diskussion	90
5	Argumentation zur Aktionsinterpretation	93
5.1	Vorverarbeitung der Daten	97
5.1.1	Beschreibung der Testdaten	97
5.1.2	Reduzierung des Datenvolumens	99
5.1.3	Repräsentation räumlich-zeitlicher Bewegungen	101
5.2	Aufbau des Argumentationsmodells	107
5.2.1	Musterbasiertes konzeptuelles Argumentationssystem	108
5.2.2	Ontologiebasierte Beschreibung der Argumente	109
5.3	Disambiguierung von Pässen und Dribblings	113
5.3.1	Erkennung von Pässen	114
5.3.2	Berechnungen auf Konzeptebene	115
5.3.3	Berechnungen auf Instanzebene	121
5.3.4	Diskussion der Ergebnisse bei der Aktionserkennung	125
5.3.5	Evaluation der prototypischen Realisierung	129
5.4	Zusammenfassung und Diskussion	132

6 Zusammenfassung und Ausblick	135
6.1 Zusammenfassung	135
6.2 Ausblick	138
Literaturverzeichnis	140
Anhang	157
A Gültige Argumentationsgraphen für das Beispiel 4.1	159
B PROLOG-Programm zur Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen	165
C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball	167
C.1 Berechnungen auf Konzeptebene	167
C.2 Berechnungen auf Instanzebene	175
C.2.1 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_1	176
C.2.2 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_2	208
C.2.3 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_3	240
C.2.4 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_4	272

Abbildungsverzeichnis

1.1	Vier aufeinanderfolgende Szenen aus der 73. Spielminute des Weltmeisterschaftsspiels Costa Rica–Deutschland von 2006 (Sprado und Gottfried, 2009)	5
1.2	Beispielhafte Argumentklassen für das eingeführte Szenario mit Bezug zu unterschiedlichen Ebenen der computergestützten Spielanalyse im Fußball (Lames, 2008)	10
2.1	<i>DebateGraph</i> ² als Ausgangspunkt für eine Menge so genannter <i>debate maps</i> für <i>The Independent</i> im Hinblick auf zentral anzugehende Angelegenheiten Amerikas nach der Inauguration des 44. US-Präsidenten Barack Obama am 20. Januar 2009	15
3.1	Erweiterte Architektur eines \mathcal{DL} -Wissensrepräsentationssystems (Baader u. a., 2003, Seite 82)	34
3.2	Transformationsregel für ein Tableaubeweisverfahren auf der Grundlage der Sprache \mathcal{ALCN} (Baader, 2007, Seite 88)	37
3.3	Vergleich ontologiebasierter Modellierungsansätze (Wache, 2003)	39
3.4	Schichtenmodell des Semantic Web (W3C, 2002)	42
4.1	Elemente eines konzeptuellen Argumentationssystems	50
4.2	Konfliktbeziehungen zwischen Argumenten	54
4.3	Vollständiger und gültiger Argumentationsgraph $G'_\Phi(4)$ für das Beispiel 4.1	58
4.4	Graphbasierte Darstellung der Ergebnisse der taxonomischen Vergleiche aus Tabelle 4.1 für das durchgängige Beispiel 4.1	69
4.5	Verschmelzung von Konfliktkonzepten KO_a , KO_b und KO_c als Knoten eines Graphen $G_{\mathcal{H}}(v)$	71
4.6	Die einzelnen Operatoren als Elemente der Menge $\mathcal{O}_{(4.1)}$ für das entsprechende Planungsproblem $\mathcal{P}_{(4.1)}$	78

Abbildungsverzeichnis

4.7	Ergebnisse einer argumentativen Auswertung eines gültigen Argumentationsgraphen für Beispiel 4.1	85
4.8	Initiale argumentative Entscheidungsstruktur für das Konfliktkonzeptplanungsproblem $\mathcal{P}_{(4.1)}$	87
4.9	Optimierte Variante eines argumentativen Entscheidungsbaums unter ausschließlicher Berücksichtigung <i>signifikanter</i> Zustände	88
4.10	Optimierte Variante eines argumentativen Entscheidungsbaums unter ausschließlicher Berücksichtigung <i>signifikanter</i> Zustände und Literale	90
5.1	Konzeptuelle Argumentation als Prozess auf Konzeptebene	95
5.2	Konzeptuelle Argumentation als Prozess auf Instanzebene	96
5.3	Ein Vergleich unterschiedlicher räumlicher Granularitäten (Sprado und Gottfried, 2008)	101
5.4	Aktivitätskarte einer Halbzeit aus dem FIFA WM-Finalspiel 2006 zwischen Italien und Frankreich (Siegler u. a., 2008)	102
5.5	11x11 Matrix der Relativpositionen der Spieler der italienischen Mannschaft im FIFA WM-Finalspiel 2006 (Siegler u. a., 2008)	103
5.6	Festlegung qualitativer räumlicher Lokationen beim Fußball	104
5.7	Atomare Bewegungsmuster auf der Grundlage der 16 $\mathcal{T}\mathcal{L}\mathcal{T}$ und 4 $\mathcal{B}\mathcal{L}\mathcal{T}$ -Klassen (Sprado und Gottfried, 2008)	106
5.8	Ein Vergleich unterschiedlicher zeitlicher Granularitäten (Sprado und Gottfried, 2008)	107
5.9	Aufbau eines domänenspezifischen Ontologiemoduls	109
5.10	Ausgewählte Top-Level-Konzepte einer Ontologie <i>soccer.owl</i>	110
5.11	Ausgewählte Argument- und Konfliktkonzepte zur Detektierung von Pässen und Dribblings beim Fußball	116
5.12	Abgeleitete Konfliktkonzeptoperatoren für das Beispiel innerhalb der Fußballdomäne	119
5.13	Die Ergebnisse des Argumentationsansatzes bei der Detektierung von Pässen unter Verwendung der unterschiedlichen Diskretisierungen aus qd_1, \dots, qd_4 über den gesamten Spielverlauf des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal	126
5.14	Szenen des Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal (Visualisierung des SoccerMonitors, s. Abschnitt 5.1.1)	128
5.15	Distanzveränderungen des Balles in Beziehung zu manuell erhobenen Pässen und Fehlpässen im Spiel TsinghuAeolus gegen FC Portugal	129

Abbildungsverzeichnis

5.16	Vergleich der Berechnungszeiten zur Ermittlung bevorzugter Extensionen für das spezifizierte Argumentationsszenario	131
5.17	Vergleich der Berechnungszeiten zur Ermittlung bevorzugter Extensionen unter einer Erhöhung der zu betrachtenden Argumentmenge .	132
A.1	Gültiger Argumentationsgraph $G'_\Phi(1)$ für das Beispiel 4.1	160
A.2	Gültiger Argumentationsgraph $G'_\Phi(2)$ für das Beispiel 4.1	161
A.3	Gültiger Argumentationsgraph $G'_\Phi(3)$ für das Beispiel 4.1	162
A.4	Gültiger Argumentationsgraph $G'_\Phi(5)$ für das Beispiel 4.1	163

Tabellenverzeichnis

1.1	Informelle Beschreibung der Argumente und zugehöriger Konfliktrelationen für die Szenen aus Abbildung 1.1	8
3.1	Syntax und Semantik weiterer Konzeptkonstruktoren (Baader, 2007) .	32
3.2	Äquivalenzen zwischen beschreibungs- und prädikatenlogischen Ausdrücken nach (Hitzler u. a., 2008)	33
4.1	Taxonomische Vergleiche zur Ermittlung der Mengen $\mathcal{H}(K)$, $\mathcal{H}(L)$, $\mathcal{H}(M)$, $\mathcal{H}(N)$, $\mathcal{H}(O)$ und $\mathcal{H}(P)$ für das Beispiel 4.1	68
4.2	Mengen taxonomisch geordneter Konfliktkonzeptmengen für die Knoten K, L, M, N, O und P des vollständigen Argumentationsgraphen aus Abschnitt 4.3	72
4.3	Mögliche Zielzustände für ein beispielhaftes Planungsproblem	82
4.4	Bevorzugte Extensionen der speziellen Argumentationsgraphen aus Beispiel 4.1 unter Berücksichtigung der Präferenzrelationen $\rho = \emptyset$ sowie $\rho = \{(M, P), (L, P)\}$	84
5.1	Informelle Beschreibung typischer Argumentkonzepte im Fußball . .	111
5.2	Taxonomische Ordnungen von Konfliktkonzepten für das Beispiel innerhalb der Fußballdomäne	118
5.3	Nicht signifikante Konfigurationen für das Beispiel innerhalb der Fußballdomäne	121
5.4	Semantische Abbildungen zur flexiblen Anbindung vorliegender Daten in den Argumentationsprozess	122
5.4	Semantische Abbildungen zur flexiblen Anbindung vorliegender Daten in den Argumentationsprozess (Fortsetzung)	123
5.5	Diskretisierungsintervalle für quantitative Distanzangaben	124

Tabellenverzeichnis

5.6	Zusammenfassung der Ergebnisse des beispielhaften Argumentationsprozesses zur Identifizierung von Pässen im RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiel TsinghuAeolus gegen FC Portugal	127
C.1	Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2	174
C.2	Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_1	207
C.3	Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_2	239
C.4	Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_3	271
C.5	Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_4	303

Definitionsverzeichnis

2.1	Abstraktes Argumentationssystem	16
2.2	Akzeptanz	17
2.3	Konfliktfreiheit	17
2.4	Zulässigkeit	17
2.5	Komplette Extension	17
2.6	Bevorzugte Extension	17
2.7	Stabile Extension	18
3.1	Prädikatenlogische Interpretation	28
3.2	Beschreibungslogische Interpretation	31
3.3	Negationsnormalform	31
3.4	Beschreibungslogische Wissensbasis	33
3.5	Konzeptbezogene Entscheidungsprobleme	35
3.6	Instanzttest	35
3.7	ABox-Konsistenz	36
4.1	Argumentkonzept	48
4.2	Konfliktkonzept	49
4.3	Konzeptuelles Argumentationssystem	51
4.4	Beziehungen zwischen Argumentkonzepten	52
4.5	Kompatible Konfliktkonzepte	55
4.6	Vollständiger Argumentationsgraph	56
4.7	Geerbte Konfliktkonzepte	57
4.8	Relevante Konfliktkonzepte	59
4.9	Spezieller Argumentationsgraph	59
4.10	Konzeptbasierte Präferenzrelation	60
4.11	Konsistenz konzeptbasierter Präferenzrelationen	60
4.12	Konzeptbasierte Präzedenzrelation	60
4.13	Instanz eines Argumentkonzeptes	62
4.14	Akzeptanz von Argumentkonzepten	63
4.15	Verteidigung von Argumentkonzepten	63

Definitionsverzeichnis

4.16 Indirekte Unterstützung	64
4.17 Eigenschaften von Argumentkonzeptmengen	64
4.18 Konsistente Position	65
4.19 Subjektive Akzeptanz	65
4.20 Objektive Akzeptanz	65
4.21 Definitionsselektionfunktion	66
4.22 Gültigkeit spezieller Argumentationsgraphen	66
4.23 Taxonomischer Vergleich	67
4.24 Konfliktkonzeptgraph	69
4.25 Zusammengefasster Konfliktkonzeptgraph	70
4.26 Taxonomisch geordnete Konfliktkonzeptmenge	71
4.27 Konfliktkonzeptoperator	74
4.28 Konfliktkonzeptplanungsproblem	74
4.29 \mathcal{P}_Φ -Plan	75
4.30 Abbildungsfunktion μ	76
4.31 Argumentative Entscheidungsstruktur	86
4.32 Signifikanter \mathcal{P}_Φ -Zustand	89
4.33 Signifikante \mathcal{P}_Φ -Literele	90
5.1 Musterbasiertes konzeptuelles Argumentationssystem	108

1

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation und Einordnung

Anthropologische Beobachtungen lassen den Schluss zu, dass Menschen seit frühester Zeit dem Bedürfnis nachgehen, Wissen zu vermehren und zu vermitteln — so lassen sich prähistorische Höhlenmalereien als Symbolsprachen deuten, welche zur Weitergabe von Jagdtechniken oder Wanderrouten von Tieren eingesetzt wurden (Lorblanchet, 1997). Auf der Grundlage einer Vielzahl revolutionärer Erfindungen, wie beispielsweise des Buchdrucks mit beweglichen Metall-Lettern durch Gutenberg und unzähliger weiterer Entwicklungen, sind wir heutzutage in der Lage, über globale Netzwerke auf weltweit verteilte Ressourcen von elektronisch gespeicherten Informationen zuzugreifen.

Darüber hinaus werden fortlaufend Daten über eine steigende Anzahl von Systemen generiert. Seien es beispielsweise Datenaufzeichnungen durch den Einsatz von RFID in der Logistik (Franke und Dangelmaier, 2006; Jedermann u. a., 2009; Martínez-Sala u. a., 2009; Schuldt, 2010), Aufnahmen von Stressänderungen durch untermeerische Druckaufzeichnungen in Erdbebenzentren (Davis u. a., 2004; Brown u. a., 2005), satellitengestützte Erhebungen räumlich-zeitlicher Informationen zur Analyse des Besucherverhaltens in Vergnügungsparks (Shoval, 2010) oder Sensoren zur Messung der Verkehrsdichte im Straßenverkehr (Medeiros u. a., 2010) — die Anzahl der zu verarbeitenden Daten wächst stetig. Nach eigenen Angaben indiziert

1 Einleitung

der Suchmaschinenbetreiber Cuil zur Zeit mehr als 127 Billionen Webseiten¹. Die meisten dieser Webseiten enthalten Daten in Form von Text oder Bildern. Häufig liegen die verteilten Daten in unstrukturierter oder semi-strukturierter Form vor, was eine maschinelle Interpretation zusätzlich erschwert.

Neben Aspekten der Dokumentierung oder Protokollierung sind solche Datensammlungen insbesondere dann nützlich, wenn sie in geeigneter Weise verarbeitet bzw. ausgewertet werden können. So ist eine Analyse des Kundenverhaltens zweckmäßig, um personalisierte zielgruppenspezifische Werbestrategien anbieten zu können. Da die einzelnen Daten häufig nicht zentralisiert vorliegen, ist es zur Realisierung solcher Vorhaben nicht selten notwendig, die Daten aus den verschiedenen Informationsquellen zunächst an geeigneter Stelle zusammenzuführen. Neben der Möglichkeit von Kosteneinsparungen kann auf diese Weise oftmals auch die Qualität im IT-Service-Management erhöht werden, beispielsweise durch kürzere Bearbeitungszeiten aufgrund eines zentralen Änderungsmanagements bzw. mittels einer Steigerung der Datenqualität über globale Konsistenzsicherungen. In gleicher Weise erleichtert eine Konzeptualisierung des Domänenwissens den Informationsaustausch. Auf diese Weise wird zum Beispiel in Diagnosesystemen eine eindeutige Kommunikation von Fehlerfällen zwischen den Komponenten ermöglicht.

Bei der Integration von Daten wird zwischen zwei verschiedenen Herangehensweisen unterschieden: *Materialisierende* sowie *virtuelle* Datenintegration. Materialisierende Ansätze, wie beispielsweise Data-Warehouse-Lösungen (Widom, 1995; Chaudhuri und Dayal, 1997), greifen die Informationen der einzelnen Datenquellen ab und führen die Abbilder an neuer Stelle zusammen. Im Gegensatz dazu werden bei der virtuellen Integration die gewünschten Informationen erst zum Anfragezeitpunkt integriert (Wiederhold, 1992). Ein Unterschied tritt somit in der Vorhaltung der Daten auf. Ein gemeinsames Problem besteht bei der Erstellung so genannter Integrationsabbildungen, welche eine Homogenisierung der heterogenen Daten ermöglichen. Dabei sind strukturelle und semantische Heterogenitäten, u.a. resultierend aus unterschiedlichen Terminologien, verschiedenen Datenmodellen und Skalierungen der Daten, zu berücksichtigen. Einen vielversprechenden Lösungsansatz zur Bestimmung solcher Integrationsabbildungen bieten semantische Integrationsansätze (Wache, 2003), welche zur automatisierten Identifikation semantischer Äquivalenzen eine explizite Semantik voraussetzen.

Eine manuelle semantische Annotation riesiger Datenarchive, wie beispielsweise die Datensammlungen des World Data Center for Marine Environmental Sciences

¹<http://www.cuil.com>, verifiziert am 22. Juli 2010

(WDC-MARE²), gestaltet sich jedoch als schwierig. Daher ist das Ziel der Arbeiten im Bereich *Mapping-Discovery* (Scharffe und Kiryakov, 2005) und *Schema-Matching* (Rahm und Bernstein, 2001), den Domänenexperten in einer solchen Situation zu unterstützen. Weitere Beispiele für integrative Ansätze, basierend auf deklarativer bzw. expliziter Semantik, sind SIMS (Arens u. a., 1996), KRAFT (Preece u. a., 2000), TSIMMIS (Chawathe u. a., 1994), SEMEX (Cai u. a., 2005) oder NEPOMUK (Groza u. a., 2007).

Da bei der virtuellen Integration keine zentralen Mechanismen zur Sicherstellung einer globalen Konsistenz (Bertossi und Bravo, 2005) existieren, stellen *logische Widersprüche* insbesondere bei dieser Art der Zusammenführung von Daten eine Herausforderung dar. Als Ursache für solche Widersprüche führen (Huang u. a., 2005) folgende Gründe an:

- *Spezifikationsfehler bzw. Missinterpretation,*
- *Polysemie bzw. Mehrdeutigkeiten,*
- *Inkonsistenzen als Resultat einer Migration verschiedener Formalismen bzw. Terminologien,*
- *Inkonsistenzen aufgrund verschiedener Quellen (z.B. unvollständige und vage Informationen).*

Da in der klassischen Logik aus einer widersprüchlichen Menge von Axiomen alles hergeleitet werden kann (Bertossi u. a., 2005b, Seite 3), gilt es, den Umgang mit solchen Konflikten zu klären.

Vielfach sind widersprüchliche Daten ungewollt, beispielsweise temporale Inkonsistenzkonflikte infolge veralteter Datensätze bzw. Datenungenauigkeiten. Derartige widersprüchliche Informationen sind entweder aufzulösen oder auszuschließen. Beispielsweise kann man einem Datenungenauigkeitskonflikt im Allgemeinen mit einer unscharfen Gleichheit begegnen, was eine Spezifizierung von Toleranzintervallen für Ungenauigkeiten voraussetzt (Wache, 2003). Des Weiteren bieten sich Analyseverfahren (*Inconsistency Analysis*) und Ansätze aus dem Bereich Wissensrevision (*Belief Revision*) zur Identifizierung inkonsistenter Teilmengen an. Ferner können Inkonsistenzen ein Ausdruck unterschiedlicher Positionen bzw. das Resultat disjunkter Interpretationen vorliegender Daten sein, wie z.B. innerhalb einer politischen Debatte oder einer Gerichtsverhandlung. Im Gegensatz zu ungewollten Widersprüchen verlangen sie eine Berücksichtigung im Rahmen der Analyse.

²<http://www.wdc-mare.org>, verifiziert am 22. Juli 2010

1 Einleitung

Vielversprechende modellbasierte Ansätze zur Repräsentation und zum Reasoning auf inkonsistenten Daten sind *Parakonsistente Logiken* und *Argumentationssysteme* (Bertossi u. a., 2005b). Neben Methoden zum Planen unter Unsicherheit (Dean u. a., 1995) existieren auch probabilistische Verfahren, wie beispielsweise Bayes'sche Netze (Pearl, 1988) und Rao-Blackwellized Filtering (Doucet u. a., 2000). Eine Herausforderung beim Einsatz dieser Methoden ist die Modellierung der Anwendungsdomäne. Die Festlegung von A-Priori-Wahrscheinlichkeiten kann sich dabei in Abhängigkeit vom konkreten Anwendungsgebiet im Vergleich zu qualitativen Ansätzen als komplex und aufwendig erweisen. Neben diesen Aspekten ist ein weiterer Vorteil von Argumentationsframeworks, dass die Entscheidungsfindung in einem hohen Maße transparent und nachvollziehbar ist. Daher finden argumentationsbasierte Ansätze vielfach Anwendung in der Modellierung und Auswertung von Dialogen (Amgoud u. a., 2000) oder Verhandlungen (Kraus u. a., 1998).

1.2 Ein Beispiel aus der Anwendungsdomäne Fußball

Mit steigender Spielklasse beim Fußball erhöhen sich auch die Anforderungen an die einzelnen Spieler auf taktischer und strategischer Ebene. Neben ausgeprägten konditionellen und technischen Fähigkeiten bestimmen oftmals die taktischen Fähigkeiten der Akteure über den Erfolg einer Mannschaft. Zu diesen Fähigkeiten zählt u.a., dass die Vorgaben des Trainers möglichst treffend umgesetzt werden. Vielfach entscheiden kleine Details, mitunter nur eine Situation, über Sieg oder Niederlage. Eine intensive technisch-taktische Analyse des Spielgeschehens ist daher unerlässlich. In vielen Fällen wird eine solche Analyse bereits computergestützt durchgeführt. Beispielsweise nutzten in der Saison 2009/2010 acht Mannschaften der ersten Bundesliga sowie zwei Teams der zweiten Bundesliga die Softwaremodule der Firma Mastercoach zur Auswertung ihrer Spiele. Das Unternehmen MasterCoach Int. GmbH zählt als Bestandteil der weltweiten Amisco Gruppe nach eigenen Angaben zu den Marktführern für Softwarelösungen im professionellen Sport.

Abbildung 1.1 zeigt einen Ausschnitt aus der 73. Spielminute des Weltmeisterschaftsspiels von 2006 zwischen Costa Rica und Deutschland. Die Spieler der Mannschaft von Costa Rica (dunkle Punkte) attackieren das deutsche Team (helle Punkte) innerhalb der deutschen Spielhälfte. Der ballführende costaricanische Spieler mit der Nr. 11 (Gomez) wird von Kehl (Nr. 5) angegriffen und passt daraufhin zum nahen

1.2 Ein Beispiel aus der Anwendungsdomäne Fußball

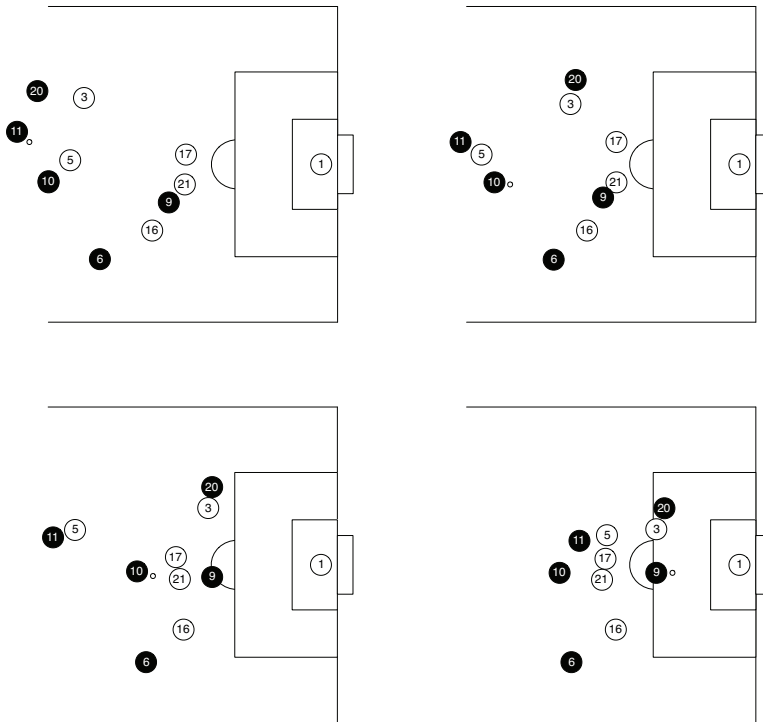


Abbildung 1.1: Vier aufeinanderfolgende Szenen aus der 73. Spielminute des Weltmeisterschaftsspiels Costa Rica–Deutschland von 2006 (Sprado und Gottfried, 2009)

freistehenden Mitspieler Centano (Nr. 10). Die ballorientierte Viererabwehrkette der deutschen Mannschaft ist währenddessen aufgerückt.

Die ausgewählten Spieler der Mannschaft Costa Ricas verfolgen innerhalb des betrachteten Ausschnitts offensichtlich eine gemeinsame Strategie, wobei sich alle Spieler konsequent in Richtung des gegnerischen Tors bewegen. Dies ist bei den Abwehrspielern der deutschen Mannschaft in der dritten und vierten Szene augenscheinlich nicht der Fall. So wird der costaricanische Spieler mit der Nr. 10 von zwei Spielern der deutschen Mannschaft gleichzeitig attackiert. Die beiden deutschen Spieler rücken dazu auf und erzwingen auf diese Weise eine Abseitsstellung des gegnerischen Spielers mit der Nr. 9. Eine solche Abseitsstellung wird jedoch von Spieler Nr. 3 wieder aufgehoben, der eine Manndeckung von Spieler Nr. 20 nicht aufgibt.

1.3 Wissenschaftliche Fragestellung

Die beschriebene Szene illustriert eine Situation, in der verschiedene Objekte innerhalb einer dynamischen Umgebung miteinander interagieren. Das Ziel einer Analyse kann beispielsweise sein, etwaiges Fehlverhalten eines Spielers zu identifizieren. In diesem Zusammenhang gilt es, konsistente Interpretationen bzw. Erklärungen für das Verhalten einzelner Spieler, Spielergruppen oder einer Mannschaft im Hinblick auf Vorgaben wie z.B. Strategien oder Taktiken zu ermitteln. Folgende zentrale Fragestellungen lassen sich in diesem Kontext ableiten:

1. Wie lässt sich die Vielzahl an Informationen in geeigneter Weise repräsentieren?
2. Wie können widersprüchliche Informationen in den Reasoning-Prozess eingebunden werden?
3. Wie kann das vorhandene terminologische Wissen sinnvoll in Inferenzprozesse einfließen?
4. Wie können räumlich-zeitliche Ausprägungen adäquat berücksichtigt werden?
5. Wie lassen sich verschiedene Sichtweisen bzw. Perspektiven in den Inferenzprozess integrieren?

Als Grundlage zur Aktionsinterpretation in der Fußballdomäne stehen reine Positionsdaten zur Verfügung. Darüber hinaus ist weiteres Wissen über die konkrete Domäne gegeben. Beispielsweise ist im konkreten Szenario bekannt, dass der Spieler mit der Nr. 3 ein Abwehrspieler ist und der deutschen Mannschaft angehört. Zusätzlich existiert taxonomisches Wissen über die Konzepte innerhalb der Domäne, z.B. dass ein Libero eine spezielle Ausprägung eines Abwehrspielers darstellt.

1.4 Zielsetzung

In dieser Arbeit soll eine methodische Grundlagen für ein Assistenzsystem bzw. ein *konzeptuelles Argumentationssystem* (KAS) entwickelt werden, welches zur Validierung von Hypothesen bzw. Anfragen genutzt werden kann. Da Argumentationssysteme einen toleranten Umgang mit widersprüchlichen Daten bieten (Bertossi u. a.,

2005a, Seite 5) und über definierte Priorisierungen das In-Betracht-Ziehen verschiedener Standpunkte unterstützen (Amgoud und Cayrol, 2002), sollen sie in dieser Arbeit als methodische Grundlage zur Lösung der diskutierten Fragestellung eingesetzt werden. Darüber hinaus bieten Argumentationssysteme einen transparenten Austausch von Argumenten (Verheij, 2003). Beim Fußball ist dies insbesondere dann sinnvoll, wenn der Trainer einen Dialog mit einem Spieler führt. In einem solchen Gespräch sollte er seine Vorgaben unter Berücksichtigung der Perspektive des Spielers angemessen begründen können.

In Tabelle 1.1 sind einige Beobachtungen bzw. Argumente aufgeführt, welche sich aus den einzelnen Szenen des eingeführten Szenarios in Abschnitt 1.2 ableiten lassen. Das Argument A beschreibt beispielsweise, dass der costaricanische Spieler mit der Nr. 20 vom Spieler mit der Nr. 3 in Manndeckung genommen wurde. Das Argument B beschreibt, dass der Spieler mit der Nr. 10 gleichzeitig von zwei Spielern (Nr. 17 und Nr. 21) der gegnerischen Mannschaft bedrängt wird. Eine solche Aktion wird beim Fußball auch als Doppeln bezeichnet. Weiterhin charakterisieren die Argumente C und D unterschiedliche Bewegungsrichtungen beteiligter Spieler. Die Argumente A – D lassen sich unmittelbar aus den zur Verfügung stehenden Positionsdaten der einzelnen Spieler ableiten. Des Weiteren repräsentieren die Argumente E – G unterschiedliche Taktiken bzw. Strategien der deutschen Mannschaft.

Darüber hinaus lassen sich Konfliktbeziehungen zwischen den Argumenten definieren: Da das Spiel einer Mannschaft auf Abseits impliziert, dass eine Manndeckung eines gegnerischen Spielers aufgegeben wird, existiert beispielsweise ein wechselseitiger Konflikt zwischen den Argumenten A und E. Da Manndeckung und Raumdeckung zwei unterschiedliche Strategien darstellen, attackiert das Argument F das Argument G und umgekehrt. Aufgrund der Tatsache, dass innerhalb der Argumente C und D jeweils zwei Spieler der Viererabwehrkette der deutschen Mannschaft involviert sind, kann dies als Hinweis gegen ein gefordertes abgestimmtes Verhalten gedeutet werden, wie es beispielsweise für ein Abseitsspiel und eine Raumdeckung erforderlich ist.

Anforderung 1 (Repräsentation der Konflikte). *Die Beschreibung eines Konflikts sollte kontextsensitiv sein.*

Bereits dieses einfache Beispiel eines Spielausschnittes von vier Szenen zeigt, dass eine manuelle Erhebung der einzelnen Argumente und Konflikte mit großer Mühe verbunden ist. Um innerhalb des angestrebten konzeptuellen Argumentationssystems ausgedehnte Analysen mehrerer Szenen durchführen zu können, ist es notwen-

1 Einleitung

Id	Argument	Konflikte
A	Manndeckung (<i>man-to-man-defence</i>) des costaricanischen Spielers (Nr. 20) durch den deutschen Spieler (Nr. 3)	B, E, G
B	Doppeln (<i>double-attack</i>) des costaricanischen Spielers (Nr. 10) durch die deutschen Spieler (Nr. 17 und Nr. 21)	A, F
C	Unterschiedliche Bewegungsrichtung (<i>different-moving-direction</i>) der deutschen Spieler (Nr. 3 und Nr. 17)	E, G
D	Unterschiedliche Bewegungsrichtung (<i>different-moving-direction</i>) der deutschen Spieler (Nr. 3 und Nr. 21)	E, G
E	Abseitsspiel (<i>offside-play</i>) der deutschen Mannschaft	A, C, D
F	Manndeckung (<i>man-to-man-defence</i>) der deutschen Mannschaft	B, G
G	Raumdeckung (<i>zone-defence</i>) der deutschen Mannschaft	A, C, D, F

Tabelle 1.1: Informelle Beschreibung der Argumente und zugehöriger Konfliktrelationen für die Szenen aus Abbildung 1.1

dig, diesen Prozess zu automatisieren. Für diesen Zweck ist es erforderlich, Beobachtungen als Prämissen für Argumente aus den (räumlich-zeitlichen) Ausgangsdaten zu extrahieren.

Anforderung 2 (Akquirierung von Beobachtungen). *Vorliegende Merkmale gilt es, über eine flexible Formulierung automatisiert in den Argumentationsprozess zu integrieren.*

Für das automatisierte Ableiten relevanter kontextsensitiver Konflikte ist eine formale Beschreibung der Argumente zwingend. Abbildung 1.2 zeigt einige für das beispielhafte Szenario bedeutsame Klassenbeschreibungen für Argumente und relevante Konflikte.

Anforderung 3 (Generalisierte semantische Beschreibung der dialektischen Strukturen). *Die inhärente Struktur der Argumente und interferierender Beziehungen eines Argumentationssystems gilt es, in einer ontologiebasierten Form zu repräsentieren, so dass deren Bedeutung eindeutig ist.*

Im klassischen Argumentationssystem von (Dung, 1995) werden keinerlei Aussagen über den strukturellen Aufbau der Argumente und der Konflikte getätigt (vgl.

Abschnitt 2.2). In Anlehnung an bestehende Beschreibungsmodelle, wie z.B. das Argument Interchange Format (Rahwan und Reed, 2009), soll eine geeignete ontologiebasierte Beschreibung der Semantik erfolgen. Um bestehende Beschreibungsmodelle ohne Weiteres einbinden zu können, sollte die Repräsentation möglichst wenig konzeptuelle Einschränkungen vornehmen. Außerdem existieren folgende weitere Anforderungen an den Beschreibungsformalismus:

Anforderung 4 (Adäquatheit der formalen Beschreibung). *Bei der semantischen Beschreibung wird angestrebt, die Bedeutung eines Argument so präzise zu charakterisieren, wie das für den weiteren Verlauf im Rahmen der Evaluation erforderlich ist. Dabei ist zu beachten, dass die gewählte Formalisierung eine Komplexität nicht übersteigt, die den Bedeutungsvergleich unlösbar werden lässt.*

Anforderung 5 (Transparenz und Verständlichkeit der Ergebnisse). *Der Entscheidungsfindungsprozess sollte nachvollziehbar sein. Dies setzt voraus, dass eine deklarative Beschreibung der Argument- und Konfliktstrukturen vorliegt.*

Anforderung 6 (Wartbarkeit). *Das Erstellen und das Modifizieren von Argumentationsstrukturen sollte mit möglichst geringem Aufwand verbunden sein.*

Eine formale Repräsentation der Argumente verbessert die Anfrage bzw. Identifizierung sowie den Austausch von Argumenten und erlaubt darüber hinaus entsprechende Klassifikationsprozesse zur Bestimmung von Konzeptzugehörigkeiten sowie den Einsatz weiterführender Inferenzmechanismen zur Ableitung von neuem Wissen (Chesñevar u. a., 2006). Die vorliegende semantische Beschreibung soll zusätzlich für eine Spezifizierung von Präferenzrelationen (s. Abschnitt 2.3.2, Amgoud und Cayrol, 2002) genutzt werden. Mittels derartiger Präferenzrelation soll es möglich sein, beispielsweise Vorlieben für bestimmte Strategien oder Taktiken in den Argumentationsprozess einzubinden.

Anforderung 7 (Konzeptualisierung der Präferenzrelationen). *Eine Spezifikation einer Präferenzrelation sollte auf der Grundlage der formalen Beschreibung für Klassen bzw. Konzeptbeschreibungen möglich sein.*

Außerdem gilt es, im Rahmen der formalen Beschreibung bzw. beim Argumentieren die räumlich-zeitlichen Eigenschaften der zu untersuchenden Domäne einzubeziehen.

Anforderung 8 (Spatio-Temporale Relevanz). *Im Rahmen einer argumentativen Auswertung innerhalb einer dynamischen Umgebung ist es erforderlich, räumlich-zeitliche Informationen angemessen zu berücksichtigen.*

1 Einleitung

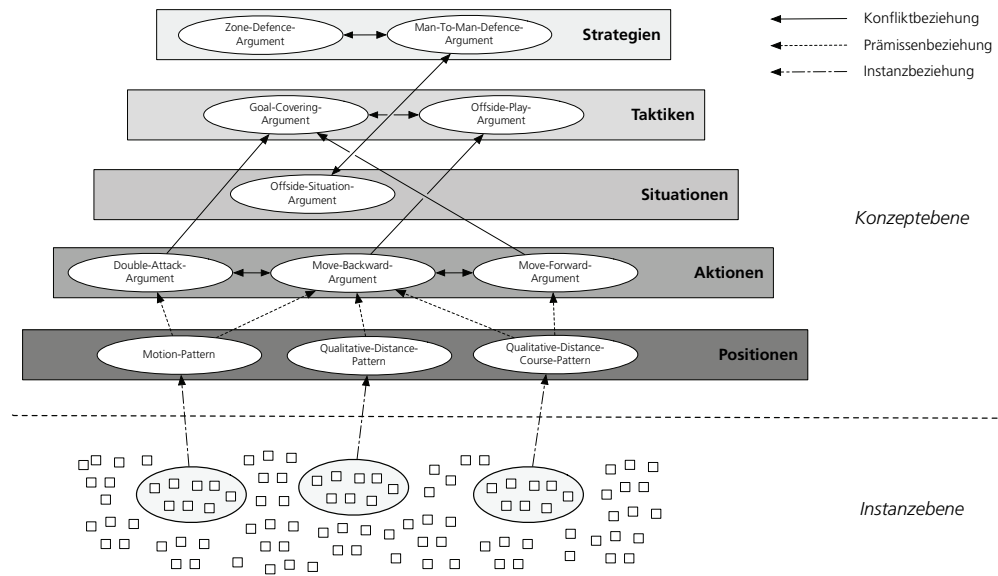


Abbildung 1.2: Beispielhafte Argumentklassen für das eingeführte Szenario mit Bezug zu unterschiedlichen Ebenen der computergestützten Spielanalyse im Fußball (Lames, 2008)

Anforderung 9 (Skalierbarkeit und Echtzeitfähigkeit). *Eingehende Datenströme sollen kontinuierlich ausgewertet werden können.*

Im Gegensatz zu Verfahren, welche beispielsweise Zeitintervalle akkumulieren und mit zusätzlichem Domänenwissen segmentieren (Miene, 2004), soll der angestrebte Ansatz eine kontinuierliche Auswertung durchführen können. Insbesondere für größere Szenarios mit einer Vielzahl von Argumenten und Argumentbeziehungen ist daher sicherzustellen, dass die Ergebnisse der Berechnungen zeitnah vorliegen. Die Komplexität der Entscheidungsprobleme in einem Argumentationssystem ist dabei nicht zu unterschätzen. Soll beispielsweise untersucht werden, ob ein Argument in einer bevorzugten Extension enthalten ist, dann ist die Berechnungskomplexität in einem abstrakten Argumentationssystem ein Teil der Klasse *NP-vollständiger Probleme* (Dimopoulos und Torres, 1996). Mittels vorliegender Klassenbeschreibungen der Domänenmodellierung soll der Berechnungsaufwand mit konkreten Objekten zur Laufzeit reduziert werden.

1.5 Gliederung

In den folgenden Kapitel 2 und 3 werden die Grundlagen für das Verständnis der Arbeit vermittelt. Dies umfasst den Stand der Technik im Bereich Argumentationssysteme sowie ontologiebasierter Wissensrepräsentation. In Kapitel 4 wird eine neue Methode zur konzeptuellen Argumentation beschrieben. Darauf aufbauend wird in Kapitel 5 evaluiert, inwiefern sich ein solcher Ansatz zur Interpretation von Aktionen und Ereignissen in der Fußballdomäne einsetzen lässt. Abschließend werden in Kapitel 6 die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst und offene Fragestellungen sowie weitere Forschungsthemen diskutiert. Im Anhang dieser Arbeit findet sich ergänzendes Material, welches aus Platzgründen innerhalb der vorherigen Kapitel nicht berücksichtigt wurde. Dies sind insbesondere die einzelnen Evaluationsergebnisse für das in Kapitel 5 eingeführte Szenario.

2

Kapitel 2

Argumentationssysteme

Seit langer Zeit beschäftigen sich Gelehrte, insbesondere Philosophen und Rhetoriker, mit der Suche nach Anforderungen zur Bestimmung der Korrektheit eines Arguments. Erste Arbeiten auf diesem Gebiet gehen auf Aristoteles (384-322 v. Chr., Griechenland) zurück.

Aus theoretischer Sicht bietet *Argumentation* einen neuartigen Weg für das Verständnis und die Formalisierung menschlicher Kognition (Fox u. a., 2007). Beim kontroversen Argumentieren findet ein transparenter Austausch von Argumenten statt. Ein Ziel der Informatik ist es, diesen Prozess des rationalen Dialogs zu automatisieren. In formalen Argumentationssystemen werden die argumentativen Fähigkeiten des Menschen rechnergestützt nachgebildet. Dazu werden sich widersprechende Informationen in einem Argumentationssystem explizit auf einer übergeordneten Ebene modelliert und mittels einer wohldefinierten Semantik ausgewertet.

Argumentationsansätze werden auf unterschiedlichen Gebieten eingesetzt (Norman und Reed, 2004), u.a. zum nicht-monotonen Reasoning (Dung, 1995; Brewka u. a., 2008). Auf diese Weise ist Argumentation in den letzten Jahren zu einem zentralen wissenschaftlichen Gebiet der Künstlichen Intelligenz innerhalb der Informatik herangewachsen (Bench-Capon und Dunne, 2007; Amgoud u. a., 2008). Dies belegen ebenso zahlreiche Sonderausgaben führender wissenschaftlicher Verlage (Springers Journal of Autonomous Agents 2006, Elseviers Artificial Intelligence Journal, IEEE Intelligent Systems 2007 und Wileys International Journal of Intelligent Systems 2007) sowie z.B. die Workshops Argumentation in Multi-Agent-Systems (ArgMAS) und Computational Models of Natural Argument (CMNA) als Bestandteil der re-

2 Argumentationssysteme

nommierten internationalen Konferenzen AAMAS (International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems), IJCAI (International Joint Conferences on Artificial Intelligence) und ECAI (European Conference on Artificial Intelligence) (Simari und Rahwan, 2009, s. auch). Darüber hinaus werden Argumentationssysteme auf weiteren Konferenzen, wie beispielsweise der Conference on Computational Models of Argument (COMMA), der International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL), der International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS) oder der International Conference on Artificial Intelligence (AIMSA) diskutiert.

Als Einführung in das logische Argumentieren werden in den folgenden Abschnitten zentrale Argumentationsmodelle und -techniken auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz betrachtet. Darüber hinaus bieten die Arbeiten von (Bench-Capon und Dunne, 2007) sowie die Erstauflage des Buches *Argumentation in AI* (Simari und Rahwan, 2009) neben einem umfassenden Überblick über Argumentation innerhalb der KI eine Reihe aktueller Trends.

2.1 Anwendungen von Argumentationssystemen

Eine steigende Anzahl kollaborativer Internetapplikationen bietet eine Unterstützung beim Argumentieren. Beispielsweise ist *Truthmapping*¹ ein freies webbasiertes Argumentationssystem, das eine strukturierte Erhebung von Argumenten ermöglicht. Solche Argumente bestehen aus Prämissen und Konklusionen in Form von Aussagen und können mit bestehenden Argumenten verknüpft werden. Der Benutzer hat die Möglichkeit, einer Aussage entweder zuzustimmen oder sie zu widerlegen. Eine weitere webbasierte Anwendung ist *DebateGraph*². Dort können Themen umfangreich formalisiert und graphisch anschaulich dargestellt sowie diskutiert werden (vgl. Abbildung 2.1). *Standpoint*³ ist ein System, das dem Benutzer die Aufstellung von Behauptungen ermöglicht. Diese Behauptungen können durch Verweise auf andere Inhalte, beispielsweise Blogs, Bücher oder Webseiten untermauert werden. Eine Behauptung kann nach ihrer Veröffentlichung durch andere Benutzer angezweifelt oder unterstützt werden sowie als Grundlage zur Ermittlung anderer Nutzer mit ähnlichen Standpunkten genutzt werden. Eine informelle Art der Argu-

¹<http://www.truthmapping.com>, verifiziert am 22. Juli 2010

²<http://www.debategraph.org>, verifiziert am 22. Juli 2010

³<http://www.standpoint.com>, verifiziert am 22. Juli 2010

2.1 Anwendungen von Argumentationssystemen

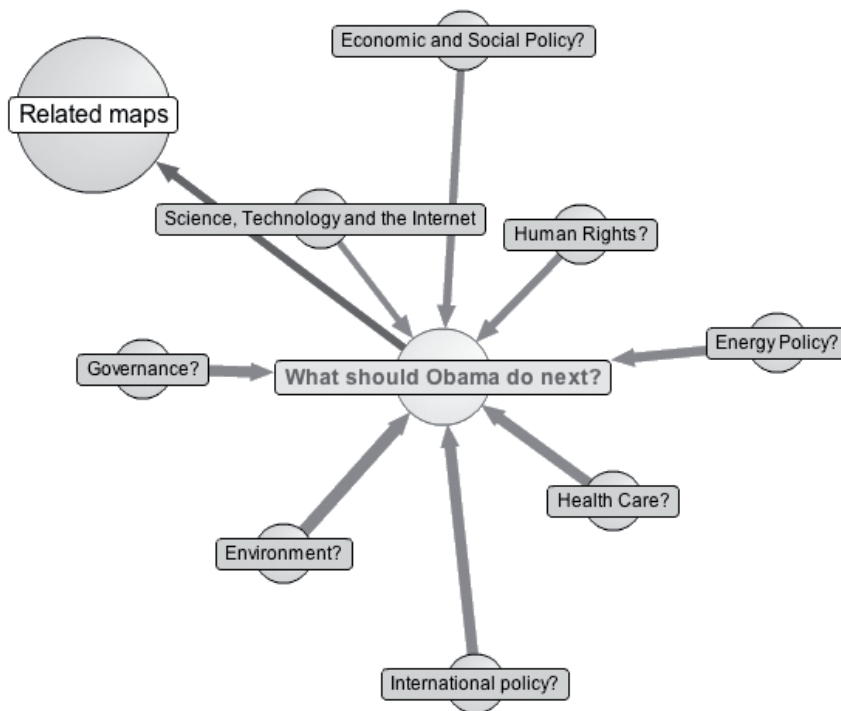


Abbildung 2.1: *DebateGraph*² als Ausgangspunkt für eine Menge so genannter *debate maps* für *The Independent* im Hinblick auf zentral anzugehende Angelegenheiten Amerikas nach der Inauguration des 44. US-Präsidenten Barack Obama am 20. Januar 2009

2 Argumentationssysteme

mentation findet ebenfalls in zahlreichen Wikis, wie beispielsweise in *DebatePedia*⁴ oder *Chains of Reason*⁵ statt. Das Ziel dieser Systeme ist insbesondere, die Transparenz und Klarheit der Einträge durch die Nutzung einfacher Argumentationsstrukturen (wie z.B. Pro/Contra-Konstrukte) zu erhöhen. Ähnliche Konzepte bieten die Desktop-Applikationen *Rationale*⁶ und *Compendium*⁷, wobei diese Systeme über vergleichsweise hochwertige Benutzerschnittstellen verfügen.

2.2 Argumentationsmodell nach Dung

Das abstrakte Argumentationsframework von (Dung, 1995) gilt als das klassische Argumentationssystem innerhalb der Informatik (Bench-Capon und Dunne, 2007). Nachstehend betrachten wir daher dieses Argumentationsframework zur Einführung in das formale Argumentieren.

Definition 2.1 (Abstraktes Argumentationssystem).

Ein Argumentationssystem ist ein Paar

$$AF = \langle \mathcal{AR}, \mathcal{KO} \rangle,$$

wobei \mathcal{AR} eine Menge von Argumentnamen und $\mathcal{KO} \subseteq \mathcal{AR} \times \mathcal{AR}$ eine Konfliktrelation ist.

Dungs Argumentationssystem (Dung, 1995) ist die Grundlage einer Vielzahl von Arbeiten auf dem Gebiet der Argumentationssysteme (vgl. Abschnitt 2.3). Das abstrakte Argumentationssystem besteht aus einer Menge von Argumentnamen, welche Argumente repräsentieren. Dabei werden keinerlei Festlegungen über die innere Struktur der Argumente vorgenommen. Zusätzlich ist eine binäre Konfliktrelation definiert, welche einen Widerspruch zwischen zwei Argumenten beschreibt. Zur Spezifizierung eines derartigen Konflikts verwenden wir in diesem Zusammenhang die folgende Notation zwischen zwei Argumenten x, y :

$$\text{attackiert}(x, y) \Leftrightarrow (x, y) \in \mathcal{KO} \tag{2.1}$$

Das Ergebnis eines Argumentationsprozesses sind Mengen von Argumentnamen. Die Ermittlung solcher Mengen erfolgt in einem AF auf der Grundlage von Festle-

⁴<http://wiki.idebate.org>, verifiziert am 22. Juli 2010

⁵<http://www.chainsofreason.org>, verifiziert am 22. Juli 2010

⁶<http://rationale.austhink.com>, verifiziert am 22. Juli 2010

⁷<http://compendium.open.ac.uk>, verifiziert am 22. Juli 2010

gungen zur Akzeptanz eines Arguments. Im Folgenden sei $\mathcal{S} \subseteq \mathcal{AR}$ als eine Menge von Argumentnamen eines Argumentationssystems AF definiert.

Definition 2.2 (Akzeptanz).

Seien $x, y \in \mathcal{S}$ und $z \in \mathcal{AR}$ Argumentnamen. Ein Argumentname x heißt akzeptabel bezüglich einer Argumentnamenmenge \mathcal{S} , bezeichnet mit $akzeptabel(x, \mathcal{S})$, gdw.

$$\forall z \exists y (attackiert(z, x) \rightarrow attackiert(y, z))$$

Definition 2.3 (Konfliktfreiheit).

Eine Menge von Argumentnamen \mathcal{S} mit $x, y \in \mathcal{S}$ ist konfliktfrei, bezeichnet mit $konfliktfrei(\mathcal{S})$, gdw.

$$\forall x, y \neg attackiert(x, y).$$

Der besondere Fall eines reflexiven Konflikts $attackiert(x, y)$ mit $x = y$ wird im abstrakten Argumentationssystem nicht weiter betrachtet bzw. nicht explizit ausgeschlossen. Basierend auf den Termini der Akzeptanz und der Konfliktfreiheit hat (Dung, 1995) eine Reihe weiterer »traditioneller« Semantiken aufgestellt. Dazu gehören komplette, grundierte, stabile und bevorzugte Extensionen. Im Folgenden diskutieren wir eine Auswahl für diese Arbeit relevanter Semantiken.

Definition 2.4 (Zulässigkeit).

Eine konfliktfreie Menge von Argumentnamen \mathcal{S} mit $x \in \mathcal{S}$ ist zulässig, bezeichnet mit $zulässig(\mathcal{S})$, gdw.

$$\forall x (konfliktfrei(\mathcal{S}) \wedge akzeptabel(x, \mathcal{S})).$$

Definition 2.5 (Komplette Extension).

Eine zulässige Menge von Argumentnamen \mathcal{S} ist eine komplette Extension, gdw. jeder Argumentname, der in Bezug zur Menge \mathcal{S} akzeptabel ist, auch in \mathcal{S} enthalten ist.

Definition 2.6 (Bevorzugte Extension).

Eine bevorzugte Extension ist eine bezüglich Mengeneinklusion maximale Menge zulässiger Argumentnamen in \mathcal{AR} .

Eine bevorzugte Extension (engl. Preferred Extension) repräsentiert eine »konsistente« Position innerhalb eines Argumentationssystems. Argumente als Element einer bevorzugten Extension sind in der Lage, alle Konflikte zu anderen Argumenten außerhalb der Menge abzuwehren. Jedes Argumentationssystem besitzt mindestens

2 Argumentationssysteme

eine bevorzugte Extension, nämlich die leere Menge. Weiterhin stellt jede *stabile Extension* (engl. *Stable Extension*) auch eine bevorzugte Extension und jede bevorzugte Extension wiederum eine komplette Extension dar — allerdings nicht zwangsläufig umgekehrt (Dung, 1995, Seite 854).

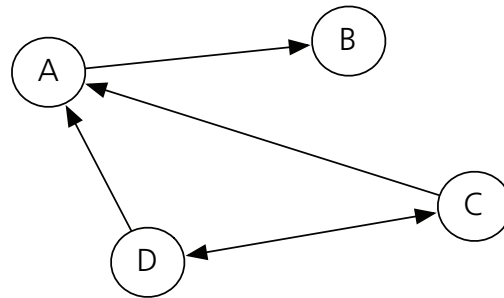
Definition 2.7 (Stabile Extension).

Sei \bar{S} die Komplementärmenge von S über \mathcal{AR} . Eine konfliktfreie Menge von Argumentnamen S mit $x \in S, y \in \bar{S}$ ist eine stabile Extension, gdw. $\forall y \exists x$ attackiert(x, y).

Zum besseren Verständnis werden nachfolgend die diskutierten Argumentmengen exemplarisch für Beispiel 2.1 aufgezeigt.

Beispiel 2.1 (Abstraktes Argumentationssystem).

Sei $AF = (\{A, B, C, D\}, \{(A, B), (C, A), (C, D), (D, A), (D, C)\})$ ein abstraktes Argumentationssystem. Ein solches Argumentationssystem lässt sich als Graph folgendermaßen repräsentieren:



In der graphischen Darstellung werden Argumentnamen als Knoten und entsprechende Konfliktrelationen als gerichtete Kanten abgebildet. Als Ergebnis dieser Konfiguration ergeben sich folgende Argumentnamenmengen mit entsprechenden Eigenschaften:

- $\{\}, \{A\}, \{B\}, \{C\}, \{D\}, \{B, C\}, \{B, D\}$ sind konfliktfrei,
- $\{\}, \{C\}, \{D\}, \{B, C\}, \{B, D\}$ sind zulässig,
- $\{\}, \{B, C\}, \{B, D\}$ sind komplette Extensionen,
- $\{B, C\}, \{B, D\}$ sind bevorzugte Extensionen,
- und $\{B, C\}, \{B, D\}$ sind stabile Extensionen.

2.3 Erweiterungen des klassischen Argumentationssystems

In den nachfolgenden Abschnitten betrachten wir neben konkreten Erweiterungen des abstrakten Frameworks von (Dung, 1995) zusätzlich praktische Einsatzgebiete von Argumentationssystemen.

2.3.1 Erweiterung der Interaktion zwischen Argumenten

Eine Erweiterung der Semantik eines *AFs* redefiniert oder beschreibt die Festlegungen zur Interpretation von Interaktionen zwischen Argumenten. So wird in einem *Bipolaren Argumentationssystem* (Amgoud u. a., 2008) neben einer Konfliktrelation eine weitere binäre *unterstützt*-Relation (*engl. Support Relation*) eingeführt. Eine solche binäre Beziehung beschreibt den Fall, dass die Konklusion eines Arguments die Prämissen eines anderen Arguments befürwortet. (Amgoud und Prade, 2009) führen in diesen Zusammenhang ein Framework ein, das im Rahmen einer weitergehenden Repräsentation von Argumentbeziehungen zwischen drei Arten von Entscheidungsprinzipien (unipolar, bipolar und nicht-polar) differenziert.

2.3.2 Präferenzbasiertes Argumentieren

Um verschiedene Ansichten, Standpunkte bzw. Perspektiven (z.B. unterschiedlicher Agenten) innerhalb eines Argumentationsmodells zu berücksichtigen, erlauben *Präferenzbasierte Argumentationssysteme* (Amgoud und Cayrol, 2002, *engl. Assumption-based Argumentation Framework, PAF*) eine Gewichtung von Argumenten. Demzufolge attackiert in einem PAF ein Argument x ein Argument y nur dann erfolgreich, wenn das Argument y nicht gegenüber dem Argument x bevorzugt wird.

In einem speziellen PAF, dem *Wertebasierten Argumentationssystem* (Bench-Capon, 2003; Modgil und Bench-Capon, 2008, *engl. Value-based Argumentation Framework, VAF*), werden dazu im Vorfeld Argumente auf eine endliche Menge von Werten abgebildet. Konkret ist ein solches Argumentationssystem als ein Tripel

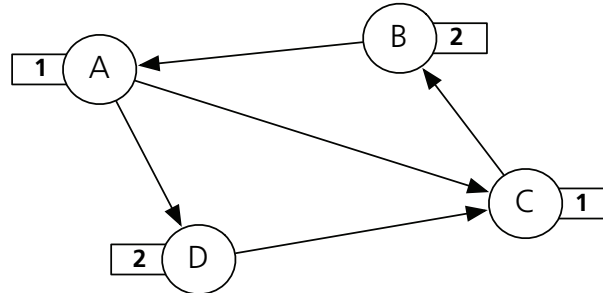
$$VAF = \langle AF(\mathcal{AR}, \mathcal{KO}), \mathcal{V}, \eta \rangle \quad (2.2)$$

definiert, wobei AF ein Argumentationssystem und \mathcal{V} eine nicht-leere Menge von Werten ist sowie $\eta : \mathcal{AR} \rightarrow \mathcal{V}$ eine Funktion ist, die jedem Argument $x \in \mathcal{AR}$ einen Wert $\eta(x) \in \mathcal{V}$ zuordnet. Mittels so genannter *audiences* (Bench-Capon u. a., 2007a) lassen sich dann geeignete Präferenzen auf Werteebene definieren.

2 Argumentationssysteme

Beispiel 2.2 (Wertebasiertes Argumentationssystem).

Sei $VAF = \langle AF(\{A, B, C, D\}, \{(A, C), (A, D), (B, A), (C, B), (D, C)\}), \{1, 2\}, \{(A, 1), (B, 2), (C, 1), (D, 2)\} \rangle$ ein wertebasiertes Argumentationssystem. Dieses VAF lässt sich als Graph folgendermaßen repräsentieren:



Die Markierungen an den Knoten stellen zugeordnete Werte dar. Ist nun eine Präferenzrelation $1 \succ 2$ gegeben, dann werden Argumente mit einer Wertzuweisung 1 anderen Argumenten vom Typ 2 vorgezogen. Im konkreten Fall bedeutet dies, dass die Konfliktrelationen (B, A) sowie (D, C) nicht mehr erfolgreich attackieren. Unter Berücksichtigung dieser Präferenzrelation lassen sich daher folgende Argumentnamenmengen ableiten:

- $\{\}, \{A\}, \{B\}, \{C\}, \{D\}, \{A, B\}, \{B, D\}, \{C, D\}$ sind konfliktfrei,
- $\{\}, \{A\}, \{B\}, \{A, B\}$ sind zulässig,
- $\{A, B\}$ ist eine komplette Extension,
- $\{A, B\}$ ist eine bevorzugte Extension
- und $\{A, B\}$ ist eine stabile Extension.

2.3.3 Annahmenbasiertes Argumentieren

Ein Annahmenbasiertes Argumentationssystem (engl. Assumption-based Argumentation Framework, ABF) ist ein 4-Tupel

$$ABF = \langle \mathcal{L}, \mathcal{R}, AS, - \rangle, \quad (2.3)$$

wobei \mathcal{L} eine formale Sprache und \mathcal{R} eine Menge deduktiver Regeln ist. Im Gegensatz zu dem klassischen AF, wo die Struktur eines Arguments nicht weiter spe-

2.3 Erweiterungen des klassischen Argumentationssystems

zifiziert ist, werden in einem ABF die Argumente als logische deduktive Regeln formalisiert. Ein Konflikt kann in diesem Zusammenhang über eine Inferenzregel mit einer gegensätzlichen Annahme repräsentiert werden. Des Weiteren ist \mathcal{AS} eine nicht-leere Menge von Annahmen und $\bar{\cdot} : \mathcal{AS} \rightarrow \mathcal{L}$ eine Funktion, die Annahmen auf konträre Elemente in \mathcal{L} abbildet. Eine solche Abbildung erlaubt das Nachbilden einer einfachen logischen Negation ($\bar{\bar{p}} = p$).

Mit einem ABF lassen sich eine Vielzahl nicht-klassischer Logiken (wie z.B. Reiters Default-Logik, Logikprogrammierung und weitere nicht-monotone Formalismen) beschreiben (Bench-Capon und Dunne, 2007, Seite 623). *CaSAPI*⁸ (Gaertner und Toni, 2007) ist eine PROLOG-Implementierung eines hybriden Argumentationssystems, welches abstrakte und annahmenbasierte Argumentation kombiniert.

2.3.4 Argumentieren mit praktischen Schlussfolgerungen

Im Gegensatz zu klassischen deduktiven Entscheidungsprinzipien ist das praktische Schlussfolgern (*engl. Practical Reasoning*) kognitiv motiviert und beschäftigt sich mit Fragestellungen der Art: Was ist für einen Akteur in einer bestimmten Situation zu tun (Raz, 1978)? Beim praktischen Schließen stellt das Ziel nicht sein Ergebnis, sondern den Ausgangspunkt dar. (Kesting, 2001) charakterisiert praktisches Schlussfolgern wie folgt:

»Auf den Kopf gestellt ist der praktische Schluss, weil das Ziel nicht sein Ergebnis, sondern seinen Ausgangspunkt darstellt, d.h. die Intention des Akteurs, einen bestimmten Zustand herzustellen, wird dem Schluss im Sinne des Wortes vorausgesetzt. Ausgehend von dieser Voraussetzung gilt es, über den praktischen Schluss auf eine bestimmte Tätigkeit zu schließen, die für den Akteur zielführend ist.«

Im Rahmen von Entscheidungsfindungsprozessen hat praktisches Schließen eine hohe Relevanz. So propagieren (Rahwan und Amgoud, 2006) einen argumentativen Ansatz für ein praktisches Schlussfolgern. Sie beschreiben in diesem Kontext ein formales Modell für Agenten auf der Grundlage der Argumentationstheorie. Dazu adaptieren sie Notationen zur Darstellung von Konflikten und Präferenzen mit dem Ziel entsprechende Gewichtungen bei der Argumentation mit Überzeugungen (*engl. Beliefs*), Zielen (*engl. Desires*) und Plänen nachzubilden. Darüber hinaus zeigen (van der Weide u. a., 2008) Möglichkeiten auf, wie durch praktisches Schlussfolgern

⁸<http://www.doc.ic.ac.uk/~dg00/casapi.html>, verifiziert am 22. Juli 2010

2 Argumentationssysteme

mit Argumenten im Rahmen virtueller Assistenzsysteme eine Aktionsselektion für entsprechende Trainingsszenarien durchgeführt werden kann.

2.3.5 Argumentieren und Verhandeln

Argumentation wird auf unterschiedlichen Gebieten als methodische Grundlage zur Durchführung von Verhandlungen eingesetzt — verhandeln beispielsweise Agenten mit Hilfe von Argumentationssystemen über ihre internen Motivationen, Entscheidungsmechanismen oder Wissensbasen, dann spricht man von *Argumentation-based Negotiation* (ABN). In diesem Kontext diskutieren (Rahwan u. a., 2003) bestehende Ansätze zur Agentenkommunikation.

(Laera u. a., 2006a,b, 2007) nutzen Argumentationssysteme für einen agentenbasierten Abgleich von ontologiebasierten Domänenmodellierungen. In den referenzierten Arbeiten werden unabhängige partiell überlappende Ontologien betrachtet. Dabei werden Argumente sowohl für als auch gegen bestimmte Korrespondenzen zwischen den Konzepten der Ontologien spezifiziert. Mittels der Semantik eines VAFs korrespondieren die einzelnen Argumente zu Werten, welche einen Bezug zum Ursprung der Argumente repräsentieren (Visser u. a., 1998, vgl. auch Kategorisierung von Matching-Algorithmen). Einzelne Argumente für Konzeptabbildungen wurden aus einer Auswertung der internen Struktur der Ontologie (z.B. der Kardinalität der Attribute) abgeleitet; andere hingegen wurden über eine extensionale Betrachtung gewonnen. Eine Verhandlung zweier Agenten über geeignete Abbildungen, so genannte *candidate mappings*), wurde dann unter Berücksichtigung entsprechender Präferenzen vorgenommen.

Für die gleiche Aufgabenstellung führen (dos Santos u. a., 2007, 2008) ein so genanntes *Strength-based Argumentation Framework* (S-VAF), welches eine Spezialisierung eines werte-basierten Argumentationssystems darstellt. In einem S-VAF werden die Argumente mit Konfidenzwerten oder -intervallen verknüpft, welche im angeführten Szenario im Zusammenhang mit der Erhebung der semantischen Abbildungen stehen.

2.4 Zusammenfassung und Diskussion

Das abstrakte Argumentationsframework von (Dung, 1995) stellt ein klassisches Argumentationssystem auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz dar. Es beschreibt

ein Argumentationsproblem über eine Menge von Argumenten und Konflikten und definiert eine grundlegende Semantik für ein formales Argumentationsmodell. Darüber hinaus existieren eine Reihe unterschiedlicher Erweiterungen der Semantik des abstrakten Argumentationsmodells.

Da die Struktur der einzelnen Elemente des klassischen Argumentationssystems offen bleibt, identifiziert bereits (Rahwan, 2008) das Fehlen einer gemeinsamen Sprache — insbesondere als geeignetes Austauschformat zur Repräsentation von Argumenten. Aus diesem Grund wurden in (Rahwan u. a., 2007b,a) initiale Anforderungen für ein *World Wide Argument Web* (WWAW) aufgestellt und eine erste Version eines Argument Interchange Format vorgestellt. In dieser Version des Austauschformates wurden Argumentationsnetzwerke mit ihren Argumenten und Beziehungen unter Verwendung von RDF Schema (RDFS) als Graph beschrieben (Chesñevar u. a., 2006). Auf diesem Formalismus basiert auch das webbasierte System *ArgDF* (Rahwan u. a., 2007a), welches das Erstellen und Anfragen semantisch annotierter Argumente ermöglicht. In (Rahwan und Banihashemi, 2008; Rahwan und Reed, 2009) wurde eine ausdrucksstärkere Repräsentation mittels beschreibungslogischer Formalismen vorgenommen.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit soll aufgezeigt werden, wie eine formale ontologiebasierte Beschreibung der Semantik der dialektischen Strukturen für Optimierungen des Argumentationsprozesses im praktischen Umgang mit größeren Argumentmengen eingesetzt werden kann.

3

Kapitel 3

Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

Dieses Kapitel liefert einen Einblick in grundlegende Begriffe und Methoden der formalen bzw. ontologiebasierten Wissensrepräsentation und -verarbeitung. Es bildet eine Grundlage für das Verständnis der formalen Repräsentation der Argumente und Konflikte sowie weiterführender Schlussfolgerungsmechanismen.

3.1 Wissensrepräsentation mit Ontologien

Der Begriff *Ontologie* stammt aus der Philosophie und repräsentiert dort die Seinslehre. In der Informatik wird er weitaus eingeschränkter genutzt. Im Gegensatz zur ursprünglichen Verwendung des Ontologiebegriffes gilt es, mittels einer Ontologie in der Informatik die Konzepte eines Ausschnitts der realen Welt in einem Softwaresystem zu modellieren (Puppe, 2003, Seite 600). Eine einschlägige Definition einer Ontologie auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI) liefert (Gruber, 1993, 1995):

»An ontology is an explicit (formal) specification of a (shared) conceptualization.«

Eine Ontologie stellt demnach eine explizite Spezifikation eines Wissens- oder Sachgebiets (Domäne) auf der Grundlage eines gemeinsamen Repräsentationsvokabulars

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

dar. In ähnlicher Weise charakterisiert (Uschold, 1998) eine Ontologie als eine Konzeptualisierung für ein gemeinsames Verständnis über eine Domäne. Zur Abgrenzung vom philosophischen Verständnis wird innerhalb der Informatik vielfach der Begriff der *formalen Ontologie* verwendet (Visser, 2004).

Beim Aufbau eines wissensbasierten Systems differenziert man zwischen fallabhängigen Daten, einem domänenabhängigen Wissensmodell sowie einem domänenunabhängigen Reasoning-Algorithmus (Puppe, 1991). Formale Ontologien werden in diesem Kontext als konzeptuelle Grundlage zur Spezifikation des Wissensmodells mit dem Ziel eingesetzt, das Wissen interoperabel (für unterschiedliche Aufgaben) nutzbar zu machen.

Ontologien lassen sich im Hinblick auf den *Formalisierungsgrad*, den gewählten *Abstraktionsgrad* sowie den *Modellzweck* unterscheiden. Der Formalisierungsgrad beschreibt die Dimension der Axiomatisierung — z.B. stark und gering axiomatisierte Ontologien. Durch eine Erhöhung des Formalisierungsgrades können Merkmale des Objektsystems genauer beschrieben werden (Hartmann, 2007). Gering axiomatisierte Ontologien beschreiben häufig einfache taxonomische Beziehungen. Des Weiteren existieren, in Abhängigkeit vom zu repräsentierenden Realitätsausschnitt, Ontologien mit unterschiedlichen Abstraktionsgraden. In diesem Zusammenhang beschreiben Top-Level-Ontologien die Struktur und die Inhalte generischer Sachverhalte, wie beispielsweise Raum, Zeit oder Ereignisse. Dahingegen beschränken sich Domänenontologien auf die Repräsentation definierter Wissensgebiete bzw. bestimmter Anwendungsbereiche. Darüber hinaus stellen Grundlagenontologien sowohl allgemeintüftiges Wissen als auch spezielles Domänenwissen dar. Weiterhin unterscheidet man Ontologien mit Bezug auf den Zweck der Modellierung, z.B. als Referenz- oder Anwendungsontologie.

Eine formale Ontologie besteht im Allgemeinen aus einer Menge von *Konzepten* bzw. Klassen und einer Menge von *Individuen*. Individuen, die einem Konzept zugeordnet werden können, bezeichnet man als *Instanzen*. Beziehungen zwischen Konzepten beschreibt man als Relationen. Eine *Taxonomie* (*is-a*-Relation) beschreibt eine binäre Spezialisierungsrelation zwischen Konzepten.

3.2 Formale Repräsentation von Ontologien

Zur Beschreibung der genannten Elemente einer Ontologie lassen sich verschiedene Formalismen einsetzen. Im Folgenden werden ausgewählte logikbasierte Formalis-

men betrachtet. Daneben existieren weitere Formen zur Beschreibung der Elemente einer Ontologie, beispielsweise F-Logik als eine Modellierungssprache mit Ursprung in objekt-orientierten deduktiven Datenbanken (Kifer u. a., 1995) als ein weiterer Vertreter einer logischen Theorie mit einer starken Semantik. Im Gegensatz dazu stellen UML-Klassendiagramme und Entity-Relationship Modelle mit einer vergleichsweise schwachen formalen Semantik dar.

3.2.1 Prädikatenlogik

In der Aussagenlogik sind atomare Aussagen und Formeln definiert, die die Wahrheitswerte *wahr* oder *falsch* annehmen können. In der *Prädikatenlogik erster Stufe* (engl. *First-Order Logic* — *FOL*) werden zudem Quantoren, Funktions- sowie Prädikatsymbole zugelassen. Dies führt dazu, dass lediglich Semi-Entscheidungsverfahren zur Überprüfung der Unerfüllbarkeit einer prädikatenlogischen Formel existieren. Derartige Verfahren stoppen nach endlicher Zeit, wenn für die zu beantwortende Fragestellung ein »ja« zurückgeliefert werden kann (Schöning, 2000, Seite 82). Nachfolgend wird eine kurze Einführung in die syntaktischen und semantischen Grundlagen der Prädikatenlogik gegeben.

Syntax der Prädikatenlogik

Auf syntaktischer Ebene unterscheidet man in der Prädikatenlogik zwischen primitiven Symbolen in Form von

- Variablensymbolen (z.B. $\langle x \rangle, \langle y \rangle, \langle z \rangle$),
- Konstantensymbolen (z.B. a, b, c),
- Funktionssymbolen (z.B. f, g, h)
- und Prädikatsymbolen (z.B. P, Q, R).

Unter Verwendung der primitiven Symbole lassen sich *Terme* (z.B. s, t) oder *Funktionen* (z.B. $s = f(a, x)$) sowie Prädikate (z.B. $P(a, b, x)$) mit einer gegebenen Stelligkeit bilden. Zur Verknüpfung von Prädikaten zu *Formeln* lassen sich zum einen Junktoren der Form $\wedge, \vee, \Rightarrow, \neg$ und zum anderen Quantoren in der Form des Existenzquantors \exists und des Allquantors \forall einsetzen. Formeln lassen sich somit zu Konstrukten der Form $\neg\alpha, \alpha \wedge \beta, \alpha \vee \beta, \alpha \Rightarrow \beta, \forall\alpha$ oder $\exists\alpha$ kombinieren.

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

Als *Literal* wird in diesem Zusammenhang entweder ein Prädikat (z.B. $P(x)$) oder ein negiertes Prädikat (z.B. $\neg P(x)$) bezeichnet. Eine Formel in *konjunktiver Normalform* (KNF) hat die folgende Ausprägung $((L_1 \vee \dots \vee L_n) \wedge \dots \wedge (K_1 \vee \dots \vee K_m))$, wobei L_1, \dots, L_n und K_1, \dots, K_m jeweils Literale sind. Als *Klauselform* wird eine KNF in Mengenschreibweise definiert, z.B. $\{\{L_1, \dots, L_n\}, \dots, \{K_1, \dots, K_m\}\}$, wobei die einzelnen Elemente (z.B. $\{L_1, \dots, L_n\}$) als *Klauseln* bezeichnet werden. Eine Klausel mit höchstens einem positiven Literal, wie beispielsweise $\{L_1, \neg L_2, \dots, \neg L_n\}$, wird *Hornklausel* genannt.

Semantik der Prädikatenlogik

Zur Interpretation der prädikatenlogischen Formeln werden Funktionssymbole und Prädikatsymbole auf eine Grundmenge, das so genannte *Universum* oder auch *Diskursbereich*, abgebildet und vorkommende freie Variablen als Elemente der Grundmenge interpretiert.

Definition 3.1 (Prädikatenlogische Interpretation). Eine prädikatenlogische Interpretation \mathcal{I} ist ein Paar $(U, \cdot^{\mathcal{I}})$, wobei U eine nicht leere Menge, das Universum ist. Ferner ist $\cdot^{\mathcal{I}}$ eine Abbildungsfunktion, die

- jeder Variablen $\langle x \rangle$ ein Element der Grundmenge U ,
- jeder Konstanten a ein Element der Grundmenge U ,
- jedem n -stelligen Funktionssymbol f eine n -stellige Funktion auf U
- und jedem n -stelligen Prädikatsymbol P ein n -stelliges Prädikat auf U zuordnet.

Ein Prädikat wird von einer Interpretation $\mathcal{I} = (U, \cdot^{\mathcal{I}})$ erfüllt bzw. ist wahr, wenn die Auswertung der Abbildung $c^{\mathcal{I}}, d^{\mathcal{I}}$ für die Terme c, d als Tupel in der Abbildung des Prädikatsymbols P enthalten ist. Die Junktoren erlauben nun eine Verknüpfung des Wahrheitsbegriffs einzelner Prädikate zum Wahrheitsbegriff einer Formel. Eine Interpretation, die eine Formel erfüllt, wird als *Modell* bezeichnet. Das heißt, für eine Formel α und eine passende Interpretation \mathcal{I} gilt $\mathcal{I}(\alpha) = 1$. In diesem Fall schreiben wir $\mathcal{I} \models \alpha$. Falls jede zu α passende Interpretation ein Modell für α ist, so schreiben wir $\models \alpha$. Die Formel ist dann *allgemeingültig*, andernfalls gilt $\not\models \alpha$. Weiterhin wird eine Formel genau dann *erfüllbar* genannt, wenn es mindestens eine Interpretation gibt, die ein Modell ist. Andernfalls wird die Formel als *unerfüllbar* bezeichnet (Schöning, 2000, Seite 55).

Prädikatenlogische Resolution

Um eine prädikatenlogische Formel in konjunktiver Normalform auf Erfüllbarkeit und Gültigkeit zu testen, bietet sich die *prädikatenlogische Resolution* als ein Beweisverfahren durch Widerspruch an. Im Vergleich zur Grundresolution, welche einen Bezug zur aussagenlogischen Resolution herstellt, bietet sie einen »direkten« Weg zur Herleitung einer leeren Klausel ohne die Bildung von Grundinstanzen durch eine Ersetzung freier Variablen durch variablenfreie Terme.

Bei der prädikatenlogischen Resolution existieren in den meisten Fällen eine Vielzahl von Wahlmöglichkeiten, zwei resolvierbare Klauseln zu finden. Das effiziente Ermitteln von Resolutionsherleitungen stellt daher eine Herausforderung dar. Ein Ansatz ist, über Verfeinerungen die kombinatorischen Möglichkeiten einzuschränken (Schöning, 2000, Seite 101). Bei diesen Verfeinerungen unterscheidet man grundsätzlich zwischen *Resolutionsstrategien* und *-restriktionen*, wobei Strategien lediglich heuristische Regeln sind, die die Reihenfolge der vorzunehmenden Resolutionschritte vorschreiben. Bei den Resolutionsrestriktionen wird die Anzahl der anwendbaren Klauseln eingeschränkt und somit der Suchraum verkleinert. Beispielsweise dürfen bei der *P-Resolution* nur dann zwei Klauseln resolviert werden, wenn mindestens eine davon ausschließlich aus positiven Literalen besteht. Der umgekehrte Fall wird durch die *N-Resolution* abgedeckt. Die beiden beschriebenen Methoden erhalten dabei die Vollständigkeitseigenschaften des Kalküls. Dies gilt ebenfalls für die *Stütz mengenrestriktion* und die *Input-Restriktion* (Schöning, 2000, Seite 107 ff.). Die *SLD-Resolution* (engl. *Linear Resolution with Selection Function restricted to Definite Clauses*) gehört ebenfalls zur zweiten Gruppe von Verfeinerungen, wobei sie ausschließlich für Hornklauseln definiert ist. Sie ist eine lineare Resolution, was bedeutet, dass die zuletzt gebildete Resolvente jeweils als Klausel für den nächsten Resolutionsschritt dient. Die Resolutionsherleitung basiert bei dieser Resolutionsart auf einer negativen Klausel, der so genannten Zielklausel. Die Zwischenresultate der einzelnen Resolutionsschritte sind immer negative Klauseln. Dies resultiert aus der speziellen Form der Hornformeln. Weiterhin ist die SLD-Resolution für die Klasse der Hornformeln vollständig (Schöning, 2000, Seite 110). Für die Resolution werden zwei Klauseln mit komplementären Literalen benötigt.

Da in der Prädikatenlogik die Literale nicht unbedingt in einer derartigen Weise vorliegen, werden diese durch eine Ersetzung von Variablen mit andere Termen erzeugt. Einen solchen Vorgang bezeichnet man als *Unifikation*. Die einzelnen Ersetzungsschritte werden in diesem Zusammenhang als *Substitutionen* bezeichnet. Zum

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

Finden eines geeigneten Unifikators lässt sich der Unifikationsalgorithmus von (Robinson, 1979) einsetzen.

3.2.2 Beschreibungslogik

Beschreibungslogiken (engl. *Description Logics* — DLs) bezeichnen eine Gruppe von Logiken zur Wissensmodellierung, die aus der Prädikatenlogik hervorgegangen sind. Ihren Ursprung bilden so genannte *semantische Netzwerke* (Quillian, 1967; Levesque und Brachman, 1985), framebasierte Systeme (Minsky, 1981) sowie die Sprache *KL-ONE* (Brachman und Schmolze, 1985). Beschreibungslogiken werden auch als *terminologische Logiken* oder als *Konzeptsprachen* bezeichnet. Im Semantic Web werden sie als Grundlage zur Repräsentation von Ontologien verwendet (s. Abbildung 3.4).

Syntax einer \mathcal{ALC} -Beschreibungslogik

Die Grundelemente einer Beschreibungslogik sind atomare Konzepte (unäre Prädikate), atomare Rollen (binäre Prädikate) sowie Individuen (Konstanten). In Anlehnung an die Notation in (Baader, 2007) verwenden wir die folgenden Bezeichner:

- A und B für atomare Konzepte,
- R und S für entsprechende Rollen,
- C und D für komplexe Konzeptausdrücke
- sowie a und b für Individuen.

Die Beschreibungslogik \mathcal{ALC} erweitert die einfache Sprache \mathcal{AL} (Schmidt-Schauss und Smolka, 1991, *attributive language*) mittels Negation über nicht-atomare Konzepte. Weitere Konzeptbeschreibungen können in \mathcal{ALC} auf der Grundlage folgender Konstruktoren gebildet werden:

C, D	\rightarrow	A		(atomares Konzept)
		\top		(allgemeinstes Konzept)
		\perp		(speziellstes Konzept)
		$\neg C$		(nicht-atomare Negation)
		$C \sqcap D$		(Konzeptdisjunktion)
		$C \sqcup D$		(Konzeptkonjunktion)
		$\forall R.C$		(universelle Quantifikation)
		$\exists R.C$		(uneingeschränkte existentielle Quantifikation)

Semantik einer \mathcal{ALC} -Beschreibungslogik

Die Beschreibungslogik \mathcal{ALC} verfügt über eine wohldefinierte modelltheoretische Semantik, anhand derer die Bedeutung beschreibungslogischer Formeln beschrieben wird.

Definition 3.2 (Beschreibungslogische Interpretation).

Eine \mathcal{DL} -Interpretation I ist ein Paar (Δ^I, \cdot^I) mit einer nicht-leeren Menge Δ^I (Domäne) und einer Interpretationsfunktion \cdot^I , welche jeden Konzeptnamen $A \in \mathbf{N}_C$ auf eine Menge $A^I \subseteq \Delta^I$ und jeden Rollennamen $R \in \mathbf{N}_R$ auf eine Relation $R^I \subseteq \Delta^I \times \Delta^I$ abbildet, wobei \mathbf{N}_C eine Menge der Konzeptnamen und \mathbf{N}_R eine Menge von Rollennamen ist. Die Abbildung \cdot^I kann für Konzeptterme induktiv wie folgt erweitert werden:

$$\begin{aligned} \top^I &:= \Delta^I \\ \perp^I &:= \emptyset \\ (\neg C)^I &:= \Delta^I \setminus C^I \\ (C \sqcap D)^I &:= C^I \cap D^I \\ (C \sqcup D)^I &:= C^I \cup D^I \\ (\forall R.C)^I &:= \{a \in \Delta^I \mid \forall b(a,b) \in R^I \rightarrow b \in C^I\} \\ (\exists R.C)^I &:= \{a \in \Delta^I \mid \exists b(a,b) \in R^I \wedge b \in C^I\} \end{aligned}$$

Sind zwei Konzeptbeschreibungen C, D äquivalent, bezeichnet mit $C \equiv D$, so gilt $C^I = D^I$ für alle Interpretationen I . Weiterhin existieren unterschiedliche Normalformen. Eine wichtige Form stellt die Negationsnormalform dar, da sie als Voraussetzung für das Tableauverfahren (vgl. Abschnitt 3.2.2) erforderlich ist.

Definition 3.3 (Negationsnormalform). Sei C eine Konzeptbeschreibung. Eine Konzeptbeschreibung ist in Negationsnormalform (NNF), wenn der \neg -Konstruktor nur vor Konzeptbezeichnern erscheint. Jede Konzeptbeschreibung C kann mit den folgenden Regeln in eine äquivalente Konzeptbeschreibung $NNF(C)$ übersetzt werden:

$$\begin{aligned} \neg\neg C &\equiv C \\ \neg(C \sqcap D) &\equiv \neg C \sqcup \neg D \\ \neg(C \sqcup D) &\equiv \neg C \sqcap \neg D \\ \neg(\forall R.C) &\equiv \exists R.\neg C \\ \neg(\exists R.C) &\equiv \forall R.\neg C \end{aligned}$$

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

Konstruktor	Syntax	Semantik
Zahlenrestriktion (\mathcal{N})	$\geq nR$	$\{a \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \{b \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \langle a, b \rangle \in R^{\mathcal{I}}\} \geq n\}$
	$\leq nR$	$\{a \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \{b \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \langle a, b \rangle \in R^{\mathcal{I}}\} \leq n\}$
	$= nR$	$\{a \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \{b \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \langle a, b \rangle \in R^{\mathcal{I}}\} = n\}$
Qualifizierte Zahlenrestriktion (\mathcal{Q})	$\geq nR.C$	$\{a \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \{b \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \langle a, b \rangle \in R^{\mathcal{I}} \wedge b \in C^{\mathcal{I}}\} \geq n\}$
	$\leq nR.C$	$\{a \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \{b \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \langle a, b \rangle \in R^{\mathcal{I}} \wedge b \in C^{\mathcal{I}}\} \leq n\}$
	$= nR.C$	$\{a \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \{b \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \langle a, b \rangle \in R^{\mathcal{I}} \wedge b \in C^{\mathcal{I}}\} = n\}$
	$\leq nR.C$	$\{a \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid \{ \langle a, b \rangle \in R^{\mathcal{I}} \wedge b \in C^{\mathcal{I}} \} \leq n\}$
Nominale (\mathcal{O})	I	$I^{\mathcal{I}} \subseteq \Delta^{\mathcal{I}}$ mit $ I^{\mathcal{I}} = 1$

Tabelle 3.1: Syntax und Semantik weiterer Konzeptkonstruktoren (Baader, 2007)

Erweiterungen der Sprache \mathcal{ALC}

Durch Hinzunahme weiterer Konstruktorer kann die Ausdrucksstärke einer Beschreibungslogik erweitert werden. Derartige Konstruktorer werden über Buchstaben im Namen der jeweiligen Beschreibungslogik indiziert (z.B. $\mathcal{AL}[C]$). Die Beschreibungslogik \mathcal{ALC} stellt somit eine Erweiterung der minimalen Sprache \mathcal{AL} dar. So erlaubt \mathcal{ALC} zusätzlich eine Negation über nicht-atomare Konzepte (\mathcal{C}) sowie implizit Konzeptkonjunktion (\mathcal{U}) und uneingeschränkte existentielle Quantifikation (\mathcal{E}). Aufgrund der Äquivalenzen

$$C \sqcup D \equiv \neg(\neg C \sqcap \neg D) \text{ und } \exists R.C \equiv \neg \forall R. \neg C \quad (3.1)$$

lässt sich die Negation über nicht-atomare Konzepte auch mittels Konzeptkonjunktion bzw. uneingeschränkter existentieller Quantifikation ausdrücken. Weitere Konstruktorer zur Bildung beschreibungslogischer Formeln finden sich in Tabelle 3.2.2. Darüber hinaus existieren zusätzlich beispielsweise Konstruktorer für inverse Rollen (\mathcal{I}) oder Rollentransitivität (\mathcal{S}) (Baader, 2007, Seite 528 ff.).

Beschreibungslogische Ausdrücke als prädikatenlogische Formeln

Beschreibungslogiken stellen eine Untermenge der Prädikatenlogik erster Stufe dar. Aus diesem Grund lassen sich beschreibungslogische Formeln ohne Weiteres in entsprechende prädikatenlogische Konstrukte überführen. In diesem Zusammenhang könne atomare Konzepte einer Beschreibungslogik als einstellige sowie atomare Rollen als zweistellige Prädikate aufgefasst werden. Anhand der aufgeführten Äquivalenzen in Tabelle 3.2 kann jedes Konzept C durch eine prädikatenlogische Formel

3.2 Formale Repräsentation von Ontologien

DL	FOL
$a : C$	$C(a)$
$\langle a, b \rangle : P$	$P(a, b)$
$C \sqsubseteq D$	$\forall x. C(x) \rightarrow D(x)$
$P^+ \sqsubseteq P$	$\forall x, y, z. (P(x, y) \wedge P(y, z)) \rightarrow P(x, z)$
$\top \sqsubseteq \leq 1 P$	$\forall x, y, z. (P(x, y) \wedge P(y, z)) \rightarrow y = z$
$P \equiv Q^-$	$\forall x, y. P(x, y) \Leftrightarrow Q(y, x)$
$C_1 \sqcap \dots \sqcap C_n$	$C_1(x) \wedge \dots \wedge C_n(x)$
$C_1 \sqcup \dots \sqcup C_n$	$C_1(x) \vee \dots \vee C_n(x)$
$\neg C$	$\neg C(x)$
$\{a_1, \dots, a_2\}$	$x = a_1 \vee \dots \vee x = a_n$
$\exists P.C$	$\exists (P(x, y) \wedge C(y))$
$\forall P.C$	$\forall (P(x, y) \rightarrow C(y))$
$\geq n P.C$	$\exists y_1, \dots, y_n. \bigwedge_{1 \leq i \leq n} (P(x, y_i) \wedge C(y_i))$
$\leq (n-1) P.C$	$\forall y_1, \dots, y_n. (\bigwedge_{1 \leq i \leq n} (P(x, y_i) \wedge C(y_i))) \rightarrow (\bigwedge_{1 \leq i < n, i < j \leq n} y_i = y_j)$

Tabelle 3.2: Äquivalenzen zwischen beschreibungs- und prädikatenlogischen Ausdrücken nach (Hitzler u. a., 2008)

$\Phi_C(X)$ mit einer freien Variable X dargestellt werden, sodass für jede Interpretation \mathcal{I} die Menge der Elemente, die die Formel $\Phi_C(X)$ erfüllen, genau der Menge $C^{\mathcal{I}}$ entsprechen.

Beschreibungslogische Wissensbasis

Eine beschreibungslogische Wissensbasis besteht aus einem terminologischen sowie einem assertorischen Teil. Innerhalb der Terminologie (TBox) wird das intensionale Wissen über die Welt anhand allgemeiner Konzeptigenschaften definiert. Dahingegen wird das extensionale Wissen über konkrete Weltausschnitte anhand von Individuen innerhalb der ABox spezifiziert (s. Abbildung 3.1).

Definition 3.4 (Beschreibungslogische Wissensbasis).

Eine beschreibungslogische Wissensbasis $\mathcal{KB} = (\mathcal{T}, \mathcal{A})$ (\mathcal{DL} -Wissensbasis) besteht aus einer Menge terminologischer Axiome in \mathcal{T} und einer Menge von Zusicherungen in \mathcal{A} .

Eine Instanz der Beschreibungslogik wird durch die Festlegung eines endlichen Vorrats \mathcal{C} von Symbolen für Konzepte und eines endlichen Vorrats \mathcal{R} von Symbolen

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

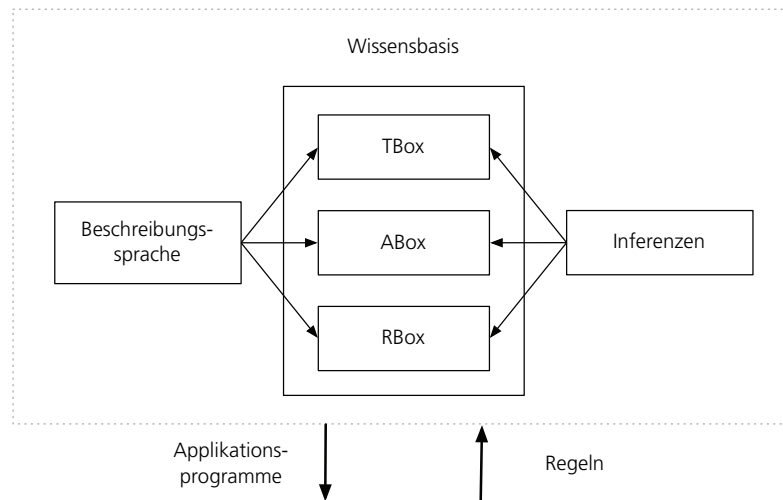


Abbildung 3.1: Erweiterte Architektur eines \mathcal{DL} -Wissensrepräsentationssystems (Baader u. a., 2003, Seite 82)

für Rollen gebildet. Die Vereinigung $\mathcal{V} = \mathcal{C} \cup \mathcal{R}$ wird als Vokabular bezeichnet. Weiterhin werden zur Repräsentation einer Ontologie die folgenden terminologischen Axiome verwendet:

- *Gleichungsaxiome* der Form $A \equiv C$ und $r \equiv s$ zur Festlegung hinreichender Bedingungen
- sowie *Inklusionsaxiome* der Form $A \sqsubseteq C$ und $r \sqsubseteq s$ zur Bestimmung notwendiger Bedingungen verwendet.

Dabei stellen A, C Konzepte und r, s Rollen dar. Wir bezeichnen eine Gleichung als Definition, wenn auf der linken Seite ein atomares Konzept ist. Weiterhin werden Konzepte, die auf der linken Seite einer Definition stehen, als Namenssymbole $\mathcal{N}_{\mathcal{T}}$ bezeichnet. Konzepte, die nur auf der rechten Seiten auftreten, werden als Basissymbole $\mathcal{B}_{\mathcal{T}}$ benannt. Terminologische Axiome werden innerhalb der TBox einer Wissensbasis zusammenfasst. Daneben können Konzept- und Rollenassertionen mittels der Form $C(a)$ und $R(a, b)$ festgelegt werden. Eine Definition der Semantik der angeführten terminologischen und assertorischen Axiome findet sich in (Baader, 2007, Seite 531).

Eine Interpretation \mathcal{I} erfüllt eine TBox \mathcal{T} , gdw. \mathcal{I} jedes Axiom aus \mathcal{T} erfüllt. Die Interpretation \mathcal{I} ist dann ein Modell von \mathcal{T} . Weiterhin sind zwei Mengen von

Axiomen äquivalent, falls sie ein gleiches Modell besitzen. Eine Interpretation \mathcal{I} , die lediglich aus Basissymbolen besteht, wird als *Basisinterpretation* bezeichnet. Eine Interpretation \mathcal{I} wird eine Erweiterung von \mathcal{J} genannt, gdw.: $\Delta^{\mathcal{I}} = \Delta^{\mathcal{J}}$ und $\forall A \in \mathcal{B}_{\mathcal{T}} : \mathcal{A}R^{\mathcal{I}} = A^{\mathcal{J}}$. Eine Terminologie ist *definitiv*, wenn es genau eine Erweiterung \mathcal{I} gibt, die ein Modell von \mathcal{T} ist.

Inferenzen auf beschreibungslogischen Wissensbasen

Auf der Grundlage einer beschreibungslogischen Repräsentation lassen sich unterschiedliche Inferenz- bzw. Schlussfolgerungsdienste anwenden. Folgende elementare Entscheidungsprobleme lassen sich auf terminologischer Ebene unterscheiden:

Definition 3.5 (Konzeptbezogene Entscheidungsprobleme).

Sei $\mathcal{KB} = (\mathcal{T}, \mathcal{A})$ eine DL-Wissensbasis.

- Ein Konzept C ist erfüllbar, falls eine Interpretation \mathcal{I} mit $C^{\mathcal{I}} \neq \emptyset$ existiert bzw. $\mathcal{T} \models C \neq \perp$. Andernfalls ist C unerfüllbar.
- Ein Konzept D subsumiert ein Konzept C bezüglich einer TBox \mathcal{T} gdw. für jedes Modell \mathcal{I} von \mathcal{T} die Inklusion $C^{\mathcal{I}} \subseteq D^{\mathcal{I}}$ ($\mathcal{T} \models C \sqsubseteq D$) gilt.
- Ein Konzept C ist äquivalent zu einem Konzept D bezüglich einer TBox \mathcal{T} , falls für jedes Modell \mathcal{I} von \mathcal{T} $C^{\mathcal{I}} = D^{\mathcal{I}}$ ($\mathcal{T} \models C \equiv D$) gilt.
- Ein Konzept C ist disjunkt zu einem Konzept D bezüglich einer TBox \mathcal{T} , falls für jedes Modell \mathcal{I} von \mathcal{T} $C^{\mathcal{I}} \cap D^{\mathcal{I}} = \emptyset$ gilt.

Im Rahmen eines Konzepterfüllbarkeitstests wird überprüft, ob es ein Modell von \mathcal{T} gibt, in dem die Interpretation eines entsprechenden Konzeptes nicht leer ist. Beim Subsumtionstest wird geprüft, ob die Interpretation des Konzeptes C in der Interpretation des Konzeptes D für *alle* Modelle von \mathcal{T} enthalten ist. Darüber hinaus stellen Äquivalenz und Disjunktheit von Konzepten zwei spezielle Resultate eines Subsumtionstests dar, in denen die Interpretationsmenge zweier Konzepte für *alle* Modelle von \mathcal{T} gleich oder ungleich ist.

Definition 3.6 (Instanztest).

Es gilt $\mathcal{KB} \models C(a)$, wenn $\mathcal{KB} \models C(a) \Leftrightarrow \mathcal{KB} \cup \{\neg C(a)\}$ nicht konsistent ist.

Der Instanztest bzw. die -prüfung ist ein Entscheidungsproblem, bei dem festgestellt werden kann, ob ein Individuum a eine Instanz eines Konzeptes C ist. Das

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

Resultat stellt somit eine Inferenz unter Einbindung des terminologischen und assertorischen Teils der Wissensbasis dar. Im Einzelnen wird in diesem Zusammenhang untersucht, ob die Interpretation eines Individuums innerhalb der Interpretation eines Konzeptes in jedem Modell von \mathcal{KB} enthalten ist.

Definition 3.7 (ABox-Konsistenz).

Eine ABox \mathcal{A} ist konsistent bzgl einer TBox \mathcal{T} , wenn ein gemeinsames Modell von \mathcal{A} und \mathcal{T} existiert bzw. $\mathcal{KB} \models \top \neq \perp$.

Entscheidungsprobleme zur Konzepterfüllbarkeit können auf entsprechende Instanzprüfungen reduziert werden. Ist beispielsweise das Konzept C erfüllbar, so bedeutet dies, dass $\mathcal{KB} \cup \{C(a)\}$ konsistent sein muss. Darüber hinaus lassen sich Subsumtionstests aufgrund der Äquivalenz $C \sqsubseteq D \Leftrightarrow C \sqcap \neg D$ ebenfalls in geeignete Instanztests überführen. So wird ein Konzept C von einem Konzept D subsumiert, wenn $\mathcal{KB} \cup \{(C \sqcap \neg D)(a)\}$ nicht konsistent ist. Derartige Prüfungen können in Abhängigkeit von der Ausdrucksstärke der jeweiligen Beschreibungslogik zu unentscheidbaren Problemen führen (Horrocks, 2002). Darüber hinaus ist die Worst-Case-Komplexität einer Konsistenzprüfung in einer \mathcal{ALC} -Wissensbasis $PSPACE$ -vollständig (Schmidt-Schauss und Smolka, 1991). In (Hustadt u. a., 2005) konnte für bestimmte ABoxen die Komplexität von Konsistenzprüfungen auf die Klasse NP -vollständig und von Instanzprüfungen auf $coNP$ -vollständig reduziert werden. Darüber hinaus konnte für einfache Reasoning-Probleme unter Ausschluss von disjunkтивem Wissen gezeigt werden, dass die Komplexität des Entscheidungsproblems P -vollständig ist.

Tableaubeweisverfahren für Beschreibungslogiken

Für den Entscheidungsprozess, ob eine beschreibungslogische Wissensbasis *konsistent* ist, wird eine geeignete Inferenzprozedur benötigt. Alle weiteren grundlegenden Inferenzprobleme (vgl. Abschnitt 3.2.2) lassen sich auf derartige Konsistenzprüfungen reduzieren. Für ein solches Vorhaben gibt es unterschiedliche Lösungsansätze: tableau- oder resolutionsbasierte Verfahren (vgl. Abschnitt 3.2.1) oder deduktives Datalog. In der Praxis haben sich für Beschreibungslogiken insbesondere Tableauverfahren bewährt. Es gibt eine Reihe von Implementierungen, die dieses Verfahren als Grundlage für ein Reasoning verwenden. Zu den bekanntesten Lösungen zählen

3.2 Formale Repräsentation von Ontologien

Voraussetzung/Aktion	
$\rightarrow \sqcup$ -Regel	\mathcal{A} enthält $(C_1 \sqcup C_2)(x)$, dann $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{C_1(x), C_2(x)\}$
$\rightarrow \sqcap$ -Regel	\mathcal{A} enthält $(C_1 \sqcap C_2)(x)$, dann $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{C_1(x)\}, \mathcal{A}'' = \mathcal{A} \cup \{C_2(x)\}$
$\rightarrow \exists$ -Regel	\mathcal{A} enthält $(\exists R.C)(x)$ und es existiert kein Individuum z , so dass $C(z)$ und $R(x, z)$ in \mathcal{A} , dann $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{C(x), R(x, y)\}$
$\rightarrow \forall$ -Regel	\mathcal{A} enthält $(\forall R.C)(x)$ und $R(x, y)$ jedoch nicht $C(y)$, dann $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{C(y)\}$
$\rightarrow \geq$ -Regel	\mathcal{A} enthält $(\geq nR)(x)$ und es existieren keine Individuen z_1, \dots, z_n , so dass $R(x, z_i) (1 \leq i \leq n)$ und $z_i \neq z_j (1 \leq i < j \leq n)$ in \mathcal{A} enthalten sind, dann $\mathcal{A}' = \mathcal{A} \cup \{C(y)\}$
$\rightarrow \leq$ -Regel	\mathcal{A} enthält unterschiedliche Individuen y_1, \dots, y_{n+1} , so dass $(\leq nR)(x)$ und $(R(x, y_i), \dots, R(x, y_{n+1}))$ in \mathcal{A} , und $y_1 \neq y_j$ ist nicht in \mathcal{A} für $i \neq j$. Dann wird für jedes Paar y_i, y_j mit $i > j$ und $y_i \neq y_j$, welches nicht in \mathcal{A} enthalten ist, eine Abox $\mathcal{A}_{ij} = [y_i / y_j].\mathcal{A}$ (durch Ersetzung aller Vorkommen von y_i durch y_j) generiert.

Abbildung 3.2: Transformationsregel für ein Tableaubeweisverfahren auf der Grundlage der Sprache \mathcal{ALCN} (Baader, 2007, Seite 88)

FACT⁺⁺¹ (Tsarkov und Horrocks, 2006), PELLET² (Sirin u. a., 2007) und RACER³ (Haarslev und Möller, 2003).

Das Tableaubeweisverfahren ist ein systematisches Verfahren, mit dem vergleichbar zur Resolution (vgl. Abschnitt 3.2.1) eine Formel dadurch bewiesen wird, dass ihre Negation als widersprüchlich abgeleitet wird (*engl. Proof by Refutation*). Als Voraussetzung für den Tableaubeweis müssen die Formeln in Negationsnormalform (vgl. Definition 3.3) vorliegen.

Auf der Grundlage dieser Negationsnormalform wird eine \mathcal{ALCN} -Beschreibungslogik beispielsweise durch Anwendung der in Tabelle 3.2 aufgeführten Ableitungsregeln zerlegt. Als Resultat entsteht ein Baum, wobei jeder Ast eine Regelanwendung darstellt. Der Tableaualgorithmus terminiert bzw. es werden solange Regeln angewendet, bis alle Formel zerlegt sind oder Widersprüche in allen Zweigen auftreten. Sei beispielsweise $\mathcal{KB} = (\mathcal{T}, \mathcal{A})$ eine beschreibungslogische Wissensbasis, dann wird im Verlauf eines Tableaubeweises versucht, ein konkretes Beispiel für eine Interpretation zu konstruieren, welche alle Axiome in \mathcal{T} sowie Zusicherungen in

¹<http://owl.man.ac.uk/factplusplus>, verifiziert am 22. Juli 2010

²<http://clarkparsia.com/pellet>, verifiziert am 22. Juli 2010

³<http://www.racer-systems.com>, verifiziert am 22. Juli 2010

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

A erfüllt. Ist dieser Prozess erfolgreich, dann ist das Ergebnis ein Modell für \mathcal{KB} . Existiert ein solches Modell, so bedeutet dies, dass die Ausgangsformel inkonsistent ist.

Zur Verarbeitung unterschiedlicher Logiken existieren in Abhängigkeit von der Ausdrucksmächtigkeit geeignete Transformationsregeln. Darüber hinaus liegen für einzelne Beschreibungslogiken geeignete Optimierungsansätze vor — von (Faddoul u. a., 2008) wird beispielsweise ein hybrider tableaubasierter Erfüllbarkeitsalgorithmus für die Beschreibungslogik \mathcal{ALCQ} vorgestellt.

3.3 Ontologiebasierte Beschreibungsmodelle

Eine Grundvoraussetzung für *semantische Interoperabilität* ist, dass verschiedene Systeme in der Lage sind, Daten untereinander auszutauschen. In einer komplexen Umgebung wie beispielsweise dem Semantic Web ist es jedoch unmöglich eine zentralisierte Wissensstruktur in Form einer *globalen Ontologie* (Arens u. a., 1996) einzusetzen. Erfolgt eine Beschreibung der Daten auf der Grundlage unterschiedlicher *lokaler Ontologien* bzw. verweisen Ontologien aufeinander, so entsteht ein heterogenes System.

Zur Gewährleistung semantischer Interoperabilität bei der Verwendung lokaler Ontologien (Mena u. a., 2000; Preece u. a., 2000, vgl. multiple Ontologien) ist eine Identifizierung von Korrespondenzen zwischen semantisch ähnlichen Entitäten der einzelnen Ontologien erforderlich. Einen solchen Prozess bezeichnet man als *Ontology Alignment* (Noy und Stuckenschmidt, 2005; Shvaiko u. a., 2009). (van Diggelen u. a., 2005) stellen einen beispielhaften Lösungsansatz vor, bei dem sich Agenten mit heterogenen Ontologien dezentralisiert mit einem gemeinsamen Vokabular abgleichen.

Ein möglicher Ansatz, derartige Heterogenitäten im Vorfeld zu vermeiden, ist die Verwendung eines hybriden Beschreibungsmodells (Wache, 2003). Das hybride Beschreibungsmodell stellt eine Kombination globaler und lokaler ontologiebasierter Beschreibungsmodelle (s. Abbildung 3.3) dar. Die Idee ist eine Beschreibung von Informationseinheiten, ähnlich zu den Ansätzen mit Partialontologien. Der Einsatz hybrider Beschreibungsansätze erfordert jedoch die Verwendung eines gemeinsamen Vokabulars. Dadurch wird eine Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Ontologien geschaffen. Im Detail lassen sich komplexe Begriffe auf eine Menge primitiver Begriffe des globalen Vokabulars abflachen. Auf diese Art und Weise werden

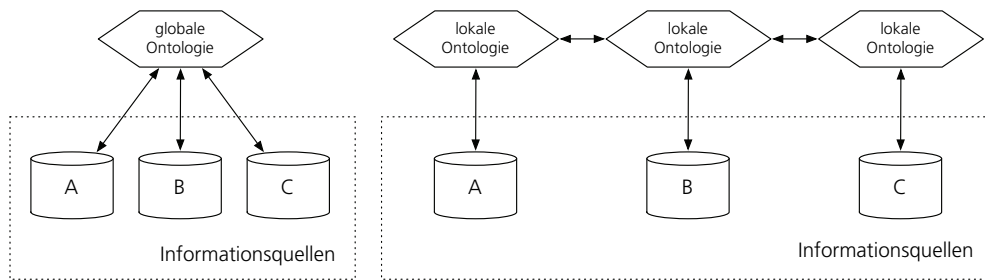


Abbildung 3.3: Vergleich ontologiebasierter Modellierungsansätze (Wache, 2003)

sie vergleichbar und es ist nicht explizit erforderlich, semantische Beziehungen zwischen den Termen der Ontologien zu spezifizieren (Wache u. a., 1999; Wache und Stuckenschmidt, 2001).

3.4 Ontologien und Regeln

Da das World Wide Web (WWW) ständig expandiert und somit neues Wissen hinzukommt und möglicherweise das bisherige Wissen ersetzt, ist das Wissen im Semantic Web vielfach unvollständig (Visser, 2004). Im Vergleich dazu wird auf dem Gebiet der Datenbanken von vollständigem Wissen ausgegangen (z.B. in einer Adressdatenbank).

Beim Schlussfolgern werden diese Eigenschaften über zwei konträre Annahmen unterschieden: der »Offenen-Welt-Annahme« (OWA) und der »Geschlossenen-Welt-Annahme« (CWA). Bei der OWA wird vorausgesetzt, dass die vorliegenden Informationen *unvollständig* sind. Es wird nicht explizit ausgeschlossen, dass weitere Individuen existieren. Im Gegensatz dazu wird bei der CWA von vollständigen Informationen ausgegangen. Es wird angenommen, dass die Wissensbasis *alle* Individuen enthält. Kann unter einer OWA nicht nachgewiesen werden, dass ein Individuum *a* eine Instanz von *C* ist; dann kann nicht zwangsläufig gefolgert werden, dass ein Individuum *a* eine Instanz des Komplements von *C* ist. Ist demgegenüber unter einer CWA ein Individuum *a* nicht als eine Instanz von *C* ableitbar, dann kann angenommen werden, dass *a* eine Instanz des Komplements von *C* ist.

So genannte *Antworterzeugungskomponenten* (Baral, 2003) oder Logik-Programme (Green, 1990) basieren auf Programmen unter Verwendung einer CWA, welche regelartige Konstrukte zulassen. Sie arbeiten auf einer Menge prädikatenlogischer Klau-

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

seln, den Hornklauseln (vgl. Abschnitt 3.2.1). Sie bestehen somit aus Prozedurklauseln der Form

$$P : -Q_1, \dots, Q_n, \quad (3.2)$$

wobei Q_1, \dots, Q_n eine Anzahl positiver Atome darstellen. P wird auch als Prozedurkopf sowie Q_1, \dots, Q_n , als Prozedurkörper bestehend aus einer Menge von Fakten oder Tatsachenklauseln bezeichnet.

Auf der Grundlage solcher Hornklauseln lassen sich typische »wenn-dann«-Regelformen umsetzen. Zur Abarbeitung solcher Programme werden spezielle SLD-Resolutionsverfahren eingesetzt. Im Gegensatz zur allgemeinen Resolutionsverfahren verwenden diese Verfahren Heuristiken, um die Menge der produzierten Klauseln zu optimieren. Darüber hinaus gibt es unterschiedliche Ansätze zur Erweiterung von Logikprogrammen, beispielsweise eine Kombination mit funktionalen Sprachen (Furbach, 1991) oder Constraintbehandlungsmethoden (van Hentenryck, 1989).

Bei der Integration von Ontologien und Regeln kann zwischen zwei verschiedenen Vorgehensweisen differenziert werden: einer *losen* bzw. einer *engen* Integration. Um Entscheidbarkeit zu garantieren, werden im Rahmen einer losen Integration von Ontologien und Regeln ausschließlich *DL-safe*-Regeln verwendet. Eine solche Einschränkung bedeutet, dass innerhalb der Regel ausschließlich Variablen verwendet werden dürfen, die bereits in einem nicht-atomaren Konstrukt im Rumpf definiert wurden. Demgegenüber werden bei einer engen Integration keinerlei Einschränkungen dieser Art definiert. Eine solche homogene Integration unter Verwendung von Ontologien und Regeln wird in (Rosati, 2006) diskutiert. Eine Möglichkeit, um in diesem Kontext die Berechnungskomplexität zu reduzieren und Entscheidbarkeit zu garantieren, ist die Steuerung des Informationsflusses. Werden Prädikate aus der Wissensbasis nur im Regelrumpf zugelassen, so ist der Informationsfluss lediglich *unidirektional*. Werden solche Prädikate auch im Regelkopf zugelassen, so wird dies als *bidirektionaler* Informationsfluss charakterisiert. Das bedeutet, dass entsprechende Regelableitungen in die Wissensbasis einfließen. Dies ist beispielsweise bei der Erweiterung der disjunktiven Variante des *AL-log* der Fall (Motik u. a., 2005).

Erste Ansätze einer Integration von Beschreibungslogiken und Regeln finden sich im Framework *AL-log* (Donini u. a., 1998). *AL-log* bietet eine Integration einer *ALC*-Wissensbasis mit positiven Datalog-Programmen. Eine Erweiterung von *AL-log* ist, wie bereits erwähnt, *disjunktives AL-log*. Diese Erweiterung ist in der Lage, sowohl mit Disjunktionen im Regelkopf als auch mit nicht-monotoner Negation umzugehen. Eine effiziente praktische Umsetzung von DL-safe Regeln einschließlich der

Unterstützung disjunktiver Regeln bietet KAON2⁴. Des Weiteren existieren erste Ansätze zur Einbindung von DL-safe Regeln im \mathcal{DL} -Reasoner PELLET⁵.

3.5 Einsatz von Ontologien im Semantic Web

Das *Semantic Web* beruht auf den Visionen und Ideen von (Berners-Lee u. a., 2001) und wird vom (W3C, 2002) wie folgt definiert:

»The Semantic Web is an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation.«

Das (W3C, 2002) erweitert das bestehende Internet um Standardisierungen und Technologien, so dass Mensch und Computer miteinander kommunizieren können. Dabei gilt es, Informationen in einem wohldefinierten Format mit einer expliziten formalen Beschreibung der Bedeutung zu belegen (Fensel u. a., 2003). Ein weiteres Ziel ist die Erhöhung der Effektivität des Internet bzw. der Wertschöpfung für den einzelnen Benutzer. Dies geschieht durch die Automatisierung bzw. Bereitstellung von Prozessen, welche augenblicklich im World Wide Web (WWW) nur bedingt möglich sind. Beispielsweise eine semantische Suche (s. auch Lutz u. a., 2009), eine (automatisierte) Integration heterogener Informationen sowie Inferenzmechanismen zur Ableitung von neuem Wissen (O'Connor u. a., 2005).

Eine Reihe aktueller Technologiestandards, welche von der World Wide Web Consortium (W3C) vorgeschlagen wurden, lassen sich im so genannten Schichtenmodell (s. Abbildung 3.4) repräsentieren. Die grundlegende Technologie bilden URIs (Uniform Resource Identifiers). Sie verwenden Unicode-Zeichen zur global eindeutigen Beschreibung der Objekte im Web. Darüber hinaus hat sich die Extensible Markup Language (XML) als Grundlage für den Austausch von Daten bewährt. XML ist eine Sprache, die eine semi-strukturierte Beschreibung von Daten und Dokumenten erlaubt, wobei die Anordnung bzw. die Struktur der einzelnen Elemente eines XML-Dokuments über eine Data Type Definition (DTD) beschrieben werden kann. Das Resource Description Framework (RDF) ist ein semi-formales Datenmodell, welches insbesondere zur Spezifikation von Metadaten eingesetzt wird. Als eine Standardisierung zur Beschreibung von Ontologien wird die Web Ontology Language

⁴<http://kaon2.semanticweb.org>, verifiziert am 22. Juli 2010

⁵<http://clarkparsia.com/pellet>, verifiziert am 22. Juli 2010

3 Ontologiebasierte Wissensrepräsentation

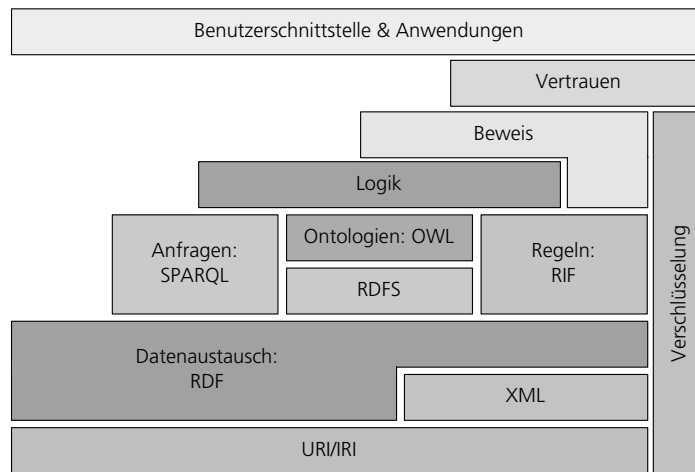


Abbildung 3.4: Schichtenmodell des Semantic Web (W3C, 2002)

(Patel-Schneider u. a., 2004, *OWL*) vorgeschlagen. Basierend auf den syntaktischen Strukturen RDF Schema verfügt OWL über eine wohldefinierte modelltheoretische Semantik (vgl. Abschnitt 3.2). Hinsichtlich der Ausdrucksmächtigkeit von OWL unterscheidet man zwischen drei unterschiedliche Varianten: *OWL Lite*, *OWL DL* und *OWL Full*. *OWL Lite* steht für eine einfache Beschreibungslogik. Die Bezeichnung *OWL DL* entspricht der Beschreibungslogik *SHOIN* und stellt eine ausdrucksstärkere Variante dar. Im Gegensatz zu *OWL Full* ist sie jedoch noch entscheidbar. Einen umfassenden Überblick über OWL bieten (McGuinness und van Harmelen, 2004). Daneben beschreiben (Bechhofer u. a., 2004) ausführlich die einzelnen Sprach-elemente von OWL.

3.6 Zusammenfassung und Diskussion

Dieses Kapitel führt in das Gebiet der logischen Wissensrepräsentation und Reasoning mit Ontologien ein. Zur Beschreibung der Elemente einer Ontologie wurden insbesondere streng formale Beschreibungsformalismen betrachtet. Dabei stellt die Wahl einer geeigneten Logik zur Repräsentation eines realen Sachverhalts einen Kompromiss zwischen der Ausdrucksstärke der Sprache und der Entscheidbarkeit des Reasoning-Verfahrens dar.

3.6 Zusammenfassung und Diskussion

Für die Prädikatenlogik existieren lediglich semi-entscheidbare Verfahren im Hinblick auf die Überprüfung der Unerfüllbarkeit einer Formel. Durch eine Beschränkung der Konstruktoren (vgl. Tabelle 3.2.2) kann in Beschreibungslogiken eine Entscheidbarkeit erreicht werden. Weiterhin ist die zugrunde liegende Komplexität des Reasoning-Problems von Bedeutung. Beispielsweise ist die Worst-Case-Komplexität einer Konsistenzprüfung innerhalb einer entscheidbaren \mathcal{ALC} -Wissensbasis *PSPACE-vollständig*, wobei die tatsächliche Komplexität in Abhängigkeit von der ABox oftmals deutlich geringer ausfällt (Hustadt u. a., 2005).

4

Kapitel 4

Konzeptbasierte Argumentation

Dieses Kapitel gibt eine Einführung in die grundlegenden Konzepte der konzeptuellen Argumentation. In den nachfolgenden Abschnitten werden die Bestandteile dieses Argumentationsansatzes vorgestellt.

Bei der Betrachtung des konzeptuellen Argumentationssystems unterscheiden wir zwischen Strukturen auf Konzept- und auf Instanzebene. Zunächst werden die Bestandteile auf konzeptueller Ebene vorgestellt, zu denen insbesondere die *Argument-* und die *Konfliktkonzepte* zählen. Sie stellen die zentralen Elemente im konzeptuellen Argumentationsprozess dar. Eine formale Beschreibung dieser Elemente in Anlehnung an eine beschreibungslogische Notation mit einer extensionalen modelltheoretischen Semantik befindet sich in den Abschnitten 4.1.1 und 4.1.2. Auf der Grundlage einer solchen Formalisierung wird in Abschnitt 4.1.3 schließlich ein konzeptuelles Argumentationssystem bestehend aus einer Menge von Argument- und Konfliktkonzepten sowie einer Wissensbasis eingeführt. Darüber hinaus wird für den Umgang mit großen Argumentmengen in Abschnitt 5.2.1 eine erweiterte Form definiert, welche Argumentkonzepte mit *syntaktischen Mustern* assoziiert.

Als Basis für die Beschreibung der Semantik des Argumentationsmodells und für die Auswertung der Argumentkonzepte bzw. -instanzen werden Argumentationsgraphen genutzt. In diesem Zusammenhang wird zwischen zwei Arten von Graphen unterschieden: *Vollständige Argumentationsgraphen* sowie *spezielle Argumentationsgraphen*. Der vollständige Argumentationsgraph stellt eine graphbasierte Repräsentation relevanter definierter und abgeleiteter Argument- und Konfliktkonzepte eines konzeptuellen Argumentationssystems dar. Ein solcher Argumentations-

4 Konzeptbasierte Argumentation

graph ist nur bedingt für die Gewinnung aussagekräftiger Ergebnisse auf konzeptueller Ebene geeignet. Dies resultiert daraus, dass sowohl Argument- als auch Konfliktkonzepte (als Elemente des Graphen) entsprechende Klassen von Argumenten repräsentieren, und dass die gemeinsame Erfüllbarkeit dieser Konzepte in einem solchen Graphen nicht weiter berücksichtigt wird. Genauer gesagt, stellt der vollständige Argumentationsgraph in diesem Kontext lediglich eine zu verifizierende Kombination von Argument- und Konfliktkonzepten dar. Aus diesem Grund ist zur erschöpfenden Berechnung von Extensionen auf Konzeptebene erforderlich, weitere spezielle Argumentationsgraphen als spezifische Ausprägungen eines vollständigen Argumentationsgraphen zu betrachten (s. Abschnitt 4.1.4).

In Abschnitt 4.1.5 werden so genannte *Präferenzrelationen* eingeführt. Diese erlauben das Festlegen von Rangfolgen zwischen Argumentkonzepten und dienen somit als Methode zur Repräsentation verschiedener Standpunkte bzw. Perspektiven im Argumentationsprozess. Im Anschluss daran wird als Grundlage für die Auswertung der Argumente in Abschnitt 4.3 eine Semantik für das konzeptuelle Argumentationssystem konstituiert. Dies geschieht im Hinblick auf die Festlegung des Akzeptanzbegriffes unter Berücksichtigung von Präferenzrelationen und Verwendung der eingeführten Argumentationsgraphen.

4.1 Strukturen auf Konzeptebene

In diesem Abschnitt werden wir zunächst die einzelnen Teile des Argumentationssystems auf der Konzeptebene auf formale Weise beschrieben. In diesem Zusammenhang werden die *Argument-* sowie die *Konfliktkonzepte* als elementare Strukturen eingeführt. Auf dieser Grundlage bestimmen wir dann verschiedene Arten von Argumentationsgraphen, welche zusammen mit den in Abschnitt 4.1.5 definierten Präferenzrelationen den Ausgangspunkt für die Auswertung der Argumentkonzepte auf konzeptueller Ebene bilden.

Der nachfolgend eingesetzte Argumentationsformalismus \mathcal{F} ist prinzipiell nicht auf eine bestimmte Beschreibungslogik beschränkt. Vielmehr steht \mathcal{F} für einen generischen Formalismus, welcher mittels einer beliebigen entscheidbaren Beschreibungslogik instanziiert werden kann. Zur Abbildung der elementaren argumentativen Strukturen ist die Sprache \mathcal{ALCQ} ausreichend. Die Beschreibungslogik \mathcal{ALCQ} bildet den Kern von OWL DL, einer beschreibungslogischen Variante von OWL (vgl. Abschnitt 3.5). Sie kann in diesem Problemkontext somit als eine minimale Sprache

im Hinblick auf die Ausdrucksmächtigkeit angesehen werden (vgl. Abschnitt 3.2.2). Zusätzliche domänenspezifische Anforderungen an die Wissensmodellierung erfordern mitunter die Wahl einer ausdrucksstärkeren Sprache. Im Folgenden nutzen wir die in Abschnitt 3.2.2 eingeführte beschreibungslogische Notation. Demnach ist \mathcal{I} eine \mathcal{DL} -Interpretation bestehend aus einer nicht-leeren Interpretationsdomäne $\Delta^{\mathcal{I}}$ und einer Interpretationsfunktion $\cdot^{\mathcal{I}}$, welche jeden Konzeptnamen $A \in \mathbf{N}_{\mathcal{C}}$ auf eine Menge $A^{\mathcal{I}} \subseteq \Delta^{\mathcal{I}}$, jeden Rollennamen $R \in \mathbf{N}_{\mathcal{R}}$ auf eine Relation $R^{\mathcal{I}} \subseteq \Delta^{\mathcal{I}}$ und Konzeptterme gemäß der induktiven Erweiterung nach Definition 3.2 auf die Domäne $\Delta^{\mathcal{I}}$ abbildet.

4.1.1 Abstrakte Argumentkonzepte

Tetens¹ (Tetens, 2006) definiert ein Argument folgendermaßen (Tetens, 2006, Seite 23):

»Durch ein Argument will man andere oder sich selbst von der Wahrheit einer bestimmten Aussage überzeugen, indem man die Wahrheit dieser Aussage auf andere Aussagen zurückführt, von denen man schon überzeugt ist.«

(Tetens, 2006, Seite 22f.) erörtert den Argumentbegriff mittels der Überlegungen von Descartes zur Existenz Gottes. Um eine Begründung für eine Existenz zu liefern, führt Descartes offenkundige Sachverhalte an, aus deren Wahrheit er dann die Aussage »Gott existiert« ableitet. Aus dieser Vorgehensweise lässt sich eine populäre funktionale Sichtweise ableiten, wobei der primäre Aufbau eines Arguments über eine oder mehrere *Prämissen* sowie eine *Konklusion* beschrieben wird (Salmon, 1983; Bayer, 2007).

Prämissen und Konklusionen stehen in diesem Zusammenhang stellvertretend für konkrete Aussagen, wobei die Aussage innerhalb der Konklusion durch die Wahrheit der Prämissen gestützt wird. Die Prämissen (*»Wenn die Sonne scheint, ist es warm.«* und *»Die Sonne scheint.«*) werden als Gründe zur Akzeptanz einer Konklusion (*»Also ist es warm.«*) vorgebracht (Bayer, 2007). Im Folgenden verwenden wir den Begriff Argumentkonzept synonym zu dem Terminus *Argumentform*. Der Ausdruck *Form eines Arguments* wird in der Philosophie als Abstraktion von konkreten Argumenten verwendet. Inhaltlich unterschiedliche Argumente können dieselbe Argumentform besitzen Tetens (2006). Derartige Argumentformen repräsentieren

¹*1948, ein deutscher Philosoph und Professor für Philosophie an der Freien Universität Berlin

4 Konzeptbasierte Argumentation

Argumentationsmuster und stehen somit stellvertretend für eine Menge konkreter Argumente. Eine beschreibungslogische Umsetzung einer solchen Argumentform stellt ein Argumentkonzept dar.

Definition 4.1 (Argumentkonzept).

Sei $I = \langle \Delta^{\mathcal{I}}, \cdot^{\mathcal{I}} \rangle$ eine \mathcal{DL} -Interpretation mit einer nicht-leeren Domäne $\Delta^{\mathcal{I}}$ und einer Interpretationsfunktion $\cdot^{\mathcal{I}}$. Zusätzlich sind die Interpretationsmengen der Rollen

$$\begin{aligned} \text{hasPremise}^{\mathcal{I}} &\subseteq \Delta^{\mathcal{I}} \times \Delta^{\mathcal{I}} \\ \text{hasConclusion}^{\mathcal{I}} &\subseteq \Delta^{\mathcal{I}} \times \Delta^{\mathcal{I}} \end{aligned}$$

festgelegt. Wir definieren die Semantik eines Argumentkonzeptes **Argument** nun folgendermaßen:

$$\begin{aligned} \text{Argument}^{\mathcal{I}} := \{x \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid &\|\{y \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid (x, y) \in \text{hasPremise}^{\mathcal{I}}\}\| \geq 1 \\ &\wedge \|\{z \in \Delta^{\mathcal{I}} \mid (x, z) \in \text{hasConclusion}^{\mathcal{I}}\}\| = 1\} \end{aligned}$$

Die in Definition 4.1 propagierte Konzeptdefinition beschreibt ein Argumentkonzept über eine oder mehrere Prämissen sowie genau eine Konklusion.

Eine grundlegende Eigenschaft eines Arguments ist die *Schlüssigkeit*. Ein Argument ist schlüssig, wenn dem Argument eine gültige Schlussregel zugrunde liegt (Tetens, 2006, Seite 304) oder wenn man von den Prämissen wahrheitserhaltend auf die Konklusion schließen kann. Seien beispielsweise »Hamburg liegt in Deutschland.« und »Der Reichstag befindet sich in Berlin.« zwei Prämissen und »München ist mit 4275 Einwohner je Quadratkilometer die am dichtesten besiedelte Gemeinde Deutschlands.«² eine Konklusion. Neben der Konklusion sind beide Prämissen in diesem Beispiel *haltbar*, da sie offenkundig wahr sind. Allerdings sind die Prämissen für die angeführte Konklusion nicht bedeutsam (Salmon, 1983, Seite 12ff.). Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der *Relevanz* einer Prämisse (Bayer, 2007, Seite 86). Das einfache Beispiel zeigt, dass Schlüssigkeit und Haltbarkeit sowie Relevanz beim Argumentieren von großer Bedeutung sind, um Fehlschlüsse zu vermeiden.

Für eine Betrachtung der logischen Zusammenhänge zwischen Prämisse und Konklusion ist neben der Kenntnis über die Bedeutung einer Aussage auch die Information über die Anwendung im Kontext notwendig. Eine solche Bewertung automatisiert durchzuführen, ist deshalb ein nicht trivialer Prozess, welcher nicht Bestandteil dieser Arbeit sein soll. Im Folgenden gehen wir daher davon aus, dass die verwen-

²Zahl der Woche Nr.003 vom 19.01.2010 (Quelle: Statistisches Bundesamt), verifiziert am 22. Juli 2010

deten Argumente bzw. Argumentkonzepte schlüssig und haltbar und alle Prämissen in Bezug auf die Konklusionen relevant sind.

4.1.2 Abstrakte Konfliktkonzepte

Um im Rahmen einer kontroversen Diskussion aus unterschiedlichen widersprüchlichen Beobachtungen fragliche Erklärungen abzuleiten, ist es erforderlich, Argumente wechselseitig zu betrachten. Dazu gilt es, zum einen die logischen Beziehungen zwischen Argumenten zu klären und zum anderen geeignete Formalismen zur Repräsentation widerstreitender Argumente anzubieten. Der letztere Punkt soll im Folgenden der Gegenstand der Betrachtung sein.

Zur expliziten Darstellung von Argument und Gegenargument setzen wir in dieser Arbeit so genannte Konfliktkonzepte ein.

Definition 4.2 (Konfliktkonzept).

Sei $I = \langle \Delta^I, \cdot^I \rangle$ eine \mathcal{DL} -Interpretation mit einer nicht-leeren Domäne Δ^I und einer Interpretationsfunktion \cdot^I . Zusätzlich sind die Interpretationsmengen der Rollen

$$\begin{aligned} \text{hasSourceArgument}^I &\subseteq \text{Conflict}^I \times \text{Argument}^I \\ \text{hasTargetArgument}^I &\subseteq \text{Conflict}^I \times \text{Argument}^I \end{aligned}$$

festgelegt. Wir definieren die Semantik eines Konfliktkonzeptes *Conflict* nun folgendermaßen:

$$\begin{aligned} \text{Conflict}^I &:= \{x \in \text{Conflict}^I \mid \\ &\quad \|\{y \in \Delta^I \mid (x, y) \in \text{hasSourceArgument}^I \wedge y \in \text{Argument}^I\}\| = 1 \\ &\quad \wedge \|\{z \in \Delta^I \mid (x, z) \in \text{hasTargetArgument}^I \wedge z \in \text{Argument}^I\}\| = 1\} \end{aligned}$$

Die Konfliktkonzepte repräsentieren als Konzepte entsprechende Klassen von Konflikten und beschreiben gleichartige Einwände zwischen Argumentkonzepten auf konzeptueller Ebene. Sie besitzen somit Gültigkeit für alle definierten und abgeleiteten Instanzen betroffener Argumentkonzepte (s. Abbildung 4.1). Im Detail beschreibt ein Konfliktkonzept eine Relation zwischen zwei sich widerstreitenden Argumentkonzepten über genau eine Vorbedingung und eine Nachbedingung in Form einer Argumentkonzeptdefinition. Zur Charakterisierung dieser Eigenschaften werden die funktionalen Relationen *hasSourceArgument* sowie *hasTargetArgument* verwendet. Wir verwenden in diesem Kontext auch die Begriffe *Quell-* und *Zielargumentkonzept*.

4 Konzeptbasierte Argumentation

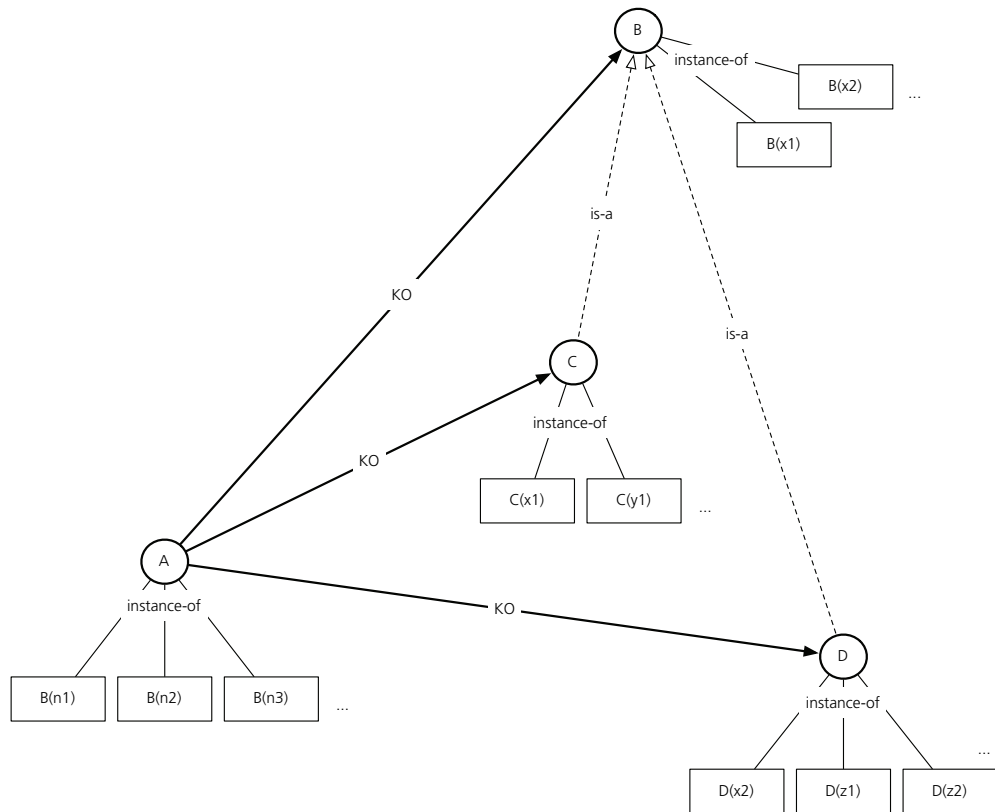


Abbildung 4.1: Beispielhafte Argumentkonzepte (A, B und C), abgeleitete Argumentinstanzen und ein Konfliktkonzept KO als Elemente eines konzeptuellen Argumentationssystems

Im Gegensatz zum Argument Interchange Format (Chesñevar u. a., 2006) wird eine Konfliktbeziehung hier als ein eigenständiges Konzept aufgeführt. Im Vergleich zu einer Repräsentation als Rolle oder einer regelbasierten Darstellung (vgl. dazu Abschnitt 3.4) hat dies den Vorteil, dass auf diese Weise eine Klassifizierung von Konflikten ermöglicht wird. So lassen sich beispielsweise Konfliktkonzepte auf der Basis der formalen Beschreibung auswählen und gezielt in den Argumentationsprozess einbinden. Dies ist insbesondere dann nützlich, wenn unterschiedliche Konfliktarten im Argumentationsprozess eingebunden sind (s. Abschnitt 2.3.1).

4.1.3 Konzeptuelles Argumentationssystem

Auf der Grundlage der eingeführten Argument- und Konfliktkonzeptdefinitionen bilden wir nun ein *konzeptuelles Argumentationssystem* folgendermaßen:

Definition 4.3 (Konzeptuelles Argumentationssystem).

Ein *konzeptuelles Argumentationssystem* (KAS) ist ein Tripel

$$\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle,$$

bestehend aus

- einer \mathcal{F} -Wissensbasis \mathcal{KB} mit einer TBox \mathcal{T} und einer ABox \mathcal{A} ,
- einer Menge $\mathcal{AR}_\Phi \subseteq \mathcal{AR}$ von Argumentkonzepten aus \mathcal{T}
- sowie einer Menge $\mathcal{KO}_\Phi \subseteq \mathcal{KO}$ von Konfliktkonzepten aus \mathcal{T} ,

wobei \mathcal{AR} die Menge aller Argumentkonzepte und \mathcal{KO} die Menge aller Konfliktkonzepte in \mathcal{T} ist.

Ein konzeptuelles Argumentationssystem dient zur Formulierung einer argumentativen Fragestellung über eine Menge von Argument- und Konfliktkonzepten. Hierfür werden in Definition 4.3 ausdrücklich zwei Mengen von ausgewählten Konzepten beschrieben, welche im Argumentationsprozess Berücksichtigung finden sollen. Das konzeptuelle Fundament eines KAS bildet eine beschreibungslogische Wissensbasis. Sie enthält innerhalb der terminologischen Komponente u.a. die formalen Spezifikationen der einzelnen Argument- und Konfliktkonzepte sowie innerhalb der assertorischen Komponente alle spezifizierten Individuen.

In Abbildung 4.2 sind eine Reihe unterschiedlicher klassischer Konfliktbeziehungen aufgeführt. Eine adäquate Abbildung dieser Beziehungen auf ein konzeptuelles Argumentationssystem beschreiben wir in Definition 4.4.

Zum besseren Verständnis der einzelnen Konzepte dieses Abschnitts soll an dieser Stelle ein einfaches abstraktes Beispiel vorgestellt werden. Dazu werden insgesamt sechs Argument- sowie fünf Konfliktkonzeptdefinitionen eingeführt. Wir werden das Beispiel 4.1 zur Illustration der Grundkonzepte der konzeptuellen Argumentation durchgängig in diesem Kapitel einsetzen. Darüber hinaus werden wir in Abschnitt 5.3.1 einen zusätzlichen anwendungsorientierten Argumentationsprozess zur Detektierung von Pässen aus der Domäne Fußball betrachten.

4 Konzeptbasierte Argumentation

Definition 4.4 (Beziehungen zwischen Argumentkonzepten).

Sei \mathcal{T} eine azyklische TBox und seien x, y Konzeptnamen bzw. -terme. Eine Annahme eines Argumentkonzeptes x attackiert eine Annahme eines Argumentkonzeptes y (Prakken und Sartor, 1996; Wyner und Bench-Capon, 2007, vgl. engl. Assumption-attack), gdw.:

$$\begin{aligned} & (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasPremise}.X) \sqcap (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasPremise}.Y) \\ & \sqcap Z \sqsubseteq \text{Conflict} \\ & \sqcap ((X \sqsubseteq \exists \text{hasSourceArgument}.Z \sqcap Y \sqsubseteq \exists \text{hasTargetArgument}.Z) \\ & \sqcup (Y \sqsubseteq \exists \text{hasSourceArgument}.Z \sqcap X \sqsubseteq \exists \text{hasTargetArgument}.Z)) \end{aligned}$$

Die Konklusion eines Argumentkonzeptes x attackiert eine Annahme eines Argumentkonzeptes y (undercut-attack), gdw.:

$$\begin{aligned} & (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasConlusion}.X) \sqcap (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasPremise}.Y) \\ & \sqcap Z \sqsubseteq \text{Conflict} \\ & \sqcap (X \sqsubseteq \exists \text{hasSourceArgument}.Z \sqcap Y \sqsubseteq \exists \text{hasTargetArgument}.Z) \end{aligned}$$

Die Annahme eines Argumentkonzeptes x attackiert die Konklusion eines Argumentkonzeptes y (premise-rebut-attack), gdw.:

$$\begin{aligned} & (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasPremise}.X) \sqcap (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasConlusion}.Y) \\ & \sqcap Z \sqsubseteq \text{Conflict} \\ & \sqcap (X \sqsubseteq \exists \text{hasSourceArgument}.Z \sqcap Y \sqsubseteq \exists \text{hasTargetArgument}.Z) \end{aligned}$$

Die Konklusion eines Argumentkonzeptes x attackiert die Konklusion eines Argumentkonzeptes y (rebut-attack), gdw.:

$$\begin{aligned} & (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasConlusion}.X) \sqcap (\text{Argument} \sqcap \exists \text{hasConlusion}.Y) \\ & \sqcap Z \sqsubseteq \text{Conflict} \\ & \sqcap ((X \sqsubseteq \exists \text{hasSourceArgument}.Z \sqcap Y \sqsubseteq \exists \text{hasTargetArgument}.Z) \\ & \sqcup (Y \sqsubseteq \exists \text{hasSourceArgument}.Z \sqcap X \sqsubseteq \exists \text{hasTargetArgument}.Z)) \end{aligned}$$

Beispiel 4.1 (Abstraktes konzeptuelles Argumentationsszenario).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \{K, L, M, N, O, P\}, \{KO1, KO2, KO3, KO4, KO5\} \rangle$ ein KAS, wobei in der zugehörigen TBox \mathcal{T} folgende Argumentkonzepte definiert sind:

$$\begin{aligned} K &\equiv \text{Argument} \sqcap \exists \text{hasPremise}.A \sqcap \exists \text{hasConclusion}.B \\ L &\equiv \text{Argument} \sqcap \exists \text{hasPremise}.C \sqcap \exists \text{hasConclusion}.D \\ M &\equiv \text{Argument} \sqcap \exists \text{hasPremise}.E \sqcap \exists \text{hasConclusion}.F \\ N &\equiv M \sqcap \exists \text{hasPremise}.G \\ O &\equiv M \sqcap \exists \text{hasPremise}.H \\ P &\equiv K \sqcap \exists \text{hasPremise}.I \end{aligned}$$

Dabei sind $A, B, C, D, E, F, G, H, I$ und J beliebige Konzeptdefinitionen und K, L sowie M jeweils disjunkt. Außerdem existieren in der TBox \mathcal{T} folgende Definitionen für Konfliktkonzepte:

$$\begin{aligned} KO1 &\sqsubseteq \text{Conflict} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasSourceArgument}.P \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasTargetArgument}.L \\ KO2 &\sqsubseteq \text{Conflict} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasSourceArgument}.P \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasTargetArgument}.(N \sqcap \exists \text{hasPremise}.J) \\ KO3 &\sqsubseteq \text{Conflict} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasSourceArgument}.L \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasTargetArgument}.M \\ KO4 &\sqsubseteq \text{Conflict} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasSourceArgument}.(N \sqcap \exists \text{hasPremise}.K) \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasTargetArgument}.O \\ KO5 &\sqsubseteq \text{Conflict} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasSourceArgument}.N \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasTargetArgument}.P \end{aligned}$$

Weiterhin gilt $J \sqcap K \sqsubseteq G$, wobei J und K ebenfalls disjunkt sind.

4 Konzeptbasierte Argumentation

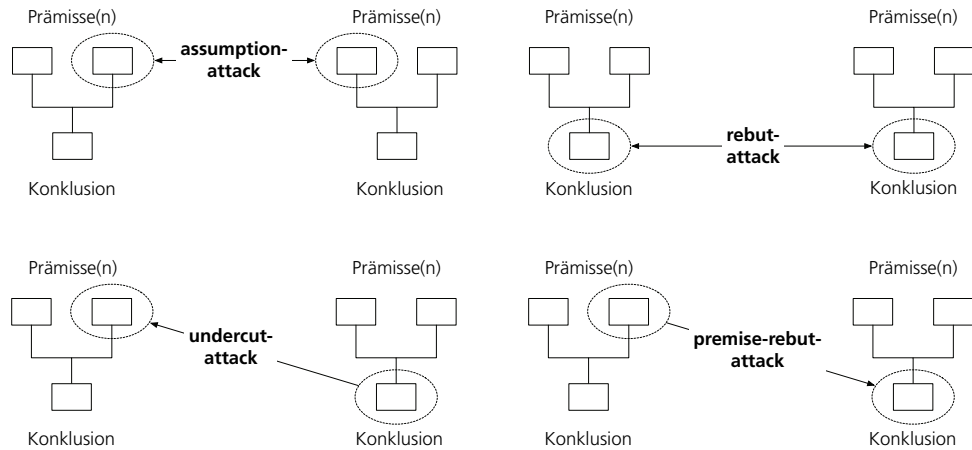


Abbildung 4.2: Konfliktbeziehungen zwischen Argumenten (Prakken und Sartor, 1996; Wyner und Bench-Capon, 2007)

4.1.4 Konzeptbasierte Argumentationsgraphen

In den folgenden Abschnitten führen wir *konzeptbasierte Argumentationsgraphen* ein, wobei wir zwischen *vollständigen* sowie *speziellen* Argumentationsgraphen unterscheiden. Argumentationsgraphen stellen eine graphbasierte Repräsentation von Argument- und Konfliktkonzepten dar. Darüber hinaus werden wir diese Notation in Abschnitt 4.3 zur Definition einer geeigneten Semantik für das konzeptuelle Argumentationssystem verwenden. Sie bilden somit den Ausgangspunkt für die Bestimmung der Extensionen innerhalb des Argumentationssystems.

Vollständiger Argumentationsgraph

Ein vollständiger Argumentationsgraph ist eine graphbasierte Repräsentation auf der Grundlage der spezifizierten Argument- sowie der *kompatiblen* Konfliktkonzepte eines konzeptuellen Argumentationssystems. Die einzelnen Mengen kompatibler Konfliktkonzepte für die ausgewählten Argumentkonzepte eines KAS lassen sich wie folgt definieren:

Definition 4.5 (Kompatible Konfliktkonzepte).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und $y \in \mathcal{AR}_\Phi$ ein Argumentkonzept. Die Menge $\bullet\kappa_{\text{matched}}(y)$ repräsentiert die Menge der kompatiblen eingehenden Konfliktkonzepte für y :

$$\bullet\kappa_{\text{matched}}(y) := \bigcup_{x \in \mathcal{KO}_\Phi} \theta_{\text{matched}}(x, y)$$

$$\theta_{\text{matched}} : \mathcal{KO}_\Phi \times \mathcal{AR}_\Phi \rightarrow \mathcal{KO}_\Phi \cup \emptyset$$

$$\theta_{\text{matched}}(x, y) := \begin{cases} x & \text{falls } x \sqcap \exists \text{hasTargetArgument}.w \\ & \sqcap y \sqsubseteq w \\ & \sqcap \neg \exists z \in \mathcal{AR}_\Phi (z \sqsubseteq w \sqcap \neg(w \sqsubseteq z) \sqcap \neg(y \equiv z)) \\ \emptyset & \text{sonst} \end{cases}$$

Des Weiteren bildet $\kappa_{\bullet\text{matched}}(y)$ die Menge der kompatiblen ausgehenden Konfliktkonzepte für y :

$$\kappa_{\bullet\text{matched}}(y) := \bigcup_{x \in \mathcal{KO}_\Phi} \vartheta_{\text{matched}}(x, y)$$

$$\vartheta_{\text{matched}} : \mathcal{KO}_\Phi \times \mathcal{AR}_\Phi \rightarrow \mathcal{KO}_\Phi \cup \emptyset$$

$$\vartheta_{\text{matched}}(x, y) := \begin{cases} x & \text{falls } x \sqcap \exists \text{hasSourceArgument}.w \\ & \sqcap y \sqsubseteq w \\ & \sqcap \neg \exists z \in \mathcal{AR}_\Phi (z \sqsubseteq w \sqcap \neg(w \sqsubseteq z) \sqcap \neg(y \equiv z)) \\ \emptyset & \text{sonst} \end{cases}$$

Die Menge aller kompatibler Konfliktkonzepte für y definieren wir als:

$$\kappa_{\text{matched}}(y) := \bullet\kappa_{\text{matched}}(y) \cup \kappa_{\bullet\text{matched}}(y)$$

Basierend auf den intensionalen Konzeptbeschreibungen des terminologischen Teils der vorliegenden Wissensbasis ist ein vollständiger Argumentationsgraph folgendermaßen definiert:

4 Konzeptbasierte Argumentation

Definition 4.6 (Vollständiger Argumentationsgraph).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS. Ein vollständiger Argumentationsgraph (VAG) ist ein gerichteter endlicher Graph

$$G_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$$

mit

- $\mathcal{V} := \mathcal{AR}_\Phi$ als Menge von Argumentkonzepten
- und die Kantenmenge als Paare der Menge

$$\mathcal{E} := \{(u, v) \mid u \in \bigcup_{x \in \mathcal{AR}_\Phi} \bullet\kappa_{\text{matched}}(x) \wedge v \in \bigcup_{y \in \mathcal{AR}_\Phi} \bullet\kappa_{\text{matched}}(y) \wedge u = v\}$$
- sowie die Funktion mit $\omega : \mathcal{E} \rightarrow \mathcal{KO}_\Phi$

Jedes ausgewählte Argumentkonzept der Menge \mathcal{AR}_Φ eines KAS bildet einen Knoten im vollständigen Argumentationsgraphen. Wir bezeichnen ein Paar der Form $(v, v') \in \mathcal{E}$ eines Graphen traditionell als Kante, wobei wir auch die Schreibweise $v \rightarrow_{G_\Phi} v'$ bzw. im eindeutigen Zusammenhang $v \rightarrow v'$ verwenden werden. Die Kanten innerhalb des vollständigen Argumentationsgraphen repräsentieren einen Widerspruch zwischen den betreffenden Argumentkonzepten.

Darüber hinaus verwenden wir im weiteren Verlauf dieser Arbeit im Kontext von Graphen folgende Notationen: Existiert im Graph ein Weg der Länge N vom Knoten v_0 zum Knoten v_n (d.h. v_n ist von v_0 aus erreichbar), so gibt es eine Folge (v_0, v_1, \dots, v_n) von Kanten $(v_i, v_{i+1}) \in \mathcal{E}$ und $0, \dots, n-1$ sowie $n \geq 0$. Wir schreiben dann $v_0 \xrightarrow{*} v_n$, sofern der Weg mindestens die Länge 1 haben soll.

Die Grundlage für die Kanten im vollständigen Argumentationsgraph bilden die kompatiblen Mengen von Konfliktkonzepten der einzelnen Knoten des Graphen. Zur Ermittlung derartiger Mengen vergleichen wir die jeweiligen Argumentkonzeptdefinitionen der Quell- und Zielargumentkonzepte eines Konfliktkonzeptes mit denen der Knoten. Subsumiert ein Argumentkonzept x (als Knoten) die Quell- oder die Zielargumentkonzeptdefinition eines Konfliktkonzeptes und existiert keine Spezialisierung von x als Knoten, dann ist das betreffende Konfliktkonzept ein Element der Menge kompatibler Konfliktkonzepte. Es stellt somit eine ein- bzw. ausgehende Kante im Argumentationsgraphen dar.

4.1 Strukturen auf Konzeptebene

Definition 4.7 (Geerbte Konfliktkonzepte).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und $y \in \mathcal{AR}_\Phi$ ein Argumentkonzept. Die Menge $\bullet\kappa_{inherited}(y)$ repräsentiert die Menge der geerbten eingehenden Konfliktkonzepte für y :

$$\bullet\kappa_{inherited}(y) := \bigcup_{x \in \mathcal{AR}_\Phi} \theta_{inherited}(x, y)$$

$$\theta_{inherited} : \mathcal{AR}_\Phi \times \mathcal{AR}_\Phi \rightarrow \mathcal{KO}_\Phi \cup \emptyset$$

$$\theta_{inherited}(x, y) := \begin{cases} \bullet\kappa_{matched}(x) & \text{falls } y \sqsubseteq x \\ \emptyset & \text{sonst} \end{cases}$$

Des Weiteren bildet $\kappa_{inherited}(y)$ die Menge der geerbten ausgehenden Konfliktkonzepte für y :

$$\kappa_{inherited}(y) := \bigcup_{x \in \mathcal{AR}_\Phi} \vartheta_{inherited}(x, y)$$

$$\vartheta_{inherited} : \mathcal{AR}_\Phi \times \mathcal{AR}_\Phi \rightarrow \mathcal{KO}_\Phi \cup \emptyset$$

$$\vartheta_{inherited}(x, y) := \begin{cases} \kappa_{matched}(x) & \text{falls } y \sqsubseteq x \\ \emptyset & \text{sonst} \end{cases}$$

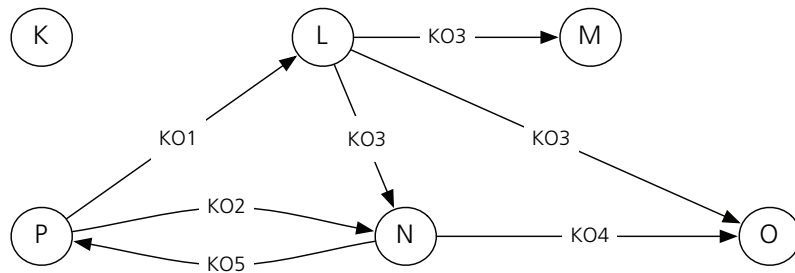
Die Menge aller geerbter Konfliktkonzepte für y definieren wir mit:

$$\kappa_{inherited}(y) := \bullet\kappa_{inherited}(y) \cup \kappa_{inherited}(y).$$

In der Tabelle in Abbildung 4.3 finden wir die einzelnen kompatiblen Konfliktkonzeptmengen für die Argumentkonzepte K, L, M, N, O, P aus Beispiel 4.1. Wir verwenden in diesem Zusammenhang das Kürzel $\bullet\kappa_{matched}(v)$ als Bezeichner für die eingehenden kompatiblen Konfliktkonzepte eines Argumentkonzeptes v . Mittels der kompatiblen Mengen kann dann ein entsprechender vollständiger Argumentationsgraph erzeugt werden (s. Abbildung 4.3). In dieser Abbildung repräsentiert beispielsweise die gerichtete Kante KO5 einen Konflikt zwischen einem Argumentkonzept N und einem Argumentkonzept P.

Neben den kompatiblen Konfliktkonzeptmengen sind in der Tabelle in Abbildung 4.3 zusätzlich so genannte geerbte Konfliktkonzeptmengen aufgeführt. Sie enthalten

4 Konzeptbasierte Argumentation



\mathcal{AR}	$\bullet_{\mathcal{K}inherited}(v)$	$\kappa_{\bullet inherited}(v)$	$\bullet_{\mathcal{K}matched}(v)$	$\kappa_{\bullet matched}(v)$
K	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
L	\emptyset	\emptyset	{KO1}	{KO3}
M	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
N	{KO3}	\emptyset	{KO2}	{KO4, KO5}
O	{KO3}	\emptyset	{KO4}	\emptyset
P	\emptyset	\emptyset	{KO5}	{KO1, KO2}

Abbildung 4.3: Die ein- bzw. ausgehenden Mengen geerbter (*engl. Inherited*) sowie kompatibler (*engl. Matched*) Konfliktkonzeptmengen für die Argumentkonzepte K, L, M, N, O und P und den korrespondierenden vollständigen Argumentationsgraphen $G_{\Phi} = (\{K, L, M, N, O, P\}, \{\omega(P, L) = KO1, \omega(P, N) = KO2, \omega(L, M) = KO3, \omega(L, N) = KO3, \omega(L, O) = KO3, \omega(N, O) = KO4, \omega(N, P) = KO5\})$ für das Beispiel 4.1

Konfliktkonzepte, die bereits kompatibel zu Oberkonzepten des jeweiligen Argumentkonzeptes sind. So hat der über KO3 spezifizierte Konflikt zwischen den Argumentkonzepten L und M auch Gültigkeit für die Unterkonzepte N und O von M. Das Konfliktkonzept KO3 stellt daher einen geerbten Konflikt für die beiden Spezialisierungen dar.

Definition 4.8 (Relevante Konfliktkonzepte).

Die Menge relevanter Konfliktkonzepte für y ist definiert mit:

$$\kappa(y) := \kappa_{\text{matched}}(y) \setminus \kappa_{\text{inherited}}(y)$$

Aus der Schnittmenge kompatibler und geerbter Konfliktkonzepte ergibt sich die Menge *relevanter* Konfliktkonzepte. Im weiteren Verlauf werden wir diese Menge für die argumentativen Vorberechnungen auf Konzeptebene heranziehen (vgl. Abschnitt 4.1.4).

Spezieller Argumentationsgraph

In einem vollständigen Argumentationsgraphen werden alle kompatiblen Konfliktkonzepte berücksichtigt. Im Gegensatz dazu enthält ein spezieller Argumentationsgraph lediglich eine Teilmenge der kompatiblen Konfliktkonzepte. Ein *spezieller Argumentationsgraph* kann daher als Teilgraph eines vollständigen Argumentationsgraphen formuliert werden.

Definition 4.9 (Spezieller Argumentationsgraph).

Sei $G_{\Phi} = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$ ein vollständiger Argumentationsgraph. Ein spezieller Argumentationsgraph ist ein Teilgraph

$$G'_{\Phi} = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}', \omega \rangle$$

von G_{Φ} mit $\mathcal{E}' \subseteq \mathcal{E}$. Wir bezeichnen die Menge aller speziellen Argumentationsgraphen für G_{Φ} mit \mathcal{G}'_{Φ} .

Die Anzahl möglicher spezieller Argumentationsgraphen ist abhängig von der Anzahl der spezifizierten Konfliktkonzepte. Da ein Konfliktkonzept entweder im Graphen enthalten oder nicht enthalten ist, lassen sich kombinatorisch 2^n spezielle Argumentationsgraphen bilden, wobei n die Anzahl der spezifizierter Konfliktkonzepte darstellt. In unserem Beispiel 4.1 erhalten wir demzufolge 32 unterschiedliche spezielle Argumentationsgraphen (vgl. Tabelle 4.3).

4.1.5 Konzeptbasierte Präferenzrelationen

Konzeptbasierte Präferenzrelationen erlauben das Formulieren von Vorzügen zwischen Argumentkonzepten. Wir verwenden den Ausdruck Präferenzrelation synonym zum englischen Begriff *Audience* (Perelman und Olbrechts-Tyteca, 1969).

Definition 4.10 (Konzeptbasierte Präferenzrelation).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS. Eine *konzeptbasierte Präferenzrelation* ist eine binäre Relation $\rho \subset \mathcal{AR}_\Phi \times \mathcal{AR}_\Phi$ mit einer *asymmetrischen taxonomischen Expansion* unter Verwendung von \mathcal{T} . Wir bezeichnen den Fall, dass ein Argumentkonzept x gegenüber einem Argumentkonzept y bevorzugt wird, mit $(x \succ_\rho y)$.

Im Gegensatz zu den wertebasierten Präferenzrelationen in einem VAF (Bench-Capon, 2003) ermöglichen konzeptbasierte Präferenzrelationen eine Priorisierung auf der Ebene von Konzepten. Spezifizierte Präferenzen werden dabei mittels definierter terminologischer Axiome innerhalb der TBox \mathcal{T} eines KAS an andere Konzepte innerhalb der Wissensbasis propagiert. Dies hat den Vorteil, dass Präferenzen auf einfache Weise über größere Mengen von Argument(instanz)en spezifiziert werden können. Wir bezeichnen eine solche Präferenzrelation als *konsistent*, wenn die erhobenen Präferenzen widerspruchsfrei sind (vgl. Definition 4.11).

Definition 4.11 (Konsistenz konzeptbasierter Präferenzrelationen).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS. Wir bezeichnen eine *konzeptbasierte Präferenzrelation* ρ als *konsistent*, falls

$$\forall (x, y) \in \rho \rightarrow (y, x) \notin \rho$$

(Bench-Capon u. a., 2007b) haben bereits für wertebasierte Argumentationssysteme gezeigt, dass Präferenzrelationen nicht typischerweise eine eindeutige totale Ordnung definieren. Vielmehr existieren eine Reihe *kompatibler* Ordnungen. Dies gilt ebenfalls für die taxonomische Expansion einer Präferenzrelation ρ . Solche kompatiblen Ordnungen bezeichnen wir in dieser Arbeit als *Präzedenzrelationen*.

Definition 4.12 (Konzeptbasierte Präzedenzrelation).

Sei ρ eine *konzeptbasierte Präferenzrelation*, dann ist ϱ eine *konzeptbasierte Präzedenzrelation*, wenn ϱ eine *totale Ordnung* von \mathcal{AR}_Φ bezüglich $\rho_{\mathcal{T}}$ ist und

$$\forall x, y \in \mathcal{AR}_\Phi : (x, y) \in \varrho \rightarrow (y, x) \notin \rho_{\mathcal{T}}$$

gilt. Zur Darstellung einer Menge von Präzedenzrelationen verwenden wir die Notation $\chi(\rho_{\mathcal{T}})$.

Beispiel 4.2 (Konzeptbasierte Präzedenzrelationen).

Spezifizieren wir für das Beispiel 4.1 eine konzeptbasierte Präferenzrelation $\rho = \{(K, M)\}$, dann erhalten unter Berücksichtigung aller Konsequenzen der zugehörigen TBox \mathcal{T} die folgende Menge von Präferenzrelationen:

$$\rho_{\mathcal{T}} = \{(K, M), (K, N), (K, O), (P, M), (P, N), (P, O)\}.$$

Diese korrespondiert zu den folgenden 42 totalen Ordnungen:

- | | |
|--|--|
| $K \succ L \succ P \succ M \succ N \succ O,$ | $K \succ L \succ P \succ M \succ O \succ N,$ |
| $K \succ L \succ P \succ N \succ M \succ O,$ | $K \succ L \succ P \succ N \succ O \succ M,$ |
| $K \succ L \succ P \succ O \succ M \succ N,$ | $K \succ L \succ P \succ O \succ N \succ M,$ |
| $K \succ P \succ L \succ M \succ N \succ O,$ | $K \succ P \succ L \succ M \succ O \succ N,$ |
| $K \succ P \succ L \succ N \succ M \succ O,$ | $K \succ P \succ L \succ N \succ O \succ M,$ |
| $K \succ P \succ L \succ O \succ M \succ N,$ | $K \succ P \succ L \succ O \succ N \succ M,$ |
| $K \succ P \succ M \succ L \succ N \succ O,$ | $K \succ P \succ M \succ L \succ O \succ N,$ |
| $K \succ P \succ M \succ N \succ L \succ O,$ | $K \succ P \succ M \succ N \succ O \succ L,$ |
| $K \succ P \succ M \succ O \succ L \succ N,$ | $K \succ P \succ M \succ O \succ N \succ L,$ |
| $K \succ P \succ N \succ L \succ M \succ O,$ | $K \succ P \succ N \succ L \succ O \succ M,$ |
| $K \succ P \succ N \succ M \succ L \succ O,$ | $K \succ P \succ N \succ M \succ O \succ L,$ |
| $K \succ P \succ N \succ O \succ L \succ M,$ | $K \succ P \succ N \succ O \succ M \succ L,$ |
| $K \succ P \succ O \succ L \succ M \succ N,$ | $K \succ P \succ O \succ L \succ N \succ M,$ |
| $K \succ P \succ O \succ M \succ L \succ N,$ | $K \succ P \succ O \succ M \succ N \succ L,$ |
| $K \succ P \succ O \succ N \succ L \succ M,$ | $K \succ P \succ O \succ N \succ M \succ L,$ |
| $L \succ K \succ P \succ M \succ N \succ O,$ | $L \succ K \succ P \succ M \succ O \succ N,$ |
| $L \succ K \succ P \succ N \succ M \succ O,$ | $L \succ K \succ P \succ N \succ O \succ M,$ |
| $L \succ K \succ P \succ O \succ M \succ N,$ | $L \succ K \succ P \succ O \succ N \succ M,$ |
| $L \succ P \succ K \succ M \succ N \succ O,$ | $L \succ P \succ K \succ M \succ O \succ N,$ |
| $L \succ P \succ K \succ N \succ M \succ O,$ | $L \succ P \succ K \succ N \succ O \succ M,$ |
| $L \succ P \succ K \succ O \succ M \succ N,$ | $L \succ P \succ K \succ O \succ N \succ M.$ |

4.2 Strukturen auf Instanzebene

Auf der Grundlage der formalen Beschreibungen lassen sich Individuen entsprechenden Argumentkonzepten zuordnen (s. Definition 3.6). Derartige konkrete Ausprägungen werden als Argumentinstanzen bezeichnet.

Definition 4.13 (Instanz eines Argumentkonzeptes).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und $\{a_1, \dots, a_n\}$ eine Menge von Individuen. Dann bezeichnen wir

$$\mathcal{O}(x) = \{a \in \{a_1, \dots, a_n\} \mid \mathcal{A} \models x(a)\}$$

als die Menge der Instanzen eines Argumentkonzeptes $x \in \mathcal{AR}$. Die Menge aller Argumentinstanzen einer Argumentkonzeptmenge \mathcal{AR} ist definiert als:

$$\mathcal{O}(\mathcal{AR}) = \bigcup_{x \in \mathcal{AR}} \mathcal{O}(x).$$

Weiterhin bezeichnen wir die Menge aller Argumentkonzepte, die durch ein Individuum a instanziiert werden, mit $\mathcal{AR}(a)$.

4.3 Semantik des Argumentationssystems

Das Ziel eines Argumentationssystems ist die Ermittlung der Akzeptanz von Argumentmengen. Zu diesem Zweck hat (Dung, 1995) eine Reihe grundlegender Notationen basierend auf den Termini der Konfliktfreiheit und der Verteidigung aufgestellt. In dem folgenden Abschnitt werden wir eine Semantik zur Ermittlung entsprechender Extensionen in einem konzeptuellen Argumentationssystem einführen. Die Definition des Akzeptanzbegriffes erfolgt dabei anhand der eingeführten konzeptbasierten Argumentationsgraphen.

4.3.1 Akzeptanz und Verteidigung von Argumentkonzepten

Die Festlegung der Akzeptanz von Argumentkonzepten bildet die Grundlage zur Bestimmung weiterer interessanter Argumentkonzeptmengen, beispielsweise der Ableitung entsprechender bevorzugter Extensionen bzw. konsistenter Positionen in einem konzeptuellen Argumentationssystem.

Definition 4.14 (Akzeptanz von Argumentkonzepten).

Sei $G_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$ ein konzeptbasierter Argumentationsgraph und ρ eine konzeptbasierte Präzedenzrelation.

- Ein Argumentkonzept x attackiert ein Argumentkonzept y in G_Φ unter Berücksichtigung von ρ , bezeichnet mit $\text{attackiert}_{G_\Phi}(x, y)$, gdw.

$$\exists x, y (x \rightarrow_{G_\Phi} y \wedge x \in \mathcal{V} \wedge y \in \mathcal{V})$$

und es existiert keine Präzedenzrelation $y \succ_\rho x$. Analog dazu verwenden wir die Bezeichnung $\text{attackiert}_{G'_\Phi}(x, y)$, als attackiert-Relation der Argumentkonzepte x, y in einem speziellen Argumentationsgraphen G'_Φ .

Ein Argumentkonzept x ist akzeptabel bezüglich einer Menge von Argumentkonzepten $\mathcal{V}' \subseteq \mathcal{V}$ in G_Φ unter Berücksichtigung von ρ , bezeichnet mit $\text{akzeptabel}_{G_\Phi}(x, \mathcal{V}')$, gdw.

$$\forall y \exists z (\text{attackiert}_{G_\Phi}(y, x) \rightarrow \text{attackiert}_{G_\Phi}(z, y) \wedge x \in \mathcal{V} \wedge y \in \mathcal{V} \wedge z \in \mathcal{V}')$$

Alle folgenden Definitionen sind Betrachtungen unter Berücksichtigung einer konzeptbasierten Präzedenzrelation ρ . Wir verzichten daher in diesem Kontext auf eine explizite Angabe dieser Information im Bezeichner. Demnach verwenden wir generell die verkürzte Schreibweise (z.B. $\text{attackiert}_{G_\Phi}(x, y)$) stellvertretend für $\text{attackiert}_{G_\Phi, \rho}(x, y)$.

Definition 4.15 (Verteidigung von Argumentkonzepten).

Sei $G_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$ ein konzeptbasierter Argumentationsgraph und ρ eine konzeptbasierte Präzedenzrelation. Ein Argumentkonzept x attackiert ein Argumentkonzept y mit $x, y \in \mathcal{V}$ in G_Φ

- permanent, bezeichnet mit $\text{perm-attackiert}_{G'_\Phi}(x, y)$, gdw. für alle speziellen Argumentationsgraphen $G'_\Phi \in \mathcal{G}'_\Phi$ gilt:

$$\exists x, y (x \rightarrow_{G'_\Phi} y \wedge x \in \mathcal{V} \wedge y \in \mathcal{V})$$

und es existiert keine Präferenzrelation $y \succ_\rho x$; sowie

- partiell, bezeichnet mit $\text{part-attackiert}_{G'_\Phi}(x, y)$, gdw. ein spezieller Argumentationsgraph $G'_\Phi \in \mathcal{G}'_\Phi$ existiert, für den gilt:

$$\exists x, y (x \rightarrow_{G'_\Phi} y \wedge x \in \mathcal{V} \wedge y \in \mathcal{V})$$

4 Konzeptbasierte Argumentation

Eine indirekte Unterstützung zweier Argumente kann in einem konzeptuellen Argumentationssystem folgendermaßen definiert werden:

Definition 4.16 (Indirekte Unterstützung).

Sei $G_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \varpi \rangle$ ein konzeptbasierter Argumentationsgraph und ϱ eine konzeptbasierte Präzedenzrelation. Ein Argumentkonzept x unterstützt ein Argumentkonzept y mit $x, y \in \mathcal{V}$ indirekt in G_Φ , bezeichnet mit $\text{ind-attackiert}_{G_\Phi}(x, y)$, gdw.

$$\exists x, y (x \xrightarrow{*}_{G_\Phi} y \wedge x \in \mathcal{V} \wedge y \in \mathcal{V})$$

und es existiert für die Folge der Kanten $\{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ mit $v_0 = x$ und $v_n = y$ für jede Kante $(v_i, v_{i+1}) \in \mathcal{E}$ mit $i = 0, \dots, n - 1$ keine Präferenzrelation $v_{i+1} \succ_\rho v_i$.

Da das Argumentkonzept P das Argumentkonzept L in Beispiel 4.1 attackiert (s. Abbildung 4.3), unterstützt es somit implizit das Argumentkonzept M.

Definition 4.17 (Eigenschaften von Argumentkonzeptmengen).

Eine Menge von Argumentkonzepten $\mathcal{V}' \subseteq \mathcal{V}$ eines konzeptbasierten Argumentationsgraphen G_Φ ist unter Berücksichtigung von ϱ :

- konfliktfrei, bezeichnet mit $\text{konfliktfrei}_{G_\Phi}(\mathcal{V}')$, gdw.

$$\forall x, y (\neg \text{attackiert}_{G_\Phi}(x, y) \wedge x \in \mathcal{V}' \wedge y \in \mathcal{V}')$$

- zulässig, bezeichnet mit $\text{zulässig}_{G_\Phi}(\mathcal{V}')$, gdw.

$$\forall x (\text{konfliktfrei}_{G_\Phi}(\mathcal{V}') \wedge \text{akzeptabel}_{G_\Phi}(x, \mathcal{V}') \wedge x \in \mathcal{V}')$$

- eine bevorzugte Extension, bezeichnet mit $b\text{-extension}_{G_\Phi}(\mathcal{V}')$, gdw. sie eine bezüglich Mengeninklusion maximale Menge zulässiger Argumentkonzepte in \mathcal{V}' ist.

Die in den vorigen Definitionen festgelegten Eigenschaften lassen sich ohne Weiteres in gleicher Weise auf spezielle Argumentationsgraphen, als Teilgraphen eines vollständigen Argumentationsgraphen, übertragen. Zur Vermeidung von Redundanzen werden wir daher an dieser Stelle auf eine gesonderte Betrachtung verzichten. Wir bezeichnen beispielsweise eine zulässige Argumentmenge eines speziellen Argumentationsgraphen G'_Φ unter Berücksichtigung einer Präzedenzrelation ϱ mit $\text{zulässig}_{G'_\Phi}(\mathcal{V}')$. Neben der ausschließlichen Analyse der Argumentkonzepte eines Argumentationsgraphen lassen sich darüber hinaus auch übergreifende Aussagen treffen. So kann auf der Grundlage der Betrachtung einer Menge spezieller Argumentationsgraphen G'_Φ eine *konsistente Position* definiert werden.

Definition 4.18 (Konsistente Position).

Eine Menge von Argumentkonzepten \mathcal{V}' ist eine konsistente Position, bezeichnet mit $k\text{-position}_{\mathcal{G}'_{\Phi}}(\mathcal{V}')$, gdw. sie eine bezüglich Mengeninklusion maximal zulässige Menge von Argumentkonzepten für alle $\mathcal{G}'_{\Phi} \in \mathcal{G}'_{\Phi}$ unter Berücksichtigung von ϱ darstellt.

Eine *konsistente Position* stellt eine bezüglich Mengeninklusion maximale Menge zulässiger Argumentkonzepte unter Bezugnahme auf alle speziellen Argumentationsgraphen dar.

4.3.2 Subjektive und objektive Akzeptanz von Argumentkonzepten

Konzeptbasierte Präferenzrelationen sind ein Mittel, um Vorzüge auf der Ebene von Argumentkonzepten zu formulieren. Auf diese Art und Weise können unterschiedliche Standpunkte bzw. Perspektiven in den Argumentationsprozess einfließen. Im Rahmen der Auswertung der Argumentkonzeptmengen führt dies folglich, je nach Spezifizierung der Präferenzrelation, zu unterschiedlichen Resultaten. Wir definieren die Begriffe *subjektive* bzw. *objektive Akzeptanz* in ähnlicher Weise zu (Laera u. a., 2006a) mit Bezug auf eine Menge von Präzedenzrelationen $\varrho_1, \dots, \varrho_n$.

Definition 4.19 (Subjektive Akzeptanz).

Ein Argumentkonzept $x \in \mathcal{V}$ ist *subjektiv akzeptabel*, gdw. x in einer zulässigen Argumentkonzeptmenge einer Präzedenzrelation ϱ_i enthalten ist.

Definition 4.20 (Objektive Akzeptanz).

Ein Argumentkonzept $x \in \mathcal{V}$ ist *objektiv akzeptabel*, gdw. x in allen zulässigen Argumentkonzeptmengen möglicher Präzedenzrelationen $\varrho_1, \dots, \varrho_n$ enthalten ist.

Im Gegensatz zu Laera u. a. (Laera u. a., 2006a), welche diese Bezeichnung lediglich im Zusammenhang mit bevorzugten Extensionen nutzen, beziehen wir uns dabei generell auf Mengen zulässiger Argumentkonzepte. Die Begriffe der Objektivität bzw. der Subjektivität werden im KAS auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen genutzt. Wir bezeichnen beispielsweise eine Menge von Argumentkonzepten als *objektiv konsistent*, wenn eine konsistente Position unter allen möglichen Präzedenzrelationen $\varrho_1, \dots, \varrho_n$ gebildet werden kann. Andernfalls sprechen wir auch von *subjektiver Konsistenz*. In gleicher Weise bezeichnen wir eine zulässige Argumentkonzeptmenge eines Argumentationsgraphen als *objektiv akzeptabel*, wenn sie unter allen möglichen Präferenzrelationen gilt. Um objektive Akzeptanz zu zeigen, ist es also erforderlich, alle möglichen Präzedenzrelationen zu untersuchen.

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

In Abschnitt 4.1.4 wurde ein spezieller Argumentationsgraph als ein Teilgraph eines vollständigen Argumentationsgraphen eingeführt (s. Definition 4.1.4). In diesem Zusammenhang wurde bereits festgestellt, dass die Anzahl spezieller Argumentationsgraphen exponentiell mit der Anzahl ausgewählter Konfliktkonzepte eines KAS steigt. Um die notwendigen argumentativen Auswertungen auf Konzeptebene (s. Abschnitt 4.5.1) zu reduzieren, beschränken wir uns auf die Untersuchung *gültiger* Argumentationsgraphen. Der Grundgedanke dabei ist, anhand der innerhalb der Wissensbasis $\mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A})$ eines KAS spezifizierten terminologischen Axiome alle bezüglich \mathcal{T} unerfüllbaren speziellen Argumentationsgraphen systematisch auszuschließen.

Definition 4.21 (Definitionsselektionfunktion).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und ein $G_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$ ein zugehöriger (vollständiger) Argumentationsgraph. Dann liefert die Funktion ξ die jeweilige Argumentationskonzeptdefinition für einen Knoten $v \in \mathcal{V}$ und ein Konfliktkonzept $x \in \mathcal{KO}_\Phi$.

$$\xi : \mathcal{KO}_\Phi \times \mathcal{AR}_\Phi \rightarrow \mathcal{AR}_\Phi$$

$$\xi(x, v) := \begin{cases} u & \text{falls } (x \in \bullet\kappa_{\text{inherited}}(v) \vee x \in \bullet\kappa_{\text{matched}}(v)) \\ & \wedge (x \sqcap \exists \text{hasTargetArgument}.u) \\ & \vee (x \in \kappa_{\text{inherited}}(v) \vee x \in \kappa_{\text{matched}}(v)) \\ & \wedge (x \sqcap \exists \text{hasSourceArgument}.u) \\ \emptyset & \text{sonst} \end{cases}$$

Definition 4.22 (Gültigkeit spezieller Argumentationsgraphen).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und $G'_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}', \omega \rangle$ ein spezieller Argumentationsgraph. Wir bezeichnen G'_Φ als gültig, falls

$$\forall x \forall y \forall z ((\xi(y, x) \sqcap \xi(z, x) \sqsubseteq \perp) \vee (\xi(y, x) \sqsubseteq \xi(z, x))) \\ \wedge x \in \mathcal{V} \wedge y \in \mathcal{KO}' \wedge z \in (\bigcup_{x \in \mathcal{V}} \bigcup_{y \in \mathcal{V}} \omega(x, y)),$$

wobei $\mathcal{KO}' := \mathcal{KO}_\Phi \setminus (\bigcup_{x \in \mathcal{V}} \bigcup_{y \in \mathcal{V}} \omega(x, y))$ die Menge der Konfliktkonzepte aus \mathcal{KO}_Φ ist, die nicht im Graphen G'_Φ berücksichtigt wurden.

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

Wir werden im weiteren Verlauf dieser Arbeit einen gültigen speziellen Argumentationsgraphen einfachheitshalber auch als *gültigen Argumentationsgraphen* bezeichnen. Zur Ableitung gültiger Argumentationsgraphen sind in den nächsten Abschnitten die taxonomischen Beziehungen zwischen den einzelnen Quell- und Zielargumentkonzepten der Konfliktkonzepte im KAS zu untersuchen. In Abschnitt 4.4 werden wir darstellen, wie sich die Berechnung solcher Argumentationsgraphen als ein Planungsproblem formulieren lässt und darüber hinaus geeignete Lösungsmöglichkeiten aufzeigen.

4.4.1 Taxonomische Ordnungen relevanter Konfliktkonzepte

Als Basis für die Ableitung gültiger Argumentationsgraphen wollen wir in diesem Abschnitt eine Analyse der taxonomischen Beziehungen der einzelnen Quell- und Zielargumentkonzepte der Konfliktkonzepte des KAS vornehmen. Um in diesem Zusammenhang die Anzahl der Vergleiche zu reduzieren, beschränken wir uns auf die Betrachtung relevanter Konfliktkonzepte (s. Definition 4.8). Dementsprechend wählen wir eine knotenbezogene Vorgehensweise.

Definition 4.23 (Taxonomischer Vergleich).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und $G_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$ ein zugehöriger vollständiger Argumentationsgraph. Dann ist die Menge $\mathcal{H}(v)$ das Resultat taxonomischer Vergleiche der Argumentkonzeptdefinitionen relevanter Konfliktkonzepte $\kappa(v)$ für einen Knoten $v \in \mathcal{V}$.

$$\mathcal{H}(v) := \begin{cases} \bigcup_{x \in \kappa(v)} \bigcup_{y \in \kappa(v)} \omega(x, y, v) \wedge x \neq y & \text{falls } |\mathcal{E}| > 1 \\ \mathcal{E}(v) & \text{falls } |\mathcal{E}| = 1 \\ \{\} & \text{falls } |\mathcal{E}| = 0 \end{cases}$$

$$\omega : \mathcal{KO}_\Phi \times \mathcal{KO}_\Phi \times \mathcal{AR}_\Phi \rightarrow \mathcal{KO}_\Phi \times \mathcal{KO}_\Phi$$

$$\omega(x, y, v) := \begin{cases} (x, y) & \text{falls } \zeta(y, v) \sqsubseteq \zeta(x, v) \\ & \wedge \neg \exists m (\zeta(x, v) \sqsubset \zeta(m, v) \sqcap \zeta(m, v) \sqsubset \zeta(y, v)) \\ & \wedge m \in \kappa(v) \wedge x, y \in \mathcal{KO}_\Phi \wedge v \in \mathcal{AR}_\Phi \\ \emptyset & \text{sonst} \end{cases}$$

4 Konzeptbasierte Argumentation

v	Berechnung	$\mathcal{H}(v)$
K		$\{\}$
L	$\omega(KO1, KO3) = \emptyset$ $\omega(KO3, KO1) = \emptyset$	$\{(KO1, KO3), (KO3, KO1)\}$
M		$\{(KO3)\}$
N	$\omega(KO2, KO4) = \emptyset$ $\omega(KO2, KO5) = \emptyset$ $\omega(KO4, KO2) = \emptyset$ $\omega(KO4, KO5) = \emptyset$ $\omega(KO5, KO2) = (KO5, KO2)$ $\omega(KO5, KO4) = (KO5, KO4)$	$\{(KO5, KO2), (KO5, KO4)\}$
O		$\{(KO4)\}$
P	$\omega(KO1, KO2) = (KO1, KO2)$ $\omega(KO1, KO5) = (KO1, KO5)$ $\omega(KO2, KO1) = (KO2, KO1)$ $\omega(KO2, KO5) = (KO2, KO5)$ $\omega(KO5, KO1) = (KO5, KO1)$ $\omega(KO5, KO2) = (KO5, KO2)$	$\{(KO1, KO2), (KO1, KO5)$ $(KO2, KO1), (KO2, KO5)$ $(KO5, KO1), (KO5, KO2)\}$

Tabelle 4.1: Taxonomische Vergleiche zur Ermittlung der Mengen $\mathcal{H}(K)$, $\mathcal{H}(L)$, $\mathcal{H}(M)$, $\mathcal{H}(N)$, $\mathcal{H}(O)$ und $\mathcal{H}(P)$ für das Beispiel 4.1

Die Funktion ω untersucht mittels Subsumtionstests paarweise die Beziehungen zwischen den betreffenden Argumentkonzeptdefinitionen. Als Ergebnis erhalten wir eine Menge von Paaren $\mathcal{H}(v)$ mit Konfliktkonzeptbezeichnern, welche direkte Ober- und Unterkonzeptbeziehungen beschreiben. Aus dieser Menge kann anschließend ein *Konfliktkonzeptgraph* erstellt werden (vgl. Definition 4.24). Ein solcher Graph repräsentiert eine taxonomische Anordnung von Konfliktkonzepten bezogen auf einen konkreten Knoten des vollständigen Argumentationsgraphen dar. Dabei repräsentiert eine gerichtete Kante (v, v') eine Subsumtionsbeziehung zwischen den jeweiligen Knoten v, v' ($v' \sqsubseteq v$).

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

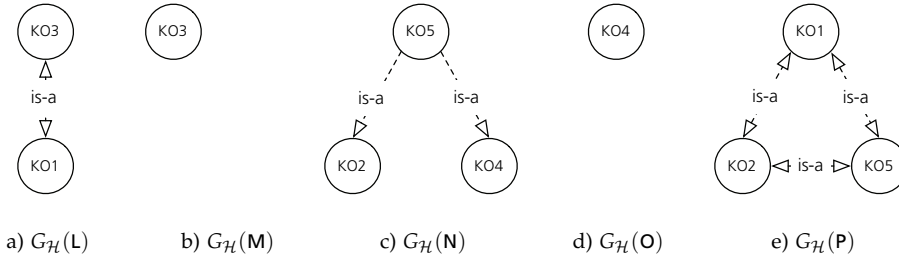


Abbildung 4.4: Graphbasierte Darstellung der Ergebnisse der taxonomischen Vergleiche aus Tabelle 4.1 für das durchgängige Beispiel 4.1

Definition 4.24 (Konfliktkonzeptgraph).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{H}, \mathcal{B}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_{\Phi}, \mathcal{KO}_{\Phi} \rangle$ ein KAS und $G_{\Phi} = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$ ein zugehöriger vollständiger Argumentationsgraph sowie $\mathcal{H}(v)$ das Resultat taxonomischer Vergleiche für einen Knoten $v \in \mathcal{V}$. Ein Konfliktkonzeptgraph ist ein gerichteter Graph

$$G_{\mathcal{H}}(v) = \langle \mathcal{V}_{\mathcal{H}}, \mathcal{E}_{\mathcal{H}}, \omega_1, \omega_2 \rangle$$

mit

- $\mathcal{V}_{\mathcal{H}} = \mathcal{KO}_{\Phi}$ einer Knotenmenge von Konfliktkonzepten und
- einer Relation $\mathcal{E}_{\mathcal{H}} \subseteq \mathcal{KO}_{\Phi} \times \mathcal{KO}_{\Phi}$ als Kantenmenge.

Die Knoten- und Kantenmengen eines derartigen Graphen können folgendermaßen gebildet werden:

$$\begin{aligned} \omega_1 : \mathcal{KO}_{\Phi} &\rightarrow \mathcal{KO}_{\Phi} \\ \omega_1(v) &:= \bigcup_{x \in \mathcal{H}(v)} \{x \mid ((x, y) \vee (y, x)) \wedge x, y \in \mathcal{KO}_{\Phi}\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \omega_2 : \mathcal{KO}_{\Phi} \times \mathcal{KO}_{\Phi} &\rightarrow \mathcal{KO}_{\Phi} \times \mathcal{KO}_{\Phi} \\ \omega_2(v) &:= \{(x, y) \mid (\exists(x, y) \in \mathcal{H}(v)) \wedge x, y \in \mathcal{KO}_{\Phi}\} \end{aligned}$$

Nach Definition 4.24 ist für alle Listenelemente als Elemente der Menge $\mathcal{H}(v)$ ein Knoten im Graphen $G_{\mathcal{H}}(v)$ definiert, sofern nicht bereits ein entsprechender Knoten für das jeweilige Konfliktkonzept existiert (vgl. doppelte Einträge innerhalb der Menge $\mathcal{H}(\text{P})$). Darüber hinaus werden für alle Paare einer Menge $\mathcal{H}(v)$ gerichtete Kanten im jeweiligen Graphen $G_{\mathcal{H}}(v)$ generiert.

4 Konzeptbasierte Argumentation

Satz 4.1.

Existiert in $G_{\mathcal{H}}(v)$ eine Folge (v_0, v_1, \dots, v_n) von Kanten mit $(v_i, v_{i+1}) \in \mathcal{E}_{\mathcal{H}}$ und $i = 0, \dots, n-1, n \geq 0$ sowie $v_0 = v_n$, dann ist $\zeta(v_i, v) \equiv \zeta(v_{i+1}, v)$.

Beweis. Es ist zu zeigen, dass $\zeta(v_i, v) \equiv \zeta(v_{i+1}, v)$ für eine Folge (v_0, v_1, \dots, v_n) von Kanten $(v_i, v_{i+1}) \in \mathcal{E}_{\mathcal{H}}$ für alle Modelle einer TBox \mathcal{T} eines KAS gültig ist. Nach Definition 4.21 gilt $\zeta(v_i, v) \sqsubseteq \zeta(v_{i+1}, v)$ für die Folge (v_0, v_1, \dots, v_n) von Kanten $(v_i, v_{i+1}) \in \mathcal{E}_{\mathcal{H}}$. Daraus folgt $\zeta(v_0, v) \sqsubseteq \zeta(v_n, v)$.

Für den Fall, dass $\zeta(v_0, v) \sqsubset \zeta(v_n, v)$ gilt, führt dies aufgrund von $v_0 = v_n$ zum Widerspruch mit der Voraussetzung $\zeta(v_0, v) \equiv \zeta(v_n, v)$. Nach Definition 4.21 folgt, dass $\zeta(v_i, v) \equiv \zeta(v_{i+1}, v)$ gelten muss. \square

Anhand entsprechender Pfade im Graphen gilt es nun, einzelne Mengen taxonomisch geordneter Konfliktkonzeptmengen abzuleiten. Diese dienen als Grundlage für die Erstellung von Operatoren im Planungsprozess zum Auffinden gültiger Argumentationsgraphen. Gibt es jedoch in einem Graphen mehrere Wege von einem Knoten zu einem anderen, so kann es zu Berechnungsfehlern kommen. Um den Fall zu verhindern, dass Kombinationen von Konfliktkonzepten doppelt berücksichtigt werden, fassen wir in vergleichbarer Weise zur Cliquesbaum-Propagation (Lauritzen und Spiegelhalter, 1988) entsprechende Knoten des Graphen zusammen. So werden alle Konfliktkonzepte mit äquivalenten Argumentkonzeptdefinitionen summiert. Wir betrachten dazu sukzessive die Knotenpaare im Graphen $G_{\mathcal{H}}(v)$. Da alle Paare nur einmal betrachtet werden müssen, ist die Anzahl der Vergleiche linear zu der Anzahl der Knoten im Graphen. Auf diese Art und Weise können Knoten entsprechend der Abbildung 4.5 vereinigt werden. Als Ergebnis erhalten wir einen zusammengefassten Graphen $G'_{\mathcal{H}}(v)$.

Definition 4.25 (Zusammengefasster Konfliktkonzeptgraph).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{K}, \mathcal{B}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_{\Phi}, \mathcal{KO}_{\Phi} \rangle$ ein KAS und $G_{\mathcal{H}}(v) = \langle \mathcal{V}_{\mathcal{H}}, \mathcal{E}_{\mathcal{H}} \rangle$ ein Konfliktkonzeptgraph. Ein zusammengefasster Konfliktkonzeptgraph ist ein Teilgraph

$$G'_{\mathcal{H}}(v) = \langle \mathcal{V}_{\mathcal{H}}, \mathcal{E}'_{\mathcal{H}} \rangle$$

von $G_{\mathcal{H}}$ mit $\mathcal{E}'_{\mathcal{H}} \subseteq \mathcal{E}_{\mathcal{H}}$, wobei $v_j \neq v_{j+1}$ für jede Kante $(v_j, v_{j+1}) \in \mathcal{E}'_{\mathcal{H}}$ gilt.

Ein solcher Graph dient als Grundlage für das Generieren der taxonomisch geordneter Konfliktkonzeptmengen. Dazu werden alle möglichen Pfade aus $G'_{\mathcal{H}}(v)$ mit einer Länge ≥ 1 extrahiert. Die entsprechenden Mengen für das Beispiel 4.1 finden sich in Tabelle 4.2.

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

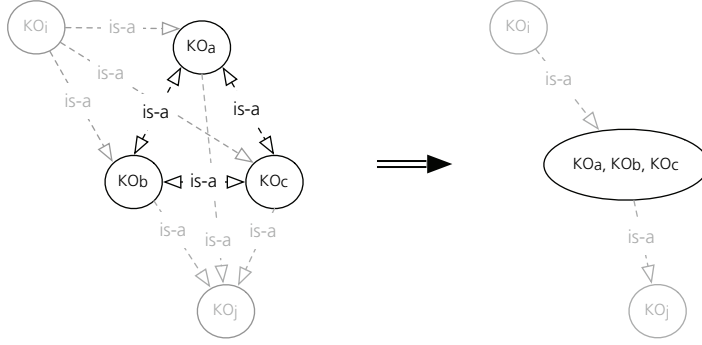


Abbildung 4.5: Verschmelzen der Konfliktkonzepte KO_a , KO_b und KO_c als Knoten eines Graphen $G_{\mathcal{H}}(v)$. Ein Zyklus — wie er in der linken Abbildung dargestellt ist — impliziert, dass die beteiligten Argumentkonzepte der Konfliktkonzepte äquivalent sind (vgl. Satz 4.1).

Definition 4.26 (Taxonomisch geordnete Konfliktkonzeptmenge).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{H}, \mathcal{B}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_{\Phi}, \mathcal{KO}_{\Phi} \rangle$ ein KAS und $G'_{\mathcal{H}}(v) = \langle V_{\mathcal{H}}, E'_{\mathcal{H}} \rangle$ ein zusammengefasster Graph. Die Menge $\mathcal{VE}(v)$ stellt eine taxonomische Ordnung der jeweiligen Argumentkonzeptdefinition eines Konfliktkonzeptes für einen Knoten v dar.

$$\mathcal{VE} : \mathcal{AR}_{\Phi} \rightarrow \mathfrak{P}(\mathfrak{P}(\mathcal{KO}_{\Phi}))$$

$$\mathcal{VE}(v) := \begin{cases} \kappa_{inherited} \cup \{v\} & \text{falls } E'_{\mathcal{H}}(v) = \emptyset \\ \mathcal{VE}'(v) & \text{falls } \exists m \exists x (\zeta(m, v) \equiv \zeta(x, v) \wedge x \in \mathcal{KO}_{\Phi} \wedge v \in \mathcal{AR}_{\Phi}) \\ \kappa_{inherited} \cup \mathcal{VE}'(v) & \text{falls } \neg \exists m \exists x (\zeta(m, v) \equiv \zeta(x, v) \wedge x \in \mathcal{KO}_{\Phi} \wedge v \in \mathcal{AR}_{\Phi}) \end{cases}$$

$$\mathcal{VE}'(v) := \{ \{ \kappa_{inherited}(v) \cup ve_0 \times \kappa_{inherited}(v) \cup ve_1 \times \dots \times \kappa_{inherited}(v) \cup ve_n \} \mid$$

es existiert ein Pfad ve_i als eine Folge (v_0, v_1, \dots, v_m)

von Kanten $(v_j, v_{j+1}) \in \mathcal{E}'_{\mathcal{H}}$ mit $i, j = 0, \dots, n-1, n, m \geq 0$ }

Gemäß Definition 4.26 lassen sich für das Beispiel 4.1 die in Abbildung 4.2 dargestellten Mengen konsistenter Konfliktkonzepte in Bezug zur TBox \mathcal{T} des KAS bilden.

4 Konzeptbasierte Argumentation

v	$\mathcal{V}\mathcal{E}(v)$
K	{}
L	{[KO1, KO3]}
M	{[KO3]}
N	{[KO3], [KO3, KO5], [KO3, KO5, KO2], [KO3, KO5, KO4], [KO3, KO5, KO2, KO4]}
O	{[KO3, KO4]}
P	{[KO1, KO2, KO5]}

Tabelle 4.2: Mengen taxonomisch geordneter Konfliktkonzeptmengen für die Knoten K,L,M,N,O und P des vollständigen Argumentationsgraphen aus Abschnitt 4.3

4.4.2 Nachweis der Existenz gültiger Argumentationsgraphen

Im vorherigen Abschnitt wurden für jeden Knoten im vollständigen Argumentationsgraphen die taxonomischen Beziehungen betreffender Argumentkonzeptdefinitionen aller relevanter Konfliktkonzepte betrachtet. In diesem Abschnitt wollen wir nun die gewonnenen Resultate übergreifend betrachten. Das Ergebnis einer solchen Untersuchung ist eine Konfiguration eines gültigen Argumentationsgraphen, wobei die Kanten des Graphen mögliche Kombinationen von Konfliktkonzepten darstellen.

In der vorliegenden Fragestellung gilt es, (maximale) Mengen zu einer Systembeschreibung bzw. Konfiguration von Konfliktkonzepten konsistenter Komponenten zu ermitteln. Das Problem korrespondiert daher zu Diagnoseproblemen, wie sie beispielsweise zur Bestimmung minimaler Mengen terminologischer Axiome zur Behebung von Inkohärenzen innerhalb einer Wissensbasis auftreten (Meilicke u. a., 2009; Stuckenschmidt, 2008). Für ein besseres Verständnis soll der zu betrachtende Suchraum in den folgenden Abschnitten in geeigneter Weise formalisiert werden. Hierzu übersetzen wir die vorliegende Fragestellung in ein Planungsproblem.

Da sich Planen im Gegensatz zum klassischen Problemlösen durch eine Strukturierung des Suchraums charakterisieren lässt, kann Planen auch als Suche im Zustandsraum bezeichnet werden. Respektive lässt sich jedes Planungsproblem unmittelbar als Suchproblem auffassen, wobei jeder einzelne Plan als Suchzustand angesehen wird (McAllester und Rosenblitt, 1991). Im Allgemeinen kann ein *Planungsproblem* informell folgendermaßen beschrieben werden: Die Grundelemente beim Planen bilden in Anlehnung an das Situationskalkül (McCarthy, 1968; McCarthy und Hayes, 1969) Situationen und Aktionen. Eine *Situation* kennzeichnet einen Zustand eines Weltausschnitts zu einem bestimmten Zeitpunkt. Sie lässt sich beispielsweise

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

über eine Menge logischer Formeln abbilden. Demgegenüber ist eine *Aktion* eine formal beschriebene Handlung, die eine Situation in eine andere Situation überführt. Eine derartige Aktion wird als Paar definiert, welche die notwendigen Voraussetzungen (*Vorbedingungen*) und die Effekte (*Nachbedingungen*) der Aktion beschreibt. Wir verwenden dazu, wie die meisten Planungssprachen, eine funktionsfreie Sprache erster Ordnung. Eine Weltbeschreibung enthält demzufolge eine Menge von Literalen. Ein zu spezifizierendes Literal, als konkrete Bedingung, besteht entweder aus einem Variablen- oder einem Konstantensymbol (vgl. Abschnitt 3.2.1).

Wir beschreiben nachfolgend ein Planungsproblem über eine Menge von Operatoren als Repräsentanten von Zustandsübergängen sowie über einen Startzustand und eine Menge von Zielzuständen. Zur Beschreibung dieser Konstrukte verwenden wir eine STRIPS³-Notation (Fikes und Nilsson, 1971; Fikes u. a., 1972). Für das spezifische Problem verwenden wir einen so genannten *Konfliktkonzeptoperator* (s. Definition 4.27). Ein solcher Operator verfügt über eine Anzahl von Literalen innerhalb der Vor- und Nachbedingungen sowie der Löschliste. In Analogie zu STRIPS verwenden wir die Closed-World Annahme bei der Beschreibung des Planungsproblems, d.h. dass nicht vorhandene Fakten falsch sind. Die Weltsituation enthält demzufolge nur Literale, die wahr sind. Negierte Literale sind im Konfliktkonzeptplanungsproblem nicht zulässig, Ungültige Literale werden daher nicht negiert, sondern über eine Löschliste entfernt.

Die in Definition 4.26 beschriebenen Mengen bilden die Basis für die einzelnen Operatoren im Planungsprozess (vgl. auch Tabelle 4.2). In Definition 4.30 beschreiben wir eine Abbildungsfunktion μ , welche eine derartige Transformation vornimmt. Dabei wird für jedes Element der Ausgangsmenge ein Konfliktkonzeptoperator erzeugt (vgl. Definition 4.30). Zur Formulierung der Vor- und Nachbedingungen sowie der Löschliste eines Operators verwenden wir die Prädikatsymbole *arg*, *in* und *out*. Wir verwenden in diesem Zusammenhang folgende Bedeutung für die einzelnen Symbole:

- *arg*(x), gdw. ein Argumentkonzept x noch nicht berücksichtigt wurde;
- *in*(x), gdw. das Konfliktkonzept x in G'_{Φ} enthalten ist;
- und *out*(x), gdw. das Konfliktkonzept x *nicht* in G'_{Φ} enthalten ist.

Dabei nutzen wir den Bezeichner G'_{Φ} als Konfigurationsbeschreibung für einen speziellen Argumentationsgraphen. In Tabelle 4.3 findet sich eine Übersicht mit allen

³Stanford Research Institute Problem Solver

4 Konzeptbasierte Argumentation

möglichen Konfiguration spezieller Argumentationsgraphen für das Beispiel 4.1. Ein entsprechendes Planungsproblem auf der Grundlage von Konfliktkonzeptoperatoren kann folgendermaßen definiert werden:

Definition 4.27 (Konfliktkonzeptoperator).

Sei $\mathcal{L} = \{l_1, \dots, l_n\}$ eine Menge von Literalen und x, y beliebige Variablen. Ein Konfliktkonzeptoperator ist ein Tripel

$$O = \langle \mu_{pre}, \mu_{del}, \mu_{post} \rangle$$

mit

- einer konjunktiv verknüpften Menge von Vorbedingungen $\mu_{pre} \subseteq \mathcal{L}$ mit Elementen der Form **arg** oder **in**;
- einer konjunktiv verknüpften Löschliste $\mu_{del} \subseteq \mathcal{L}$ mit Literalen der Form **arg** oder **in**;
- sowie einer konjunktiven Menge von Nachbedingungen bzw. Effekten $\mu_{post} \subseteq \mathcal{L}$ mit Literalen der Form **out**.

Wir verwenden \mathcal{O}_Φ als Bezeichner aller Operatoren eines konzeptuellen Argumentationssystems.

Definition 4.28 (Konfliktkonzeptplanungsproblem).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS. Ein Konfliktkonzeptplanungsproblem ist ein Tripel

$$\mathcal{P}_\Phi = \langle \mathcal{O}_\Phi, s_0, S_* \rangle,$$

wobei

- \mathcal{O}_Φ eine Konfliktkonzeptoperatormenge,
- $s_0 = \left(\bigcup_{x \in \mathcal{KO}_\Phi} \{in(x)\} \right) \cup \left(\bigcup_{v \in \mathcal{KO}_\Phi} \{arg(v)\} \right)$ ein Startzustand bestehend aus einer Menge konjunktiv verknüpfter Literale
- und $S_* = S_1 \times \dots \times S_n$, eine Menge von Zielzuständen bestehend aus einer Menge konjunktiv verknüpfter Literale mit $S_1, \dots, S_n \in S$ und $S = \bigcup_{x \in \mathcal{KO}_\Phi} \{\{in(x), out(x)\}\}$ ist.

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

Im Startzustand eines Konfliktkonzeptplanungsproblems sind alle Konfliktkonzepte ungebunden und alle Knoten des Argumentationsgraphen unbesucht. Im Einzelnen wird dies mittels konjunktiv verknüpfter Literale der Form in und arg ausgedrückt. Ferner gilt es, eine Menge von Zielzuständen zu spezifizieren, wobei jeder Zielzustand einen möglichen speziellen Argumentationsgraphen charakterisiert. Die Lösung des vorgestellten Planungsproblems ist eine Folge von Konfliktkonzeptoperatoren, die einen gegebenen Startzustand in einen Zielzustand überführt. Wir bezeichnen eine derartige Sequenz von Aktionen als Plan bzw. genauer als \mathcal{P}_Φ -Plan.

Definition 4.29 (\mathcal{P}_Φ -Plan).

Sei $\mathcal{P}_\Phi = \langle \mathcal{O}_\Phi, s_0, \mathcal{S}_* \rangle$ ein Konfliktkonzeptplanungsproblem. Ein linearer \mathcal{P}_Φ -Plan π für \mathcal{P}_Φ ist eine partiell geordnete Folge von Konfliktkonzeptoperatoren. Existiert ein solcher Pfad vom Startzustand s_0 zu einem Zielzustand $S \in \mathcal{S}_*$, so bezeichnen wir S als gültig.

Im Rahmen der folgenden Berechnungen gilt es nun zu klären, für welche Zielzustände ein Plan generiert werden kann. Kann eine Folge von Operatoren ermittelt werden, so ist dies der Nachweis für die Existenz eines gültigen Argumentationsgraphen. Nachdem in Definition 4.27 der Aufbau eines Konfliktkonzeptoperators festgelegt wurde, gilt es zusätzlich für konkrete Problemstellungen, eine Vorschrift zur Bestimmung entsprechender Mengen von Konfliktkonzeptoperatoren zu definieren. Zu diesem Zweck führen wir in Definition 4.30 die Abbildungsfunktion μ ein.

Im folgenden Beispiel 4.3 betrachten wir die Liste $[KO3, KO5] \in \mathcal{VE}(\mathbf{N})$ als Element der taxonomischen Ordnungsmenge der Konfliktkonzepte für den Knoten \mathbf{N} (vgl. Abbildung 4.2). In einem solchen Fall können Individuen existieren, die eine Instanz der Konfliktkonzepte $KO3, KO5$ jedoch nicht der weiteren kompatiblen Konfliktkonzepte ($\kappa_{matched}(\mathbf{N}) \setminus \{KO3, KO5\} = \{KO2, KO4\}$) sind. Um diesen Fall im Planungsprozess zu berücksichtigen, erstellen wir gemäß Definition 4.30 den folgenden Operator:

Beispiel 4.3 (Konfliktoperator).

Sei $\kappa_{matched}(\mathbf{N}) = \{KO2, KO3, KO4, KO5\}$. Dann erhalten wir für $\{KO3, KO5\}$ als Element der Menge $\mathcal{VE}(\mathbf{N})$ den folgenden Konfliktoperator:

$$N_{KO3, KO5} = \left[\begin{array}{l} \mu_{pre} : \quad arg(\mathbf{N}) \wedge in(KO2) \wedge in(KO3) \wedge in(KO4) \wedge in(KO5) \\ \mu_{del} : \quad arg(\mathbf{N}) \wedge in(KO2) \wedge in(KO4) \\ \mu_{post} : \quad out(KO2) \wedge out(KO4) \end{array} \right]$$

4 Konzeptbasierte Argumentation

Definition 4.30 (Abbildungsfunktion μ).

Sei $\mathcal{L} = \{l_1, \dots, l_n\}$ eine konjunktiv verknüpfte Menge von Literalen und $G_\Phi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{E}, \omega \rangle$ ein vollständiger Argumentationsgraph. Dann ist \mathcal{O}_Φ definiert als Menge von Konfliktkonzeptoperatoren auf der Grundlage von G_Φ :

$$\mathcal{O}_\Phi := \bigcup_{v \in \mathcal{V}} \bigcup_{\mathcal{K}\mathcal{O}' \in \mathcal{V}\mathcal{E}(v)} (\mu_{pre}(v, \mathcal{K}\mathcal{O}'), \mu_{del}(v, \mathcal{K}\mathcal{O}'), \mu_{post}(v, \mathcal{K}\mathcal{O}'))$$

$$\mu_{pre}(v, \mathcal{K}\mathcal{O}') := \{\mathbf{arg}(v)\} \cup \iota_1(v, \mathcal{K}\mathcal{O}')$$

$$\mu_{del}(v, \mathcal{K}\mathcal{O}') := \{\mathbf{arg}(v)\} \cup \iota_2(v, \mathcal{K}\mathcal{O}')$$

$$\mu_{post}(v, \mathcal{K}\mathcal{O}') := \iota_3(v, \mathcal{K}\mathcal{O}')$$

$$\iota_1 : \mathcal{V} \times \mathcal{K}\mathcal{O}' \rightarrow \mathcal{L}$$

$$\iota_1(v, \mathcal{K}\mathcal{O}') := \bigcup_{x \in \mathcal{K}\mathcal{O}'} \{\mathbf{in}(x)\}$$

$$\iota_2 : \mathcal{V} \times \mathcal{K}\mathcal{O}' \rightarrow \mathcal{L}$$

$$\iota_2(v, \mathcal{K}\mathcal{O}') := \bigcup_{x \in (\kappa_{matched}(v) \setminus \mathcal{K}\mathcal{O}')} \{\mathbf{in}(x)\}$$

$$\iota_3 : \mathcal{V} \times \mathcal{K}\mathcal{O}' \rightarrow \mathcal{L}$$

$$\iota_3(v, \mathcal{K}\mathcal{O}') := \bigcup_{x \in (\kappa_{matched}(v) \setminus \mathcal{K}\mathcal{O}')} \{\mathbf{out}(x)\}$$

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

Innerhalb der Vorbedingung des Operators $N_{KO3,KO5}$ wird vorausgesetzt, dass die beiden Konfliktkonzepte $KO3$ und $KO5$ innerhalb der aktuellen Situationsbeschreibung gültig sind. Zusätzlich sollte der Knoten N noch nicht besucht worden sein. Dies wird über das Literal $\text{arg}(N)$ sichergestellt. Sind alle Vorbedingungen erfüllt, so werden im Verlauf der Operatoranwendung zunächst die innerhalb der Löschliste angegebenen Literale aus der Situationsbeschreibung entfernt. Durch das Entfernen eines entsprechenden arg -Literals (z.B. $\text{arg}(N)$) wird ein Knoten als besucht markiert. Darüber hinaus werden nicht weiter zu betrachtende Konfliktkonzepte durch das Löschen und Hinzufügen neuer Literale innerhalb der Situationsbeschreibung berücksichtigt.

Eine vollständige Übersicht der Operatoren für das Beispiel 4.1 findet sich in Abbildung 4.6. Ein Konfliktkonzeptplanungsproblem $\mathcal{P}_{(4.1)}$ für das Beispiel 4.1 kann nun folgendermaßen formuliert werden:

$$\mathcal{P}_{(4.1)} = (\{\mathcal{O}_{(4.1)}, s_{0(4.1)}, \mathcal{S}_{*(4.1)}\})$$

mit

$$\begin{aligned} \mathcal{O}_{(4.1)} &= \{L_{KO1,KO3}, M_{KO3}, N_{KO3}, N_{KO3,KO5}, N_{KO2,KO3,KO5}, \\ &\quad N_{KO3,KO4,KO5}, N_{KO2,KO3,KO4,KO5}, O_{KO3,KO4}, P_{KO1,KO2,KO5}\} \\ s_{0(4.1)} &= \{\text{arg}(L) \wedge \text{arg}(M) \wedge \text{arg}(N) \wedge \text{arg}(O) \wedge \text{arg}(P) \\ &\quad \wedge \text{in}(KO1) \wedge \text{in}(KO2) \wedge \text{in}(KO3) \wedge \text{in}(KO4) \wedge \text{in}(KO5)\} \end{aligned}$$

Die Menge $\mathcal{S}_{*(4.1)}$ besteht dabei aus den möglichen Zustandsbeschreibungen aus Tabelle 4.3. Darüber hinaus werden in Abbildung 4.6, die zu den Bezeichnern in $\mathcal{O}_{(4.1)}$ korrespondierenden Operatorbeschreibungen aufgeführt.

Die als Konfliktkonzeptplanungsproblem beschriebene Problemstellung dient zur Klärung der Existenz gültiger Argumentationsgraphen. Für die konkrete Lösung können unterschiedliche Algorithmen eingesetzt werden. Exemplarisch sei mit dem Algorithmus 1 ein Rückwärtsplaner für das Planungsproblem angeführt. Er basiert auf dem Regressionsalgorithmus von (Waldinger, 1977). Der adaptierte Rückwärtsplaner führt eine rückwärtsgerichtete Suche im Zustandsraum durch und berechnet in rekursiver Weise einen Pfad vom Ziel- zum Startzustand. Er rekonstruiert dabei die Vorgängerzustände aus dem Zielzustand. Dazu überprüft er im ersten Schritt, ob die angegebene Zielbeschreibung bereits alle Literale des Startzustandes erfüllt. Ist dies nicht der Fall, wird mittels einer geeigneten Heuristik ein geeigneter Konfliktoperator aus \mathcal{O}_Φ ausgewählt. Existiert ein solcher Operator nicht, dann stoppt

4 Konzeptbasierte Argumentation

$\mathcal{O}_{(4.1)} = \{$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{K} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{K}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{K}) \\ \mu_{post} : - \end{bmatrix} \\
 \mathbf{L}_{\mathbf{K01}, \mathbf{K03}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{L}) \wedge \text{in}(\mathbf{K01}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{L}) \\ \mu_{post} : - \end{bmatrix} \\
 \mathbf{M}_{\mathbf{K03}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{M}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{M}) \\ \mu_{post} : - \end{bmatrix} \\
 \mathbf{N}_{\mathbf{K03}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \wedge \text{in}(\mathbf{K05}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \wedge \text{in}(\mathbf{K05}) \\ \mu_{post} : \text{out}(\mathbf{K02}) \wedge \text{out}(\mathbf{K04}) \wedge \text{out}(\mathbf{K05}) \end{bmatrix} \\
 \mathbf{N}_{\mathbf{K03}, \mathbf{K05}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \wedge \text{in}(\mathbf{K05}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \\ \mu_{post} : \text{out}(\mathbf{K02}) \wedge \text{out}(\mathbf{K04}) \end{bmatrix} \\
 \mathbf{N}_{\mathbf{K02}, \mathbf{K03}, \mathbf{K05}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \wedge \text{in}(\mathbf{K05}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \\ \mu_{post} : \text{out}(\mathbf{K04}) \end{bmatrix} \\
 \mathbf{N}_{\mathbf{K03}, \mathbf{K04}, \mathbf{K05}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \wedge \text{in}(\mathbf{K05}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \\ \mu_{post} : \text{out}(\mathbf{K02}) \end{bmatrix} \\
 \mathbf{N}_{\mathbf{K02}, \mathbf{K03}, \mathbf{K04}, \mathbf{K05}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{N}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \wedge \text{in}(\mathbf{K05}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{N}) \\ \mu_{post} : - \end{bmatrix} \\
 \mathbf{O}_{\mathbf{K03}, \mathbf{K04}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{O}) \wedge \text{in}(\mathbf{K03}) \wedge \text{in}(\mathbf{K04}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{O}) \\ \mu_{post} : - \end{bmatrix} \\
 \mathbf{P}_{\mathbf{K01}, \mathbf{K02}, \mathbf{K05}} &= \begin{bmatrix} \mu_{pre} : \text{arg}(\mathbf{P}) \wedge \text{in}(\mathbf{K01}) \wedge \text{in}(\mathbf{K02}) \wedge \text{in}(\mathbf{K05}) \\ \mu_{del} : \text{arg}(\mathbf{P}) \\ \mu_{post} : - \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

$\}$

Abbildung 4.6: Die einzelnen Operatoren als Elemente der Menge $\mathcal{O}_{(4.1)}$ für das entsprechende Planungsproblem $\mathcal{P}_{(4.1)}$

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

Algorithmus 1 $regression(\mathcal{O}_\Phi, s_0, s_*, P)$ — Adaptierter regressiver Zustandsraumplaner für ein Konfliktkonzeptplanungsproblem (Waldinger, 1977)

Eingabe: \mathcal{O}_Φ , eine Konfliktkonzeptoperatormenge
 s_0 , ein Startzustand
 s_* , ein Zielzustand
 P , ein Pfad

Ausgabe: ein Pfad

```

1: if (  $s_0$  erfüllt jedes Literal in  $s_*$  ) then
2:   return P
3: else
4:   if ( Existiert ein Konfliktoperator  $O \in \mathcal{O}_\Phi$ , dessen Nachbedingung mit mindestens einem Literal
      in  $s_*$  übereinstimmt ) then
5:      $s'_*$  ist das Ergebnis einer Regression von  $s_*$  über O
6:     if (  $s'_*$  ist undefiniert oder  $s_* \subseteq s'_*$  ) then
7:       return falsch
8:     end if
9:   else
10:    return falsch
11:  end if
12:  return  $regression(\mathcal{O}_\Phi, s_0, s'_*, concat(O, P))$ 
13: end if

```

der Algorithmus mit einem Fehlschlag. Andernfalls gilt es, das Ziel s_* entsprechend anzupassen und einen neuen Zielzustand s'_* zu erzeugen. Steht dabei jedoch eine Nachbedingung des Operators O im Widerspruch zu dem Zielzustand s_* , so kann kein Plan generiert werden und der Algorithmus stoppt ebenfalls erfolglos. Das Gleiche gilt für den Fall, dass s_* eine Teilmenge des errechneten neuen Zielzustands s'_* ist. Ansonsten erfolgt ein erneuter rekursiver Aufruf der Funktion mit dem Zielzustand s'_* . Dieser Prozess wiederholt sich nun solange, bis der Startzustand erreicht wird bzw. der Algorithmus fehlschlägt.

Mit dem Ziel, die Anzahl der verbleibenden Literale innerhalb der Situationsbeschreibung zu verkleinern, kann in diesem Zusammenhang beispielsweise eine entsprechende Heuristik eingesetzt werden, welche zunächst die Operatoren mit einer hohen Anzahl von Literalen innerhalb der Lösliste μ_{del} betrachtet. Darüber hinaus existieren eine Reihe effizienter Planungsalgorithmen für STRIPS, wie beispielsweise GRAPHPLAN (Blum und Furst, 1997) oder als spezielle Variante das *FF planning*

4 Konzeptbasierte Argumentation

system (Hoffmann und Nebel, 2001). Einen guten Vergleich aktueller Planungsalgorithmen liefert die *International Planning Competition*⁴ (Rintanen u. a., 2008).

Da die Abfolge der Operatoren für den Nachweis der Existenz einzelner Argumentationsgraphen nicht von Bedeutung ist, kann das vorgestellte Planungsproblem gleichermaßen mittels logischer Beweisverfahren gelöst werden. Um in diesem Zusammenhang effiziente Lösungsstrategien anwenden zu können, sollte hierzu der Problemkontext grundsätzlich auf hornlogische Formeln abgebildet werden können. Dies ermöglicht beispielsweise das Testen auf Unerfüllbarkeit prädikatenlogischer Formeln durch *lineare Resolutionsverfahren* (vgl. Abschnitt 3.2.1). So ist die SLD-Resolution in diesem Kontext für die Klasse der Hornformeln korrekt und vollständig (Schöning, 2000; Russell und Norvig, 2003, Seite 110 bzw. Seite 286). Außerdem kann die Unerfüllbarkeit einer solchen Formel mit polynomialem Aufwand nachgewiesen werden (Chang und Lee, 1973). Ein weiterer Vorteil ist, dass eine Auswertung über Hornklauselprogramme mit der logischen Programmiersprache PROLOG durchgeführt werden kann. Ist zusätzlich eine Reduktion auf aussagenlogische Formeln möglich, dann kann die Unerfüllbarkeit einer gegebenen Formel mit Hilfe des *Markierungsalgorithmus* gezeigt werden. Dieser Algorithmus ist ebenfalls für Hornformeln korrekt und besitzt einen linearen Aufwand in Abhängigkeit von der Anzahl enthaltener atomarer Formeln (Schöning, 2000, Seite 32).

Nachfolgend soll gezeigt werden, wie sich die beschriebene Problemstellung auf eine Menge aussagenlogischer Hornformeln abbilden lässt. Dazu wird jedes Argument- und Konfliktkonzept des KAS als atomare Aussage repräsentiert, wobei Aussagen für Konfliktkonzepte in Abhängigkeit von der Existenz im Graphen einen jeweiligen Wahrheitswert annehmen. Die einzelnen knotenbezogenen Mengen der Menge \mathcal{VE} (s. Tabelle 4.2) lassen sich direkt über eine lineare Anzahl von Hornklauseln repräsentieren (vgl. dazu die Konfliktkonzeptoperatoren aus Abbildung 4.6).

⁴Dieser Wettbewerb findet im Abstand von zwei Jahren im Rahmen der internationalen Konferenz ICAPS (International Conference on Automated Planning and Scheduling) statt (s. <http://ipc.icaps-conference.org>, verifiziert am 22. Juli 2010).

4.4 Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

Für eine geeignete Darstellung dieser Mengen des vorliegenden Beispiels 4.1 erzeugen wir folgende Klauseln:

$$\begin{aligned}
\mathcal{K} &= \{K\} \\
\mathcal{L}_{K01,K03} &= \{L, \neg KO1_in, \neg KO3_in\} \\
\mathcal{M}_{K03} &= \{M, \neg KO3_in\} \\
\mathcal{N}_{K03} &= \{N, \neg KO2_out, \neg KO3_in, \neg KO4_out, \neg KO5_out\} \\
\mathcal{N}_{K03,K05} &= \{N, \neg KO2_out, \neg KO3_in, \neg KO4_out, \neg KO5_in\} \\
\mathcal{N}_{K02,K03,K05} &= \{N, \neg KO2_in, \neg KO3_in, \neg KO4_out, \neg KO5_in\} \\
\mathcal{N}_{K03,K04,K05} &= \{N, \neg KO2_out, \neg KO3_in, \neg KO4_in, \neg KO5_in\} \\
\mathcal{N}_{K02,K03,K04,K05} &= \{N, \neg KO2_in, \neg KO3_in, \neg KO4_in, \neg KO5_in\} \\
\mathcal{O}_{K03,K04} &= \{O, \neg KO3_in, \neg KO4_in\} \\
\mathcal{P}_{K01,K02,K05} &= \{P, \neg KO1_in, \neg KO2_in, \neg KO5_in\}
\end{aligned}$$

Des Weiteren ist es notwendig, den zu verifizierenden Zielzustand zu beschreiben. Für diesen Zweck verwenden wir, abhängig von der Anzahl der Konfliktkonzepte, eine Reihe positiver einelementiger Klauseln; z.B.:

$$\mathcal{F} = \{KO1_in\}, \{KO2_in\}, \{KO3_in\}, \{KO4_in\}, \{KO5_in\}$$

Als zu betrachtende Klauselmengen zur Bestimmung der Existenz eines gültigen Argumentationsgraphen $G'_\Phi(4)$ aus Tabelle 4.3 erhalten wir dann die Formel \mathcal{G} in KNF, dargestellt als Vereinigung der einzelnen Klauselmengen:

$$\begin{aligned}
\mathcal{G} &= \mathcal{F} \cup \mathcal{K} \cup \mathcal{L}_{K01,K03} \cup \mathcal{M}_{K03} \cup \mathcal{N}_{K03} \cup \mathcal{N}_{K03,K05} \cup \mathcal{N}_{K02,K03,K05} \\
&\quad \cup \mathcal{N}_{K03,K04,K05} \cup \mathcal{N}_{K02,K03,K04,K05} \cup \mathcal{O}_{K03,K04} \cup \mathcal{P}_{K01,K02,K05}
\end{aligned}$$

Ist nun die Erfüllbarkeit der atomaren Aussagen K, L, M, N, O und P zu \mathcal{G} gegeben, so ist damit die Gültigkeit des speziellen Argumentationsgraphen (in diesem Falle $G'_\Phi(4)$) nachgewiesen. Wir testen daher die Unerfüllbarkeit der genannten atomaren Aussagen.

Das eingeführte Verfahren unter Einsatz logischer Beweisverfahren stellt aufgrund der beschriebenen Vorgehensweise insbesondere eine Alternative zum regressiven Planungsansatz dar. Da die Anzahl möglicher Zielzustände exponentiell mit der Anzahl verwendeter Konfliktkonzepte steigt, ist es mitunter sinnvoll, eine progressive Strategie für die Suche im formulierten Zustandsraum einzusetzen. Auf diese Weise

4 Konzeptbasierte Argumentation

Mögliche Zielzustände in $\mathcal{S}_{*(4.1)}$	Planexistenz
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	$\checkmark (G'_{\Phi}(1))$
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	$\checkmark (G'_{\Phi}(2))$
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	$\checkmark (G'_{\Phi}(3))$
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{in}(\text{KO5})$	$\checkmark (G'_{\Phi}(4), \text{Abb. 4.7})$
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{out}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{out}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	$\checkmark (G'_{\Phi}(5))$
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{out}(\text{KO3}) \wedge \text{out}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-
$\text{in}(\text{KO1}) \wedge \text{in}(\text{KO2}) \wedge \text{in}(\text{KO3}) \wedge \text{in}(\text{KO4}) \wedge \text{out}(\text{KO5})$	-

Tabelle 4.3: Einzelne Zielzustände als Elemente der Menge $\mathcal{S}_{*(4.1)}$ für das Beispiel 4.1.

Für das konkrete Problem kann für fünf Zielzustände ein Plan ermittelt werden. Infolgedessen existieren fünf unterschiedliche spezielle Argumentationsgraphen $G'_{\Phi}(1), \dots, G'_{\Phi}(5)$ (s. Anhang A).

müssen nicht alle Zielzustände explizit betrachtet werden und es können frühzeitig entsprechende Konfigurationen spezieller Argumentationsgraphen ausgeschlossen werden. Als Resultat einer exemplarischen Auswertung des Beispiels 4.1 erhalten wir insgesamt fünf spezielle Argumentationsgraphen (vgl. Tabelle 4.3).

4.5 Kumulation der Ergebnisse

Das Auffinden geeigneter Extensionen von Argumentmengen stellt eine zentrale Aufgabe eines Argumentationssystem dar. Wir werden im Rahmen dieser Auswertung beispielhaft Mengen maximal zulässiger Argumentkonzepte bzw. bevorzugte Extensionen betrachten. Derartige Argumentmengen sind von besonderem Interesse, da innerhalb einer solchen Menge alle Konflikte von Außen abgewehrt werden können. Eine solche Extension markiert daher einen »sicheren Standpunkt« innerhalb einer Menge von Argumenten.

Um einen solchen Standpunkt im Vorfeld auf Konzeptebene für eine unbekannt Menge von Instanzen von Argument- sowie Konfliktkonzepten berechnen zu können, sind in Abhängigkeit von der Anzahl der Konfliktkonzepte grundsätzlich exponentiell viele Fälle zu betrachten (vgl. dazu die Anzahl möglicher Argumentationsgraphen aus Abschnitt 4.1.4). Im vorliegenden Beispiel 4.1 konnte unter Verwendung der terminologischen Axiome aus der Wissensbasis die Anzahl der zu betrachtenden Fälle bereits reduziert werden. Nachstehend nehmen wir nun exemplarisch eine Auswertung der verbleibenden fünf gültigen Argumentationsgraphen für das Beispiel 4.1 vor. Anschließend stellen wir so genannte *argumentative Entscheidungsstrukturen* vor, welche die einzelnen Resultate des vorangegangenen Prozesses aggregieren.

4.5.1 Argumentative Analyse gültiger Argumentationsgraphen

Sind alle gültigen speziellen Argumentationsgraphen für ein KAS ermittelt worden, dann können die korrespondierenden Argumentationsgraphen in geeigneter Form ausgewertet werden. Dabei nutzen wir die Definitionen zur Semantik der konzeptuellen Argumentation aus Abschnitt 4.3. Als Grundlage der Betrachtung dienen die berechneten Argumentationsgraphen aus Beispiel 4.1 (vgl. Abbildung 4.3). In unserer Annahme gehen wir davon aus, dass für jedes Argumentkonzept eines Argumentationsgraphen mindestens eine Instanz existiert. Wir werden nun beispielhaft

4 Konzeptbasierte Argumentation

	$G'_\Phi(1)$	$G'_\Phi(2)$	$G'_\Phi(3)$	$G'_\Phi(4)$	$G'_\Phi(5)$
-	{K}	{K}	{K, M, O, P}	{K, M, O, P}	{K, M, N, O, P}
$M \succ_\rho P,$ $L \succ_\rho P$	{K, L, P}	{K, L, P}	{K, L, P}	{K, L, P}	{K, L, P}

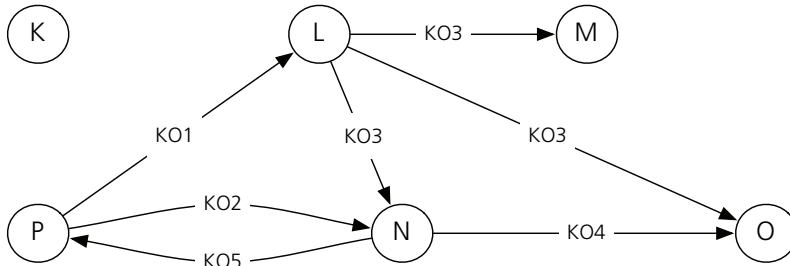
Tabelle 4.4: Bevorzugte Extensionen der speziellen Argumentationsgraphen aus Beispiel 4.1 unter Berücksichtigung der Präferenzrelationen $\rho = \emptyset$ sowie $\rho = \{(M, P), (L, P)\}$

aufzeigen, wie sich entsprechende bevorzugte Extensionen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Präferenzrelationen ermitteln lassen. Für ein solches Vorhaben ist es zunächst notwendig, die einzelnen Mengen konfliktfreier sowie zulässiger Argumentkonzepte für die insgesamt fünf speziellen Graphen aus Beispiel 4.1 zu ermitteln. Aus Gründen der Übersicht werden die errechneten Resultate für die speziellen Argumentationsgraphen $G'_\Phi(1), G'_\Phi(2), G'_\Phi(3)$ und $G'_\Phi(5)$ in Anhang A aufgeführt. Eine Zusammenfassung der einzelnen Ergebnisse des Argumentationsprozesses befindet sich in Tabelle 4.4.

Analysieren wir den Argumentationsgraphen $G'_\Phi(4)$ ohne explizit spezifizierte Präferenzrelationen ($\rho = \emptyset$), so erhalten wir lediglich die leere Menge sowie die Argumentkonzeptmenge $\{K, M, O, P\}$ als bevorzugte Extensionen. Darüber hinaus können wir im Rahmen der Auswertung der übrigen gültigen Argumentationsgraphen zusätzlich die Argumentkonzeptmengen $\{K\}, \{K, M, N, O, P\}$ als bevorzugte Extension gewinnen. In einer übergreifenden Betrachtung der Ergebnisse aller gültigen Argumentationsgraphen (s. Tabelle 4.4) für eine spezifizierte Präferenzrelation stellen wir fest, dass neben der leeren Menge ebenfalls das Argumentkonzept K eine konsistente Position repräsentiert. Dies resultiert aus der Tatsache, dass keinerlei Konflikte für dieses Argumentkonzept festgelegt wurden. Daher ist dieses Argumentkonzept neben der leeren Menge ein Element jeder bevorzugten Extension aller gültigen Argumentationsgraphen. Daraus folgt ebenfalls, dass $\{K\}$ *objektiv akzeptabel* sein muss bzw. eine konsistente Position innerhalb aller möglicher Präferenzrelationen darstellt. Darüber hinaus existiert jedoch keine weitere konsistente Position.

Vorliegende Präferenzrelationen der Form $M \succ_\rho P$ sowie $L \succ_\rho P$ bedeuten im konkreten Fall, dass Argumentkonzepte vom Typ M, L entsprechenden Argumentkonzepten vom Typ P vorgezogen werden. Eine Verwendung einer derartigen Präferenzrelation hat zur Folge, dass bestimmte Konfliktrelationen nicht mehr erfolgreich attackieren (vgl. Abschnitt 4.3). Da für das Beispiel 4.1 $N \sqsubseteq M$ bzw. N ist eine Spezia-

4.5 Kumulation der Ergebnisse



	konfliktfrei $_{G_\Phi}$	zulässig $_{G_\Phi}$	b-extension $_{G_\Phi}$
$\rho = \emptyset$	$\{\}, \{K\}, \{K, L\}, \{K, M\},$ $\{K, M, N\}, \{K, M, N, O\},$ $\{K, M, O, P\}, \{K, M, P\},$ $\{K, N\}, \{K, O\}, \{K, O, P\},$ $\{K, P\}, \{L\}, \{M\}, \{M, N\},$ $\{M, O\}, \{M, O, P\}, \{M, P\},$ $\{N\}, \{O\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{\}, \{K\}, \{K, M, O, P\},$ $\{K, M, P\}, \{K, O, P\},$ $\{K, P\}, \{M, O, P\},$ $\{M, P\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{K, M, O, P\}$
$\rho = \{(M, P), (L, P)\}$	$\{\}, \{K\}, \{K, L\}, \{K, L, P\},$ $\{K, M\}, \{K, M, N\}, \{K, M, O\},$ $\{K, M, O, P\}, \{K, M, P\},$ $\{K, N\}, \{K, O\}, \{K, O, P\},$ $\{K, P\}, \{L\}, \{L, P\}, \{M\},$ $\{M, N\}, \{M, O\}, \{M, O, P\},$ $\{M, P\}, \{N\}, \{O\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{\}, \{K\}, \{K, L, P\},$ $\{K, L\}, \{L, P\}, \{L\}$	$\{K, L, P\}$

Abbildung 4.7: Der angeführte Graph $G'_{plii}(4)$ repräsentiert den besonderen Fall, dass der vollständiger Argumentationsgraph gleichermaßen ein gültiger Argumentationsgraph ist. In der Tabelle befinden sich die einzelnen Ergebnisse des Argumentationsprozesses für $G'_{plii}(4)$ unter Berücksichtigung der Präferenzrelationen $\rho = \emptyset$ und $\rho = \{(M, P), (L, P)\}$.

4 Konzeptbasierte Argumentation

lisierung von M gilt, greift die Konfliktregel KO2 nicht mehr. Aufgrund von $L \succ_\rho P$ gilt gleiches für KO1. Analysieren wir nun die einzelnen Graphen unter Berücksichtigung einer solchen Präferenzrelation, so erhalten wir für alle speziellen Argumentationsgraphen die bevorzugte Extension $\{K, L, P\}$ als Resultat. Die Argumentkonzeptmenge $\{K, L, P\}$ ist somit eine konsistente Position unter $\rho = \{(M, P), (L, P)\}$.

4.5.2 Erstellung von Entscheidungsstrukturen

Im Rahmen der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Auswertung gilt es, für jeden gültigen Argumentationsgraphen auf der Grundlage der Festlegungen aus Abschnitt 4.3, entsprechende Menge von (bevorzugten) Extensionen zu ermitteln. Im weiteren Verlauf soll gezeigt werden, wie die Ergebnisse der einzelnen Argumentationsprozesse für ein effizientes Argumentieren auf Instanzebene zusammengefasst werden können. Als Repräsentationsform für ein solches Vorhaben führen wir *argumentative Entscheidungsstrukturen* ein. Sie sind angelehnt an jene Strukturen, welche beim Entscheidungsbaumlernen eingesetzt werden (Russell und Norvig, 2003, Seite 531ff.).

Definition 4.31 (Argumentative Entscheidungsstruktur).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und $\mathcal{S} \subseteq \mathcal{S}_*$ eine Menge gültiger Zielzustände für ein Konfliktkonzeptplanungsproblem $\mathcal{P}_\Phi = \langle \mathcal{O}_\Phi, s_0, \mathcal{S}_* \rangle$. Weiterhin sei $\delta : \mathcal{L} \rightarrow G_\Phi$ eine Funktion, die für eine Zustandsbeschreibung einen entsprechenden Argumentationsgraphen liefert. Eine *argumentative Entscheidungsstruktur* ist ein zusammenhängender gerichteter azyklischer endlicher Graph

$$G_{\mathcal{A}} = \langle \mathcal{V}_{\mathcal{A}}, \mathcal{E}_{\mathcal{A}}, \zeta \rangle,$$

wobei

- $\mathcal{V}_{\mathcal{A}} \subseteq \mathfrak{P}(\mathcal{AR}_\Phi)$
- die Kantenmenge als Paare der Menge $\mathcal{E}_{\mathcal{A}} \subseteq \mathcal{V}_{\mathcal{A}} \times \mathcal{V}_{\mathcal{A}}$
- sowie die Funktion mit $\zeta : \mathcal{E}_{\mathcal{A}} \rightarrow \mathcal{L}$

definiert ist.

Eine derartige Struktur stellt eine einfach zu implementierende Aggregation der Ergebnisse auf konzeptuellen Ebene dar. Der Grundgedanke ist, mittels einer sol-

4.5 Kumulation der Ergebnisse

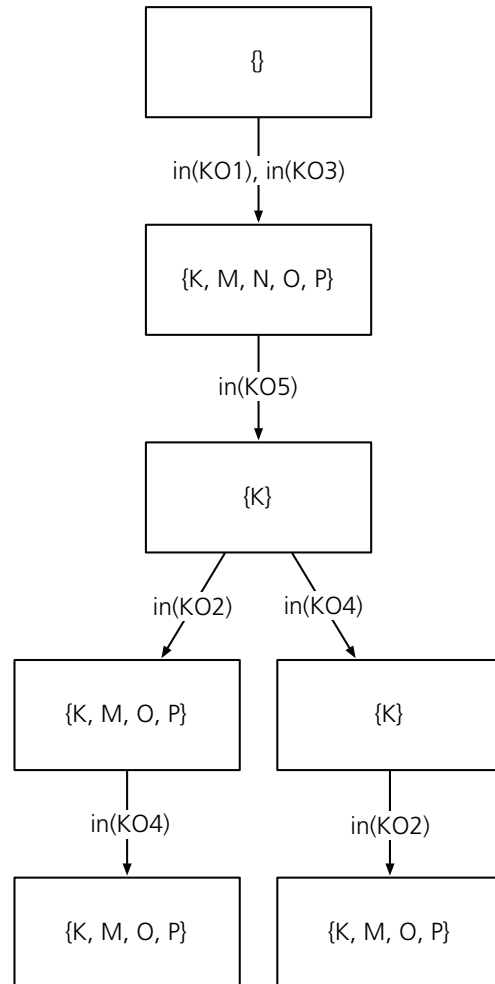


Abbildung 4.8: Eine initiale *argumentative Entscheidungsstruktur* für das Konfliktkonzeptplanungsproblem $\mathcal{P}_{(4.1)}$ auf der Grundlage bevorzugter Extensionen und bezüglich einer Präferenzrelation $\rho = \emptyset$

4 Konzeptbasierte Argumentation

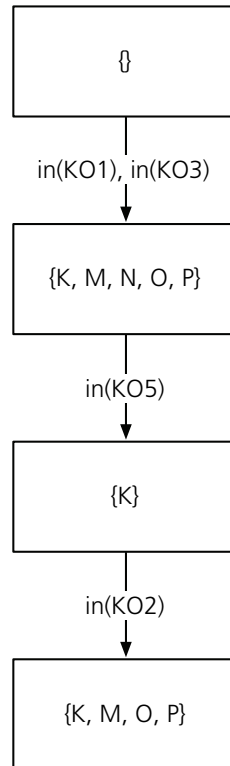


Abbildung 4.9: Dieser Graph repräsentiert eine optimierte argumentative Entscheidungsstruktur aus Abbildung 4.8, welche ausschließlich signifikante Zielzustände aus $\mathcal{P}_{(4.1)}$ berücksichtigt.

chen Entscheidungsstruktur, einen Argumentationsprozess für die Menge von Argumentkonzepten \mathcal{AR}_Φ eines konzeptuellen Argumentationssystems auf eine Reihe von Instanztests (für Konfliktkonzepte der Menge \mathcal{KO}_Φ) zu reduzieren. Argumentative Entscheidungsstrukturen repräsentieren somit boolesche Funktionen. Dabei wird vorausgesetzt, dass für jedes Argumentkonzept $x \in \mathcal{AR}_\Phi$ mindestens eine Instanz vorliegt.

Der Aufbau einer argumentativen Entscheidungsstruktur basiert auf den errechneten bevorzugten Extensionen bezüglich einer jeweiligen Präferenzrelation für alle gültigen Argumentationsgraphen. Für jede errechnete bevorzugte Extension wird ein Knoten im Entscheidungsbaum erzeugt. Aufgrund der Tatsache, dass die leere Menge grundsätzlich eine bevorzugte Extension im Argumentationsprozess bildet (Dung, 1995), wird diese innerhalb der Entscheidungsstruktur als Wurzelknoten re-

präsentiert. Die einzelnen Kanten ergeben sich aus den korrespondierenden Konfigurationen der Konfliktkonzepte in s , wobei mit Ausnahme der optimierten Variante nur zu erfüllende Konfliktkonzepte, also Literale der Form $\text{in}(x)$ betrachtet werden. Mittels einer Teilmengenbetrachtung der einzelnen Zustandsbeschreibungen erhalten wir den in Abbildung 4.8 illustrierten Entscheidungsgraphen. Die Nähe einer Kante zum Wurzelknoten innerhalb der argumentativen Entscheidungsstruktur ist dabei abhängig von Auftrittshäufigkeit der jeweiligen Literale innerhalb der Menge gültiger Zustände \mathcal{S} .

Definition 4.32 (Signifikanter \mathcal{P}_Φ -Zustand).

Sei $\Phi = \langle \mathcal{KB}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}_\Phi, \mathcal{KO}_\Phi \rangle$ ein KAS und $\mathcal{S} \subseteq \mathcal{S}_*$ eine Menge gültiger Zielzustände für ein Konfliktkonzeptplanungsproblem $\mathcal{P}_\Phi = \langle \mathcal{O}_\Phi, s_0, \mathcal{S}_* \rangle$. Ein Zustand $S \in \mathcal{S}$ ist *signifikant* für Φ , gdw.:

$$\epsilon : \mathcal{L} \times \{\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2, \dots, \mathcal{L}_n\} \rightarrow \{\text{true}, \text{false}\}$$

$$\epsilon(x, \mathcal{S}) := \begin{cases} \text{false} & \text{falls } S_{\text{in}} \subset x_{\text{in}} \\ & \wedge b\text{-extension}_{\delta(x)}(\mathcal{V}_1) \\ & \wedge b\text{-extension}_{\delta(y)}(\mathcal{V}_2) \\ & \wedge \mathcal{V}_1 = \mathcal{V}_2 \wedge x \in \mathcal{S} \\ \text{true} & \text{sonst} \end{cases}$$

Wir bezeichnen die Menge aller signifikanten Zustände für Φ mit \mathcal{S}_{sig} .

Um eine initial gewonnene Entscheidungsstruktur (vgl. Abbildung 4.8) zu optimieren, definieren wir *signifikante Zustände und Literale*. Dabei gilt es, nicht relevante Zielzustände und Literale im Hinblick auf die Ergebnisse der Argumentationsprozesse zu filtern.

Gültige Zielzustände eines Konfliktkonzeptplanungsproblems werden als nicht signifikant angesehen, wenn der Forderung nach der Erfüllbarkeit eines weiteren Konfliktkonzeptes keinerlei weitere Auswirkungen auf das Ergebnis des Argumentationsprozesses gegenüberstehen. Innerhalb der Entscheidungsstruktur ist dies immer dann der Fall, wenn sich die Argumentkonzeptmengen aufeinanderfolgender Knoten gleichen. Eine verfeinerte Variante der initialen Entscheidungsstruktur unter ausschließlicher Berücksichtigung signifikanter Zustände findet sich in Abbildung 4.9. Innerhalb dieser Struktur wird berücksichtigt, dass das Konfliktkonzept KO4 keinen Effekt auf die berechneten bevorzugten Extensionen des Argumentationsprozesses hat.

4 Konzeptbasierte Argumentation

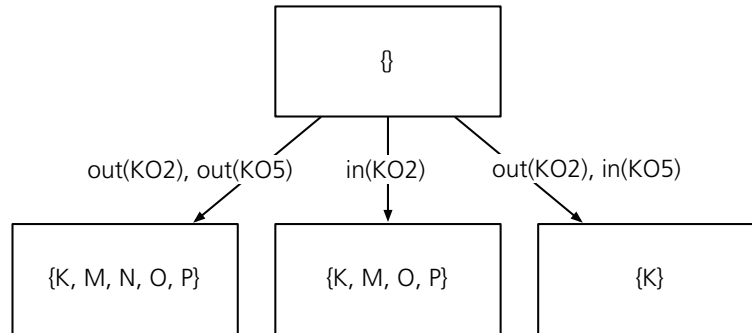


Abbildung 4.10: Optimierte Variante eines argumentativen Entscheidungsbaums unter ausschließlicher Berücksichtigung *signifikanter* Zustände und Literale.

Definition 4.33 (Signifikante \mathcal{P}_Φ -Literale).

Sei \mathcal{S}_{sig} eine Menge signifikanter Zustände. Ein Literal $x \in S \subseteq \mathcal{S}_{sig}$ wird als *signifikant* bezeichnet, gdw.:

$$\varepsilon : L \times \mathcal{L} \rightarrow \{true, false\}$$

$$\varepsilon(x, S) := \begin{cases} false & \text{falls } \forall y \exists z (x = z \wedge z \in y \wedge y \in \mathcal{S}_{sig}) \\ true & \text{sonst} \end{cases}$$

Wir bezeichnen die konjunktiv verknüpfte Menge aller signifikanten Literale für einen Zustand $S \in \mathcal{S}_{sig}$ mit S^* .

Das Resultat einer ausschließlichen Berücksichtigung signifikanter Zustände und Literale ist eine optimierte argumentative Entscheidungsstruktur, wie sie für das Beispiel 4.1 in Abbildung 4.10 zu finden ist. Eine derartige Entscheidungsstruktur repräsentiert das Ergebnis der Vorberechnungen eines konzeptuellen Argumentationssystems.

4.6 Zusammenfassung und Diskussion

In diesem Kapitel wurde ein methodischer Rahmen für ein kontroverses Argumentieren erstellt. In Abschnitt 4.1.3 wurde dazu ein konzeptuelles Argumentationssystem eingeführt. Die zentralen Strukturen eines solchen Systems bilden abstrakte

domänenunspezifische Argument- und Konfliktkonzepte, welche über eine formale Beschreibung ihrer Semantik verfügen.

Aufgrund dieser logischen Beschreibung lassen sich bestehende Ansätze präferenzbasierten Argumentierens (Amgoud und Cayrol, 2002, PAF, vgl. Abschnitt 2.3.2) dahingehend erweitern, so dass Relationen zwischen Argumenten sowie entsprechende Präferenzen auf konzeptueller Ebene spezifiziert werden können. Dies hat den Vorteil, dass keine statische Zuordnung von Argumenten auf eine Grundmenge der Elemente der Präferenzrelationen erforderlich ist. Eine solche Korrespondenz ist vielmehr das Resultat eines Klassifizierungsprozesses basierend auf den formalen Konzeptdefinitionen.

Darüber hinaus wurde das formale Beschreibungsmodell zur Optimierung der Berechnungen argumentativer Entscheidungsstrukturen eingesetzt. Derartige graphbasierte Strukturen repräsentieren eine Kumulation der Ergebnisse der Argumentationsprozesse für Mengen von Argument- und Konfliktkonzepten. Sie stellen somit das Resultat der Vorberechnungen auf Konzeptebene dar und reduzieren das Argumentieren auf Instanzebene auf eine Reihe von Instanzprüfungen innerhalb der zugrunde liegenden Wissensbasis. Auf diese Weise bieten sie einen effizienten Zugang zu möglichen Extensionen von Argumentinstanzen des spezifizierten Argumentationsmodells.

5

Kapitel 5

Argumentation zur Aktionsinterpretation

Im vorherigen Kapitel 4 wurden die theoretischen Grundlagen für ein konzeptbezogenes Argumentieren gelegt. In den folgenden Abschnitten werden wir zum einen die *Anwendbarkeit* des konzeptuellen Argumentationsansatzes für ein Argumentieren mittels dynamischer Szenenbeschreibungen in der Fußballdomäne und zum anderen die *Vorteile* des eingeführten Ansatzes gegenüber einem klassischen werte-basierten Argumentationsansatz (vgl. Abschnitt 2.3.2) innerhalb der beschriebenen Domäne aufzeigen.

In diesem Kapitel wollen wir den eingeführten konzeptuellen Argumentationsansatz zur Interpretation von Bewegungen in der Domäne Fußball einsetzen. Aus den Positionsdaten der beteiligten Objekte eines Fußballspiels sollen im Hinblick auf konkrete Fragestellungen geeignete Interpretationen des Verhaltens justifiziert werden. Für einen solchen Argumentationsprozess gilt es, eine große Menge an Daten zu verarbeiten. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache zeigen wir nachfolgend geeignete Möglichkeiten auf, wie sich die zur Verfügung stehenden Daten im Rahmen einer Vorverarbeitung für einen Argumentationsprozess aufbereiten und verwenden lassen.

Beim konzeptbasierten Argumentieren wird zwischen Berechnungen auf *Konzeptebene* von Berechnungen auf der *Instanzebene* unterschieden. Auf konzeptueller Ebene wird das vorhandene domänenspezifische Wissen zur Erstellung von Entscheidungsstrukturen herangezogen. Die einzelnen Schritte sind dabei unabhängig von

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

konkreten Instanzen und können somit bereits im Vorfeld durchgeführt werden. Auf Instanzebene lassen sich die berechneten Entscheidungsbäume dann zur effizienten Ermittlung der tatsächlichen Ergebnisse einer Argumentation unter Berücksichtigung konkreter Beobachtungen innerhalb der Ausgangsdaten nutzen. In den folgenden Absätzen werden wir im Sinne einer besseren Darstellung, die Vorgehensweise auf beiden Ebenen im Detail beschreiben.

Für die einzelnen Aufgaben auf *konzeptueller Ebene* erhalten wir eine Prozesskette bestehend aus fünf Schritten (s. Abbildung 5.1): Zunächst wird eine explizite Modellierung der Domäne vorgenommen. Dazu zählt unter anderem die *Auswahl* geeigneter qualitativer Merkmale sowie ggfs. die Festlegung einer geeigneten *Diskretisierung* zur Interpretation von Handlungen im Fußball (Box 1). In Abschnitt 5.1.3 werden dazu eine Reihe unterschiedlicher Analysekonzepte vorgestellt. Ein derartiger Prozess ist eine Voraussetzung für eine qualitative Abstraktion auf Instanzebene (s. Abbildung 5.2 — Box 1).

Für das konzeptuelle Argumentieren ist zusätzlich der Aufbau einer Wissensbasis einschließlich der Festlegung von Argument- bzw. Konfliktkonzeptstrukturen (vgl. Abschnitt 4.1) erforderlich. Im Rahmen einer solchen Formalisierung gilt es, die einzelnen Konzepte der Domäne für den Argumentationsprozess adäquat zu beschreiben. Dies geschieht durch eine Spezifikation von Argument- bzw. Konfliktkonzepten innerhalb einer entsprechenden Domänenontologie (Box 2). Eine derartige Modellierung als Ergebnis wird dann einer Konsistenzprüfung unterzogen, welche in Box 3 der Abbildung 5.1 illustriert wird. Im Anschluss an diese Phase werden für relevante Argumentkonzepte im Kontext einer zu beantwortenden Fragestellung gültige Argumentationsgraphen generiert (vgl. Definition 4.9 — Box 4). Diese Graphen repräsentieren mögliche Konfigurationen von Argument- und Konfliktkonzepten. Sie dienen als Ausgangspunkt für die Berechnung konfliktfreier sowie zulässiger Argumentmengen nach (Dung, 1995). Anhand der vorliegenden Argumentationsgraphen sowie der errechneten bevorzugten Extensionen als maximal zulässige Argumentmengen lassen sich dann entsprechende Entscheidungsbäume für vorliegende Präferenzrelationen (s. Definition 4.1.5) generieren (Box 5). In einer optimierten Form stellen diese Entscheidungsbäume dann eine Kumulation der Berechnungen auf konzeptueller Ebene dar. Sie reduzieren die zu erledigende Aufgabe im Rahmen einer Argumentation auf Instanzebene auf eine Menge von Instanzprüfungen (vgl. Abschnitt 4.5.2).

Auf Instanzebene besteht dann ein typischer Argumentationsprozess aus drei Schritten (s. Abbildung 5.2): Im Verlauf der *Vorverarbeitung* erfolgt eine gezielte Auf-

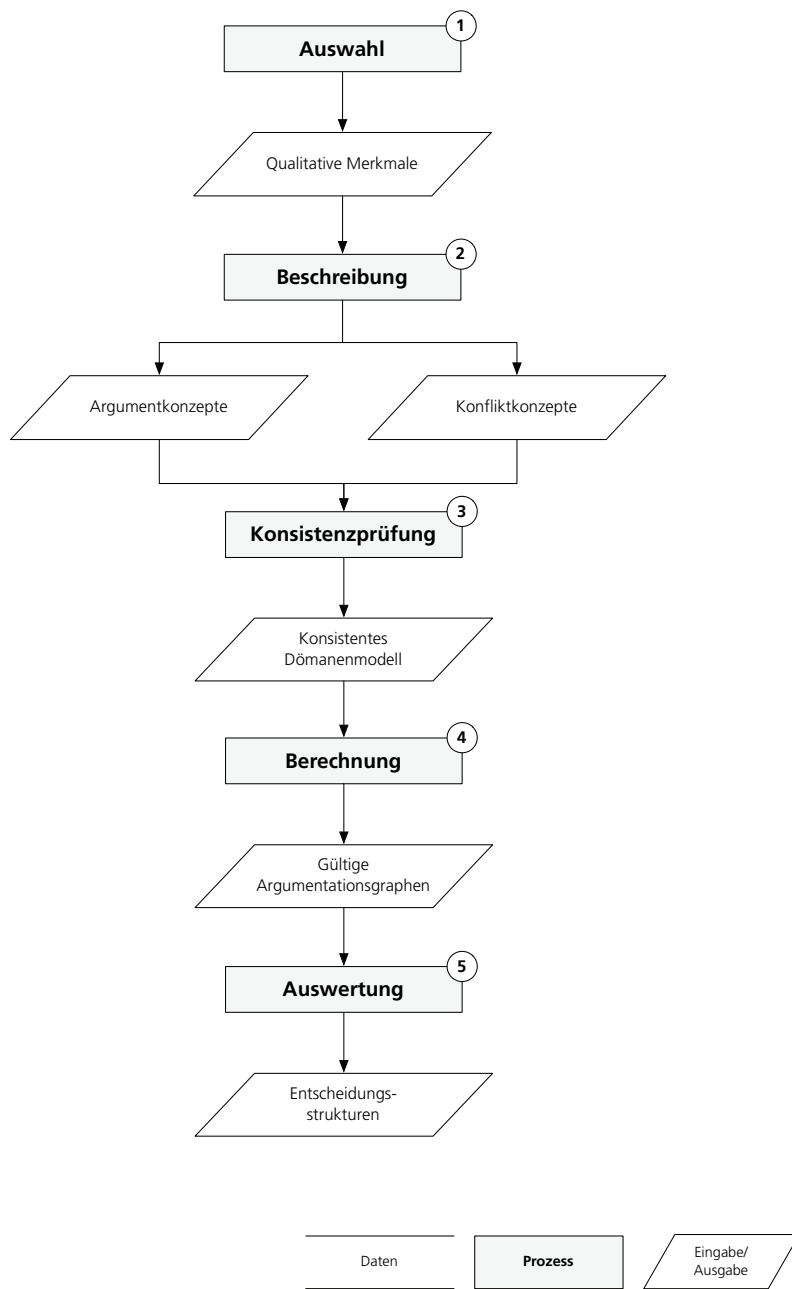


Abbildung 5.1: Konzeptuelle Argumentation als Prozess auf Konzeptebene

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

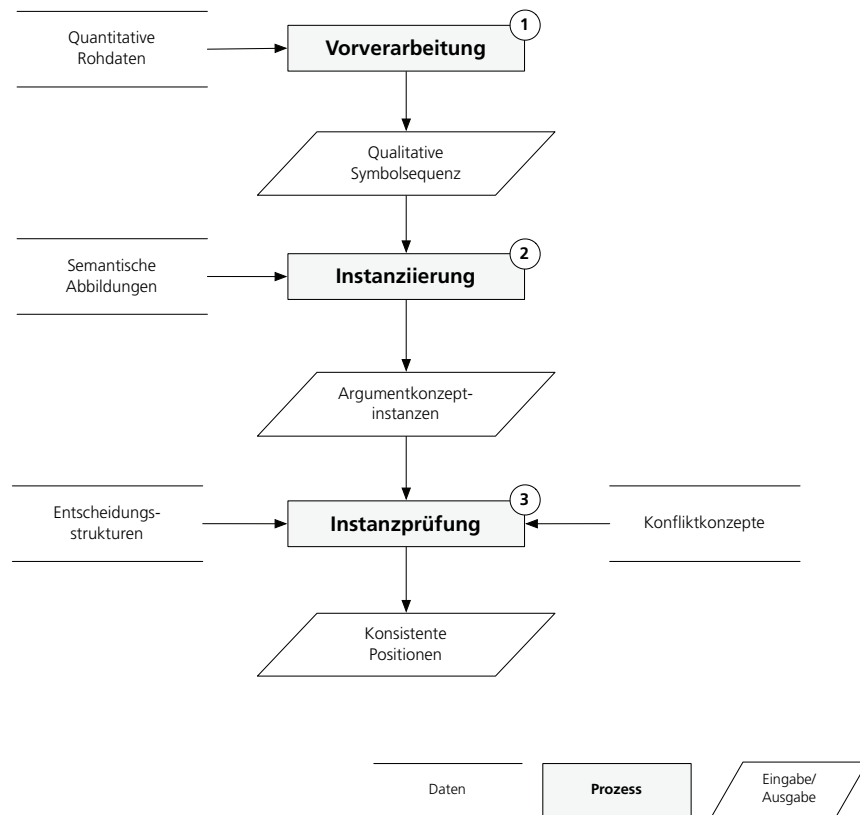


Abbildung 5.2: Konzeptuelle Argumentation als Prozess auf Instanzebene

bereitung der Daten für den Argumentationsprozess (Box 1). Dabei gilt es, zum einen die bestehende Informationsflut in angemessener Weise zu reduzieren, und zum anderen eine geeignete qualitative Abstraktion mittels der auf Konzeptebene ausgewählten Merkmale durchzuführen. Im Anschluss werden aus den Ergebnissen des ersten Schrittes und vordefinierter semantischer Abbildungen entsprechende Argumentinstanzen erstellt (Box 2). Im nachfolgenden Schritt gilt es, einzelne Konzeptzugehörigkeiten der abgeleiteten Individuen zu ermitteln. Zur Beantwortung einer konkreten Fragestellung werden eine Reihe von *Instanztests* (vgl. Abschnitt 3.2.2) durchgeführt. Dazu werden die im Vorfeld errechneten Entscheidungsbäume herangezogen (Box 3).

Der vorgestellte Ablauf beschreibt einen konzeptuellen Argumentationsprozess, welcher eine große Menge quantitativer Daten in die Argumentation einbindet. Der vorgestellte Ablauf besitzt grundsätzlich einen allgemeinen Charakter und kann ohne Weiteres auf andere Domänen übertragen werden. In den folgenden Abschnitten wollen wir die beschriebenen Schritte beispielhaft im Rahmen der Aktionsinterpretation im Fußball betrachten.

5.1 Vorverarbeitung der Daten

In den folgenden Abschnitten diskutieren wir, wie sich die zur Verfügung stehenden Positionsdaten in geeigneter Weise für einen »*echtzeitfähigen*« Argumentationsprozess aufbereiten lassen. Ein erster Schritt ist beispielsweise die Überführung der vorhandenen Bewegungsrohdaten in ein uniformes Bezugs- bzw. Koordinatensystem. Darüber hinaus gilt es, die anfallende Datenmenge in geeigneter Weise zu reduzieren. In diesem Zusammenhang erörtern wir u.a. verschiedene zeitliche und räumliche Granularitäten (vgl. Abschnitt 5.1.2 und 5.1.2). Zusätzlich gilt es, die räumlich-zeitlichen Bewegungsinformationen in angemessener Form zu repräsentieren. In Abschnitt 5.1.3 stellen wir dazu eine Reihe unterschiedlicher Formalismen vor.

5.1.1 Beschreibung der Testdaten

Als Grundlage für eine qualitative Spielanalyse mittels eines Argumentationssystems betrachten wir im Folgenden zum einen Testdaten aus der RoboCup 2D-Simulationsliga und zum anderen entsprechende Daten aus einem realen Fußballspiel. Die Grundlage für die Interpretation von Handlungen und Ereignissen eines Fußballspiels bilden dabei die reinen Positionsdaten der dynamischen Objekte.

WM-Finalspiel der RoboCup 2D-Simulationsliga

Die 2D-Simulationsliga ist ein von der internationalen RoboCup Federation¹ organisierter Wettbewerb. Im Rahmen der jährlich stattfindenden RoboCup Weltmeisterschaft werden in unterschiedlichen Disziplinen entsprechende Weltmeister ermittelt. Ein Turnier besteht dabei aus einer Reihe von Vorrunden- und Finalrundenspielen,

¹<http://www.robocup.org>, verifiziert am 22. Juli 2010

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

wobei die kompletten Spieldaten von einem Server aufgezeichnet und in so genannten Logfiles ablegt werden.

Ein solches Spiel innerhalb der RoboCup 2D-Simulationsliga besteht aus insgesamt $2 \cdot 3000 = 6000$ Szenen, wobei eine Szene als eine Zustandsbeschreibung für einen konkreten Zeitpunkt bezeichnet werden kann. Für die einzelnen Objekte einer Szene liegen folgende Informationen vor:

- ein eindeutiger Objektbezeichner (Objekt-ID),
- die Objektkoordinaten
- sowie eine zeitliche Information in Form einer fortlaufenden Szenen-ID.

Darüber hinaus existieren Angaben über das Sichtfeld eines Spielers. Eine derartige Zustandsbeschreibung für einen Zeitpunkt wird auch als Szene bezeichnet. Die beschriebenen Daten können automatisch aus den Logfiles extrahiert werden und stellen somit den Ausgangspunkt für die weitere Verarbeitung dar. Die JAVA-Applikation *SoccerMonitor*² bietet eine Möglichkeit, derartige Logfiles zu visualisieren bzw. zu verarbeiten.

FIFA WM-Finale 2006

Im Rahmen der Analyse eines realen Fußballspiels werden wir das FIFA WM-Finalspiel von 2006 zwischen Italien und Frankreich betrachten. Für das Endspiel der FIFA Weltmeisterschaft 2006 liegen in vergleichbarer Weise wie zur RoboCup 2D-Simulationsliga entsprechende Spieldaten vor. Konkret sind diese in Form eines .txt-Files verfügbar, welches in dieser Arbeit für wissenschaftliche Zwecke genutzt wird. Innerhalb dieser Datei sind die einzelnen Namen der Spieler sowie deren Position auf dem Spielfeld angegeben. Darüber hinaus existieren zusätzlich noch die Positionsdaten des Balles sowie der Schiedsrichter. Für den Ball liegt zusätzlich eine Höheninformation in Form einer z-Koordinate vor. Über die gesamte Spieldauer sind pro Sekunde 25 Frames verfügbar. Da das zu untersuchende Spiel durch Elfmeterschießen entschieden wurde, liegen zusätzlich Daten über die Verlängerung sowie das Elfmeterschießen vor. Die Skalierung des Koordinatensystems entspricht dem zugrunde liegenden System der RoboCup 2D-Simulationsliga. Der Nullpunkt befindet sich jedoch in der linken oberen Ecke des Spielfeldes.

²Das Programm ist inklusive Quellcode frei verfügbar — <http://ne.cs.uec.ac.jp/~newone/SoccerScope2003>, verifiziert am 22. Juli 2010

5.1.2 Reduzierung des Datenvolumens

Betrachten wir alle 25 verfügbaren Frames pro Sekunde des realen Fußballspiels, so ergeben sich bei einer regulären Spieldauer von 90 Minuten insgesamt 135.000 zu analysierende Szenen.

$$25 \text{ (Frames/Sek.)} \cdot 60 = 1.500 \text{ (Frames/Min.)} \cdot 90 = 135.000 \text{ (Frames/Spiel)}$$

Analysieren wir die Daten mit Bezug auf ein qualitatives Merkmal, beispielsweise die Bewegungsmuster zweier Objekte (s. Abschnitt 5.7), dann sind für eine paarweise Erhebung aller relativen Bewegungen der 23 dynamischen Objekte (Spieler und Ball) eines Fußballspiels für eine Szene bereits mehr als zweihundert Vergleiche ($\frac{23 \cdot 22}{2} = 231$) durchzuführen. Dies entspricht der Anzahl aller 2-elementigen Teilmengen einer N-elementigen Menge, wobei N die Anzahl der zu analysierenden Objekte entspricht. Das bedeutet, dass einzig im Rahmen einer solchen Analyse der Bewegungsmuster über einen gesamten Spielverlauf mehr als 30 Millionen Prädikate betrachtet werden müssten. Zudem würden weitere qualitative Merkmale die zu analysierende Faktenmenge in ähnlicher Weise erweitern. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die zu untersuchende Datenmenge einzuschränken.

Nun gibt es unterschiedliche Wege, die Menge der zu verarbeitenden Informationen zu verringern. Nachfolgend werden wir im Rahmen der Vorverarbeitung auf der Grundlage der Bewegungsinformationen folgende Möglichkeiten genauer betrachten:

1. *Reduzierung der Menge herangezogener Prädikate* durch eine Verringerung der Anzahl bzw. eine gröbere Diskretisierung der qualitativen Merkmale.
2. *Festlegung von Fokusobjekten*, d.h. es werden im Rahmen der Vorverarbeitung lediglich die Objekte betrachtet, welche für die konkrete Fragestellung relevant sind.
3. *Einschränkung des zu analysierenden Zeitintervalls* bzw. des zu untersuchenden Spielabschnitts.

Zeitliche Granularität

Einen weiteren Weg die Menge der Fakten zu reduzieren, bietet eine Anhebung der zeitlichen Granularität (Sprado und Gottfried, 2008, engl. *Temporal Granularity*). Die zeitliche Granularität bezeichnen wir als Maß für die Größe des Zeitintervalls bei

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

der Betrachtung aufeinanderfolgender Zustände. Für eine sinnvolle Analyse stellt sich die Frage der Wahl einer geeigneten zeitlichen Granularität. In diesem Zusammenhang stoßen wir auf zwei offensichtlich konkurrierende Ziele. Zum einen sollen alle relevanten Informationen zu einem Spiel möglichst vollständig aufbereitet werden. Dies ist zweifellos dann der Fall, wenn alle verfügbaren Positionsdaten herangezogen werden. Zum anderen gilt es zur Verbesserung der Zeitkomplexität, die Datenmenge in einem möglichst hohen Maße zu reduzieren.

In Abhängigkeit von der Dauer des zu detektierenden Vorgangs kann die Bestimmung der zeitlichen Granularität erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Soll eine zuverlässige Aussage getroffen werden, ob eine Ballannahme durch einen Spieler stattgefunden hat bzw. ob der Ball direkt von einem Spieler weitergeleitet wurde, so kann diese Aktion aufgrund ihrer Kürze nur mit einer geringen zeitlichen Granularität erkannt werden. Länger andauernde Aktionen, wie beispielsweise das Verschieben von Spielergruppen, können auch mit einer vergleichsweise hohen Granularität noch gut identifiziert werden (Sprado und Gottfried, 2008). Vielfach jedoch ist der genaue Bewegungsverlauf nicht von Bedeutung, beispielsweise bei der Erkennung von Situationen oder Strategien im Fußball (vgl. Diskussion der Abbildung 5.8 in Abschnitt 5.1.3). Die Wahl einer geeigneten zeitlichen Granularität ist somit grundsätzlich abhängig von der konkreten Fragestellung.

Räumliche Granularität

Die vorliegenden Positionsdaten aus der Fußballdomäne sind sehr genau. Dies führt dazu, dass minimale Veränderungen nicht sichtbar sind bzw. nicht als Bewegung wahrgenommen werden. In vergleichbarer Weise zur Festlegung einer temporalen Granularität gilt es, als Konsequenz ebenfalls einen geeigneten Parameter auf räumlicher Ebene zu finden. Die *räumliche Granularität* (Sprado und Gottfried, 2008, *engl. Spatial Granularity*) wird in dieser Arbeit als das Maß für die Strecke genutzt, die zurückgelegt werden muss, damit dies als Objektbewegung wahrgenommen wird. Dabei ist zu beachten, dass sich mehrere geringfügige Positionsänderungen aufeinanderfolgender Zustände zu einer größeren Positionsveränderung summieren können, welche als Stillstand bzw. Bewegungslosigkeit wahrgenommen werden würde.

5.1 Vorverarbeitung der Daten

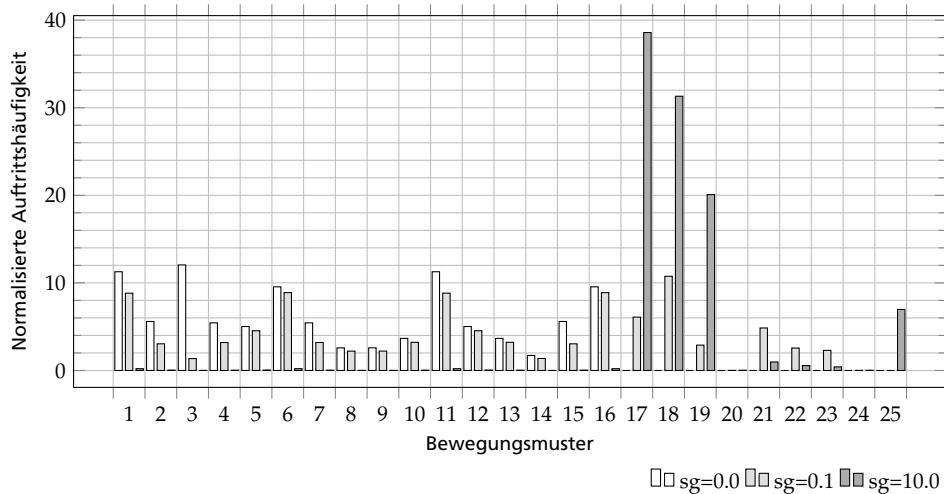


Abbildung 5.3: Ein Vergleich unterschiedlicher räumlicher Granularitäten (Sprado und Gottfried, 2008)

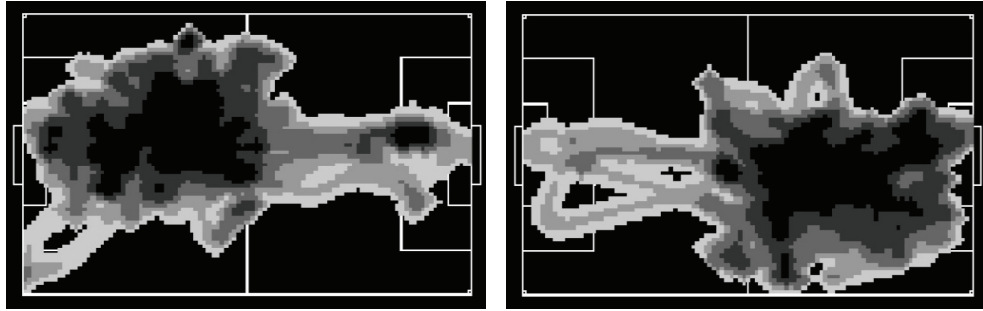
5.1.3 Repräsentation räumlich-zeitlicher Bewegungen

Die Interpretation von Bewegungen spielt nicht nur in der Domäne Fußball eine elementare Rolle, sondern auch auf vielen anderen Gebieten. So liefern beispielsweise Bewegungsprofile von Tieren ein detailliertes Bild über saisonale Veränderungen (Cushman u. a., 2005); und standortbezogene Dienste helfen Menschen, unbekannte Ort bzw. Einkaufszentren zu entdecken (Bohnenberger u. a., 2005).

Um räumlich-zeitliche Aktivitäten zu repräsentieren, existieren unterschiedliche Möglichkeiten, wie z.B. das Ereigniskalkül (Kowalski und Sergot, 1986) oder das Situationskalkül (McCarthy, 1968; McCarthy und Hayes, 1969). Derartige Ansätze beschreiben die Welt axiomatisch über eine Menge von Zuständen und mögliche Veränderungen über spezifische Aktionen. Der Vorteil einer solchen Spezifikation, für ein Schlussfolgern über Aktionen und Zeit, ist die wohldefinierte logische Grundlage. Allerdings bieten solche logikbasierten Ansätze keine adäquate Repräsentation der Entfaltung räumlicher Bewegungen über die Zeit (Gottfried und Witte, 2006). Das zugrunde liegende Problem der expliziten Darstellung von Aktivitäten, in denen Objekte ihre Position verändern, so dass die räumlich-zeitliche Entwicklung erkennbar ist, wird auch als *Repräsentationsproblem räumlicher Aktivitäten* beschrieben.

In den folgenden Abschnitten sollen einige Ansätze aufgezeigt werden, wie sich qualitative Informationen aus räumlichen Aktivitäten ableiten lassen. Dies ist not-

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation



a) Aktivitätskarte des italienischen Innenverteidigers Materazzi

b) Aktivitätskarte des französischen Innenverteidigers Gallas

Abbildung 5.4: Aktivitätskarte einer Halbzeit aus dem FIFA WM-Finalspiel 2006 zwischen Italien und Frankreich (Siegler u. a., 2008)

wendig, um die zur Verfügung stehenden räumlich-zeitlichen Informationen in geeigneter Weise für eine effiziente Spielanalyse mittels des konzeptuellen Argumentationsansatzes aus dem vorhergehenden Kapitel 4 aufzubereiten. Im Gegensatz zu Verfahren, welche beispielsweise Zeitintervalle akkumulieren und mit zusätzlichem Domänenwissen segmentieren (Miene u. a., 2004), betrachten wir nachfolgend insbesondere solche Ansätze, die eine direkte Verarbeitung der Positionsdaten erlauben. Auf diese Weise ist es möglich, die zur Verfügung stehenden Daten in Echtzeit zu analysieren.

Diagrammatische Repräsentationen

Eine populäre Visualisierung räumlicher Bewegungen innerhalb der Domäne Fußball bieten so genannte *Aktivitätskarten* (Siegler u. a., 2008, vgl. *heat maps*). Aktivitätskarten werden u.a. zur Erkennung von Ballungs- bzw. Interessenzentren in einem Fußballspiel eingesetzt. Sie basieren auf einer Segmentierung des Spielfelds. Dabei werden für jedes definierte Pixel auf dem Spielfeld die Aufenthaltshäufigkeit eines einzelnen Spielers während einer Spielzeit ermittelt. Anschließend werden die errechneten Werte der jeweiligen Pixel für den einzelnen Spieler mittels einer korrespondierenden Farbpalette eingefärbt. Anhand der resultierenden Abbildung lässt sich dann ein Bewegungsprofil eines einzelnen Spielers erstellen. Die Abbildung 5.5 zeigt die Aktivitätskarten zweier unterschiedlicher Verteidiger des Endspiels der FIFA WM 2006. Der italienische Spieler Materazzi hat als kopfbalstarker Verteidiger

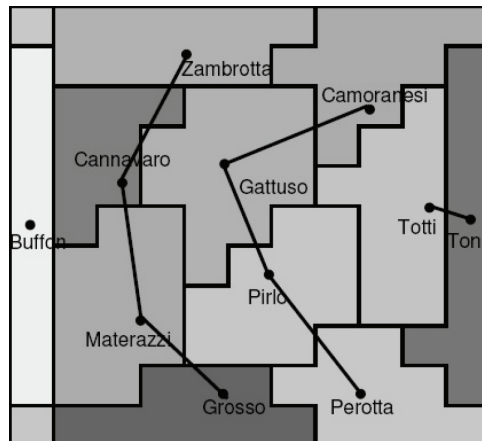


Abbildung 5.5: 11x11 Matrix der Relativpositionen der Spieler der italienischen Mannschaft im FIFA WM-Finalspiel 2006 (Siegle u. a., 2008)

oftmals bei Eckstößen der eigenen Mannschaft den Weg in den gegnerischen Strafraum gesucht. Daher sind innerhalb der Abbildung entsprechende Einfärbungen zu finden. In ähnlicher Weise können anhand einer Aktivitätskarte weitere Erkenntnisse in Bezug auf taktische Handlungen und Verhaltensweisen eines einzelnen Spielers gewonnen werden.

Im Gegensatz zu Aktivitätskarten erlauben *Relativpositionen* (Siegle u. a., 2008) eine Analyse der Spielerpositionen im Mannschaftsverbund. Dazu werden in bestimmten Abständen für jeden einzelnen Spieler die Position im Mannschaftsverbund bestimmt. Das Ergebnis ist eine 11x11-Matrix. Innerhalb einer solchen Matrix drückt beispielsweise die konkrete Relativposition $x3 - y2$ aus, dass der entsprechende Spieler der Dritte von hinten und der Zweite von rechts (mit Bezug zu seinen Mitspielern) ist. Eine Betrachtung aller Relativpositionen einer Mannschaft kann Rückschlüsse über die taktische Grundordnung einer Mannschaft liefern (Siegle u. a., 2008, s. Abbildung 5.5). Zudem lässt sich mittels der Relativpositionen die Positionstreuung der einzelnen Spieler zu Mannschaftsteilen bewerten. Anhand der Analyse aller Relativpositionen kann zusätzlich ein gewichteter Schwerpunkt eines jeden Spielers ermittelt werden.

Ein Ansatz zur Verknüpfung der Methodik des diagrammatischen und des logischen Schließens wird in (Gottfried und Witte, 2006) beschrieben. Die diagrammatische Repräsentation ermöglicht dabei modellbasierte Ableitungen, wie sie aus der bildgebenden Inspektion (Larkin und Simon, 1987) bekannt sind. Um Erkennt-

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

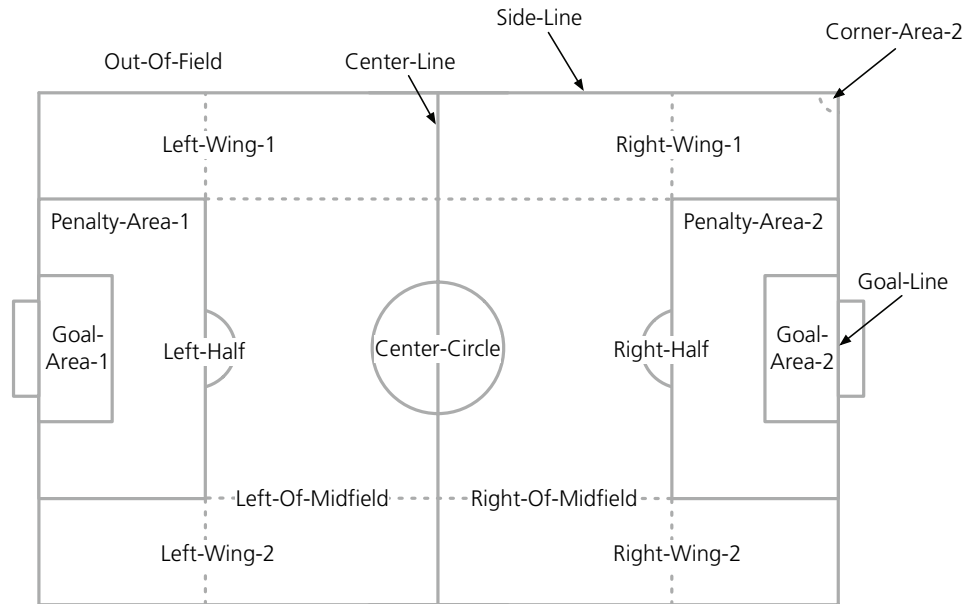


Abbildung 5.6: Festlegung qualitativer räumlicher Lokationen beim Fußball

nisse über das (taktische) Verhalten einer Fußballmannschaft zu sammeln, werden in diesem Kontext auf diagrammatischer Ebene die Trajektorien einzelner Spieler betrachtet. Parallel dazu wird auf logischer Ebene das terminologische Wissen einschließlich entsprechender Inferenzregeln zur Ableitung von Verhaltensweisen (z.B. gutes Flügelspiel) bereitgestellt. Eine Verbindung der beiden unterschiedlichen Ansätze wird über ein spezielles Prädikat *Motion* hergestellt. Es ist definiert als ein Paar (m, n) mit $m \in \mathcal{A}$ und $n \in \mathcal{R}$, wobei \mathcal{A} eine Menge gegebener Trajektorien und \mathcal{R} eine Menge qualitativer Lokationen (vgl. Abbildung 5.6) auf dem Spielfeld beschreibt. Die Gültigkeit dieses Prädikates wird über einen Schwellwert in Abhängigkeit von der diagrammatischen Repräsentation bestimmt.

Qualitative Repräsentationen

Quantitative und *qualitative Repräsentation* besitzen die Gemeinsamkeit, dass sie verschiedene Größen zueinander in Beziehung setzen. Als Vergleichsgröße dient bei einer quantitativen Repräsentation eine vordefinierte Einheit, wie beispielsweise der Meter, welche auch physikalisch vorliegen muss. Darüber hinaus liegen bei einer quantitativen Festlegung entsprechende Daten einer bestimmten Form (z.B. Länge)

immer in einer gleichen Größe vor (Musto, 2000, Seite 2). Bei einer qualitativen Repräsentation ist dies nicht notwendigerweise der Fall. Geeignete Diskretisierungen werden im Hinblick auf die zu modellierende Domäne bzw. für eine bestimmte Aufgabenstellung gewählt. Sie besitzen daher einen subjektiven Charakter. So eignen sie sich beispielsweise als Mittel zur Abstraktion bei auftretenden Messungenauigkeiten, bei denen eine quantitative Darstellung eine nicht vorhandene Genauigkeit vortäuschen würde. Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten zur Definition entsprechender Intervalle als eine Zielmenge für eine qualitative Abstraktion. Als Grundlage für die Diskretisierung von Orientierungs- und Distanzinformationen bieten sich die in (Clementini und Di Felice, 1997; Hernandez, 1994) definierten Intervalle an. Eine beispielhafte qualitative Repräsentation, welche sich zur Beschreibung der räumlichen Lage im Fußball eignet, findet sich in Abbildung 5.6. Dort wird illustrativ die Abbildung einzelner qualitativer Angaben auf entsprechende Bereiche des Spielfeldes beschrieben.

Eine besondere Form einer qualitativen Beschreibung stellen *Intervallkalküle* dar. Anhand eines vordefinierten Vorrats an qualitativen Relationen sowie entsprechender Kompositionstabellen erlauben sie zudem das Schlussfolgern auf den einzelnen Dimensionen, wie beispielsweise Raum oder Zeit. Die Kalküle gehen zumeist auf (Allen, 1984) zurück, der das Schlussfolgern mittels Kompositionstabellen für Relationen zwischen zeitlichen Intervallen eingeführt hat. Sind beispielsweise die Relationen zwischen einem Intervall I_1 und I_2 sowie I_2 und I_3 bekannt, dann liefert eine Kompositionstabelle die fehlende Beziehung zwischen den Intervallen I_1 und I_3 . Da in vielen Fällen das Resultat nicht eindeutig ist, ist das Ergebnis eine Disjunktion möglicher Relationen. Auf diese Weise werden Constraints propagiert und ein Schließen auf den Intervallen ermöglicht. Weiterführende Ansätze berücksichtigen zudem Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den einzelnen Relationen (Freksa, 1992, vgl. *Semi-Intervalle*). Ein entsprechender Ansatz als Erweiterung der Beschreibungslogik \mathcal{ALC} (s. Abschnitt 3.2.2) zur Repräsentation und für das Schlussfolgern auf räumlichen bzw. zeitlichen Informationen ist die Sprache $\mathcal{ALC}_{\mathcal{R},\mathcal{A}}$ (Wessel u. a., 2000). Aufgrund der dort verwandten regelartigen Konstrukte hat eine solche Erweiterung jedoch erhebliche Auswirkungen auf die Entscheidbarkeit der Sprache (Wessel, 2001).

Neben räumlichen bzw. zeitlichen Intervallkalkülen existieren auch Ansätze im Hinblick auf die Modellierung relativer Bewegungsinteraktionen. In diesem Kontext stellen *Bewegungsmuster* einen vielversprechenden Ansatz dar (Gottfried, 2002, 2003a,b, vgl. Abbildung 5.7). Bewegungsmuster repräsentieren Interaktionsbezie-

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

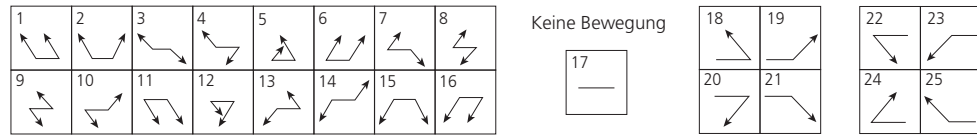


Abbildung 5.7: Atomare Bewegungsmuster auf der Grundlage der 16 \mathcal{TLT} und 4 \mathcal{BLT} -Klassen (Sprado und Gottfried, 2008)

hungen anhand von drei Liniensegmenten, den so genannten *Tripartite Line Tracks* (\mathcal{TLT}). In jedem Bewegungsmuster werden zwei Objekte sowie deren relative Position über zwei Zeitpunkte beschrieben. Das mittlere Liniensegment verbindet dabei die beiden Positionen der Objekte zu einem Zeitpunkt t_0 . Daneben repräsentieren die Pfeile der beiden anderen Liniensegmente die jeweiligen Objektpositionen zum Zeitpunkt t_1 . Auf diese Weise stellt jedes \mathcal{TLT} die räumliche Interaktion zwischen zwei Objekten unter Berücksichtigung der relativen Positionen und der Bewegungsrichtungen dar. Zusätzlich werden zwei wichtige Anforderungen von den vorgestellten Bewegungsmustern erfüllt: Zum einen lassen sie sich effizient generieren und zum anderen sind sie leicht verständlich, wodurch sie sich für den Einsatz innerhalb der Spielanalyse besonders eignen. Weitاً wichtiger ist jedoch, dass jedes Muster die Sichtweise eines einzelnen Spielers in Betracht zieht. Die Adäquatheit von Bewegungsmustern für einen egozentrischen Ansatz kann anhand des kognitiv motivierten Orientierungsrasters (Zimmermann und Freksa, 1996, vgl. *orientation grid*) demonstriert werden. In Abhängigkeit von der eigenen Perspektive kann dabei auf einfache und verlässliche Weise zwischen links, rechts, vor und hinter unterschieden werden.

Die in den vorherigen Absätzen beschriebenen Bewegungsmuster stellen die relative Bewegung zweier Spieler zu zwei verschiedenen Zeitpunkten t_0, t_1 dar. Nun ist es möglich, dass ein Objekt bzw. beide Objekte ihre Position halten und keine Positionsänderung vornehmen. Für den letzteren Fall wurde in (Sprado und Gottfried, 2008) ein zusätzliches triviales Muster eingeführt, das die Bewegungslosigkeit über ein einziges Liniensegment ausdrückt. Für den Fall, dass jeweils nur ein Objekt in Bewegung ist, wird auf die verschiedenen *Bipartite Line Tracks* (\mathcal{BLT}) zurückgegriffen (vgl. rechter Teil der Abbildung 5.7). Insgesamt ergeben sich somit eine Anzahl von $16 + (2 \cdot 4) + 1 = 25$ zu unterscheidender Klassen einfacher Bewegungsmuster. In Abbildung 5.3 wurde auf der Grundlage einer Analyse aller 88 Spiele der RoboCup 2D-Simulationsliga WM 2007 in Atlanta bereits gezeigt, welche Aus-

5.2 Aufbau des Argumentationsmodells

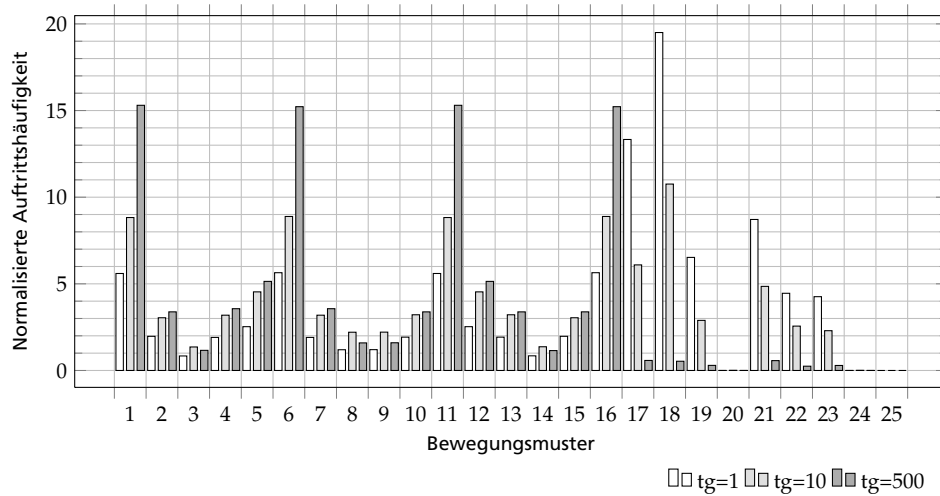


Abbildung 5.8: Ein Vergleich unterschiedlicher zeitlicher Granularitäten (Sprado und Gottfried, 2008)

wirkungen verschiedene räumliche Granularitäten auf die Auftrittshäufigkeit dieser Bewegungsmuster haben. Eine Untersuchung mit einer festen räumlichen Granularität $s = 0.10$ für abweichende zeitliche Granularitäten befindet sich in Abbildung 5.8. Wir stellen dabei fest, dass die Auftrittshäufigkeit bestimmter Bewegungsmuster mit zunehmender zeitlicher Granularität überproportional steigt. Dies ist beispielsweise bei den Bewegungsmustern $T\mathcal{L}\mathcal{T}(1)$, $T\mathcal{L}\mathcal{T}(6)$, $T\mathcal{L}\mathcal{T}(11)$ und $T\mathcal{L}\mathcal{T}(16)$ zu beobachten. Es zeigt, dass sich die einzelnen Objekte häufig in eine Richtung bewegen. Da der Zustand einer Bewegungslosigkeit eines Objektes während eines Spiels meist nur für kurze Zeit anhält, nimmt im Vergleich dazu die Anzahl der $\mathcal{B}\mathcal{L}\mathcal{T}$ -Muster ab.

5.2 Aufbau des Argumentationsmodells

In diesem Abschnitt werden wir typische Argumente im Fußball betrachten und eine Möglichkeit der formalen Beschreibung als Grundlage für die Verwendung in einem konzeptuellen Argumentationssystem aufzeigen. Zudem werden wir eine spezielle Form des konzeptuellen Argumentationssystems einführen, welche das flexible Einbinden aufbereiteter Ausgangsdaten in den Argumentationsprozess erlaubt.

5.2.1 Musterbasiertes konzeptuelles Argumentationssystem

Ein *musterbasiertes konzeptuelles Argumentationssystem* ist eine spezielle Form eines konzeptbasierten Argumentationssystems. In einem derartigen System unterscheiden wir zwischen zwei Arten von Argumentkonzepten: *realen* und *universellen* Argumentkonzepten. Argumentkonzepte mit einer Verbindung zu qualitativen Symbolmustern als *musterbasiert* bzw. *real* und andernfalls als *universell* bezeichnet. Als Konzeptbeschreibungen sind reale und universelle Argumentkonzepte vergleichbar mit den so genannten *ground-arguments* beim hierarchischen Argumentationsansatz von (Wooldridge u. a., 2005), welche »statements about statements about the world« repräsentieren. Daneben zählen Instanzen als Ausprägungen realer Argumentkonzepte zu den einfachen Fakten der Argumentationsdomäne.

Definition 5.1 (Musterbasiertes konzeptuelles Argumentationssystem).

Ein *musterbasiertes KAS* ist ein Tripel

$$\Psi = \langle \Phi(\mathcal{H}\mathcal{B}(\mathcal{T}, \mathcal{A}), \mathcal{AR}, \mathcal{KO}), \mathcal{S}, \sigma \rangle,$$

wobei

- Φ ein KAS,
- \mathcal{S} eine Menge von Symbolmustern
- sowie $\sigma : \mathcal{S} \rightarrow \mathcal{AR}$ eine Funktion ist, die Elementen aus \mathcal{S} entsprechende Argumentkonzeptterme aus \mathcal{T} zuweist.

Reale Argumentkonzepte korrespondieren zu syntaktischen Templates bzw. Abfrageschemata, welche in Abhängigkeit vom Format der Ausgangsdaten spezifiziert werden. Je nach Datenhaltung können dies beispielsweise Anfrageformulierungen in *Prolog*, in der *Structured Query Language* (SQL) oder der *Extensible Markup Language* (XML) sein. Zur Verknüpfung der syntaktischen Konstrukte mit den Bestandteilen der formalen Domänenbeschreibung bzw. der Argumentkonzepte des KAS dient eine semantische Abbildung. Auf diese Weise lassen sich konkrete Argumentinstanzen aus einzelnen Beobachtungen innerhalb der Ausgangsdaten ableiten und in den Argumentationsprozess einbinden. Bei einer derartigen Verknüpfung werden strukturelle Details und semantische Beschreibung voneinander getrennt. Sie ist daher vergleichbar zu den von (Bowers u. a., 2004) eingeführten *Semantic Registration Mappings*.

5.2 Aufbau des Argumentationsmodells

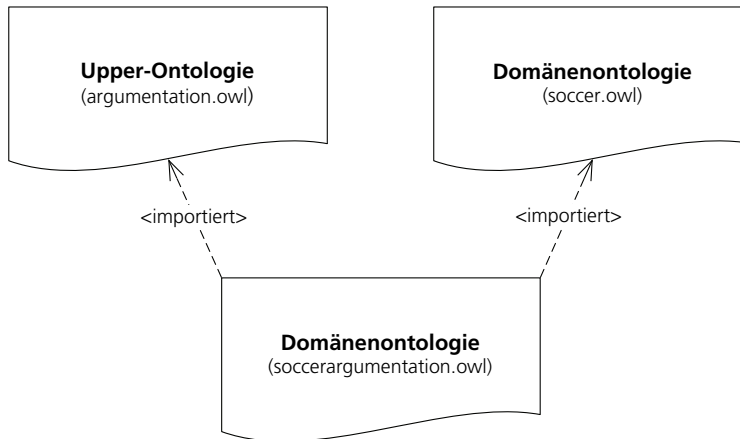


Abbildung 5.9: Aufbau des domänenspezifischen Ontologiemoduls

5.2.2 Ontologiebasierte Beschreibung der Argumente

Die in Abschnitt 4.1 vorgestellte Beschreibung der Argumentkonzepte soll nun anhand ausgewählter Konzepte aus der Domäne Fußball illustriert werden. Dazu stellen wir zunächst das Architekturmuster für die zugrunde liegenden Ontologiemodule vor. Im Anschluss wird eine beispielhafte Modellierung als Grundlage für das Argumentieren innerhalb der Domäne Fußball vorgestellt.

Aufbau der Ontologie

Als entscheidbare Beschreibungslogik eignet sich die Wissensrepräsentationssprache *SHIQ* zur formalen Beschreibung der Argumentkonzepte als auch der Konfliktkonzepte. Sie ist eine Erweiterung der Sprache *ALC* um transitive (*S*) und inverse Rollen (*I*) sowie Rollenhierarchien (*H*). Zusätzlich können qualitative Nummerrestriktionen (*Q*) (vgl. Abschnitt 3.2.2) angegeben werden. Für die praktische Umsetzung verwenden wir die von der W3C standardisierte Sprache OWL (s. Abschnitt 3.5).

Aus Gründen der Wiederverwendbarkeit sowie der Wartbarkeit setzt sich eine domänenspezifische Repräsentation aus mehreren Ontologiemodulen zusammen (s. Abbildung 5.9). Bei der Integration der einzelnen Module zu einer Gesamtontologie bleibt jedoch zu berücksichtigen, dass die Konsistenz erhalten bleibt und somit logische Widersprüche vermieden werden (vgl. Definition 3.7). Abbildung 5.9 zeigt, wie

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

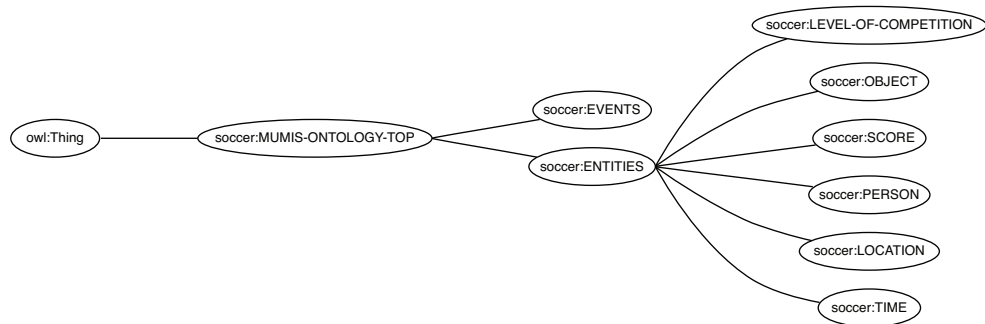


Abbildung 5.10: Ausgewählte Top-Level-Konzepte der Ontologie *soccer.owl*

sich die einzelnen Ontologiemodule für eine formale Beschreibung für einen konzeptuellen Argumentationsprozess in der Domäne Fußball integrieren lassen. Das Importieren eines Ontologiemoduls bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die entsprechenden TBox-Axiome und Zusicherungen der ABox übernommen werden.

Im Einzelnen verwenden wir für die Beschreibung der argumentativen Konzepte der Fußballdomäne die Upper-Ontologie *argument.owl* sowie zum anderen die Domänenontologie *soccer.owl*. Die Argumentationsontologie *argument.owl* stellt die grundlegenden Argumentationskonzepte bereit. So enthält sie unter anderem die Definitionen realer und universeller Argumentkonzepte. Sie ist daher domänenunabhängig. Des Weiteren werden in der Ontologie *soccer.owl* die wesentlichen Konzepte der Domäne Fußball beschrieben. Dieses Modul stellt eine Erweiterung bzw. Modifikation der SWAN Soccer Ontology³ dar.

Abbildung 5.10 zeigt einige Top-Level-Konzepte dieses Ontologiemoduls, welche zur Beschreibung von Ereignissen und Entitäten der Fußballdomäne verwendet werden können. Kombiniert werden die beiden beschriebenen Ontologiemodule in der Ontologie *soccerarguments.owl*. Diese verknüpft die abstrakten Argumentationskonzepte mit den domänenspezifischen Konzepten aus dem Bereich Fußball.

Argument- und Konfliktkonzepte in der Domäne Fußball

In Abbildung 5.1 finden sich eine Reihe unterschiedlicher Argumentkonzepte für typische Handlungen und Ereignisse in der Domäne Fußball. Um derartige Argumentkonzepte in einem konzeptuellen Argumentationssystem zu verwenden, ist es erforderlich, deren Semantik formal zu spezifizieren. Zur Beschreibung der Objek-

³<http://sw.deri.org/~knud/swan/ontologies/soccer>, verifiziert am 22. Juli 2010

5.2 Aufbau des Argumentationsmodells

Positionskonzepte	
Meet-Argument	Aufeinandertreffen von Objekten
Move-Forward-Argument	Vorwärtsbewegung eines Objektes
Move-Backward-Argument	Rückwärtsbewegung eines Objektes
Ball-Distance-Change-Argument	Balldistanzveränderung
Aktionskonzepte	
Take-Argument	Ballkontakt eines Spielers
Pass-Argument	Ballabgabe eines Spielers an einen anderen Spieler
Tackle-Argument	ein Spieler attackiert einen anderen Spieler
Double-Attack-Argument	zwei Spieler attackieren einen anderen Spieler (Doppeln)
Ball-Possession-Argument	Ballbesitz eines Spielers
Situationskonzepte	
Throw-In-Argument	Einwurf
Free-Kick-Argument	Freistoß
Offside-Situation-Argument	Abseitsstellung
Goal-Argument	Tor
Taktikkonzepte	
Four-Two-Three-One-Argument	4-2-3-1-Spielsystem einer Mannschaft
Four-Three-Three-Argument	4-3-3-Spielsystem einer Mannschaft
Strategiekonzepte	
Offside-Play-Argument	Abseitsspiel einer Mannschaft
Goal-Covering-Argument	Torsicherung einer Mannschaft
Man-To-Man-Defence-Argument	Manndeckung von Mannschaft
Zone-Defence-Argument	Raumdeckung von Mannschaft

Tabelle 5.1: Informelle Beschreibung typischer Argumentkonzepte im Fußball

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

teigenschaften lassen sich die folgenden Rollen nutzen, welche sich zur uniformen Repräsentation des Kontextwissens hierarchisch anordnen lassen:

$$\begin{aligned}\text{tookPlaceAt} &\sqsubseteq \text{hasContext} \\ \text{hasObject} &\sqsubseteq \text{hasContext} \\ \text{hasInitialObject} &\sqsubseteq \text{hasObject} \\ \text{hasTargetObject} &\sqsubseteq \text{hasObject} \\ \text{hasInitialPlayer} &\sqsubseteq \text{hasInitialObject} \\ \text{hasTargetPlayer} &\sqsubseteq \text{hasTargetObject}\end{aligned}$$

Derartige Kontexteigenschaften bieten eine Möglichkeit, um beispielsweise räumliche Ausprägungen zu repräsentieren. Im Folgenden wird eine einfache beschreibungslogische Argumentkonzeptdefinition für ein »*Tackling*« und einen *Pass* aufgezeigt.

$$\begin{aligned}\text{Spatial-Argument} &\equiv \text{Argument} \sqcap (\geq 1 \text{ tookPlaceAt}) \\ \text{Action-Argument} &\equiv \text{Spatial-Argument} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasAnalysisLevel} . (\forall \text{hasAnalysisLevel} . \text{Action-Level}) \\ \text{Tackle} &\equiv \text{Action} \\ &\quad \sqcap (\geq 1 \text{ hasInitialPlayer}) \sqcap (= 1 \text{ hasTargetPlayer}) \\ \text{Pass} &\equiv \text{Action} \\ &\quad \sqcap (= 1 \text{ hasInitialPlayer}) \sqcap (= 1 \text{ hasTargetPlayer}) \\ \text{Tackle-Argument} &\equiv \text{Action-Argument} \sqcap \exists \text{hasConclusion} . \text{Tackle} \\ \text{Pass-Argument} &\equiv \text{Action-Argument} \sqcap \exists \text{hasConclusion} . \text{Pass} \\ \text{Motion-Pattern-Argument} &\equiv \text{Argument} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasPremise} . (\text{Observation} \\ &\quad \sqcap \exists \text{hasMeasurement} . \text{Motion-Pattern})\end{aligned}$$

Neben der Semantik eines Arguments gilt es, in einem musterbasierten KAS zusätzlich syntaktische Muster für die realen Argumentkonzepte zu bestimmen (vgl. Definition 5.1). Wie bereits in Abschnitt 5.2.1 erwähnt, werden derartige Argumente aus den zur Verfügung stehenden konkreten Daten instanziiert. In dieser Arbeit werden die realen Argumentkonzepte somit aus den qualitativ aufbereiteten Positionsdaten abgeleitet. Auf diese Art und Weise fließen konkrete Spielinformationen in den Argumentationsprozess ein.

Die Entscheidung, welche Argumentkonzepte als reale Argumente in den Argumentationsprozess eingebunden werden, bleibt dem Domänenexperten überlassen. Grundsätzlich ist ein solcher Entschluss davon abhängig, welche Daten für eine Auswertung bereitstehen. Eine weitere Voraussetzung ist, dass sich zweckmäßige Anfragemuster im Hinblick auf die gegebenen Daten spezifizieren lassen.

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

Zu Beginn dieser Arbeit wurde eine effektive Methode gefordert, um die Kompatibilität einzelner *Aktionen* im Hinblick auf bestimmte *Vorgaben* in einem Fußballspiel analysieren zu können, beispielsweise die Konsistenz zwischen den Aktionen eines Spielers und den taktischen Vorgaben des Trainers. Innerhalb eines Argumentationssystems gilt es, dazu implizit folgende Problemstellungen zu beantworten:

1. Ist die Aktion *grundsätzlich* mit den Vorgaben zu vereinbaren?
2. Ist die Aktion in *bestimmten* Fällen (z.B. in Abhängigkeit von der Lokation oder dem Verhalten anderer Spieler) mit den Vorgaben kompatibel?
3. Ist die Aktion *inkompatibel* zu den Vorgaben?

Diese spezifischen Fragestellungen korrespondieren zu denen der Verifikation und Akzeptanz in einem Argumentationssystem (vgl. Abschnitt 5.3.2). Für ein besseres Verständnis und aus Gründen der Vergleichbarkeit, insbesondere zu der Arbeit von (Miene, 2004), wollen wir diese grundsätzlichen Probleme im Rahmen der Aktionserkennung betrachten. Im folgenden Szenario soll dazu der in dieser Arbeit eingeführte konzeptuelle Argumentationsansatz beispielhaft zur Justifikation von Pässen beim Fußball eingesetzt werden. Dieses vergleichsweise einfache Szenario hat den Vorteil, dass die Anzahl der zu spezifizierenden Argumente übersichtlich bleibt. Dies erhöht zum einen die Lesbarkeit und zum anderen entfällt auf diese Weise eine umfangreiche subjektive Modellierung (z.B. taktischer Vorgaben).

Die zur Verfügung stehenden Testdaten werden für eine solche Analyse im Rahmen der Vorverarbeitung qualitativ abstrahiert und in einer relationalen Datenbank abgelegt.

5.3.1 Erkennung von Pässen

Wir wollen anhand des zu definierenden Szenarios beispielhaft mit einem Argumentationssystem untersuchen, inwieweit sich ein Pass oder ein Dribbling aus Distanzveränderungen zwischen den dynamischen Objekten relevanter Szenen über zwei Zeitpunkte ableiten lässt. Als terminologische Grundlage für einen solchen konzeptuellen Argumentationsprozess spezifizieren wir daher die folgenden *realen* Argumentkonzepte:

- Ball-Possession-Argument (bc — *Ballbesitz*),
- Change-Ball-Possession-Argument (bp — *Ballbesitzwechsel*),
- Small-Distance-Ball-Change-Argument (gv — *geringe Balldistanzveränderung*),
- Medium-Distance-Ball-Change-Argument (mv — *mittlere Balldistanzveränderung*)
- und Long-Distance-Ball-Change-Argument (hv — *hohe Balldistanzveränderung*)

Die genannten Argumentkonzepte werden zur Laufzeit aus den zur Verfügung stehenden Positionsdaten instanziiert. Die einzelnen Abbildungen der Abfrageschemata für dieses Beispiel werden in Tabelle 5.4 aufgeführt und in Abschnitt 5.3.3 diskutiert. Zusätzlich spezifizieren wir die Argumentkonzepte

- Dribble-Argument (da)
- und Pass-Argument (pa)

sowie die entsprechenden Unterkonzepte

- Bad-Pass-Argument (pb — *Fehlpass*),
- Successful-Pass-Argument (ps — *erfolgreicher Pass*),
- Successful-Short-Pass-Argument (ph — *erfolgreicher Kurzpass*)
- und Successful-Flank-Argument (pf — *erfolgreiche Flanke*)

als *universelle* Argumentkonzepte. Bestehende Spezialisierungsbeziehungen zwischen den Argumentkonzepten werden innerhalb der Abbildung 5.11 durch gestrichelte Linien visualisiert.

Zusätzlich werden unterschiedliche Konfliktkonzepte spezifiziert, welche als gerichtete Kanten in der Übersicht dargestellt sind. So repräsentieren beispielsweise

die Konfliktkonzepte e und f einen grundsätzlichen sowie »wechselseitigen« Widerspruch zwischen den disjunkten Argumentkonzepten pa und da .

$$\begin{aligned}
 e &\equiv \text{Conflict} \sqcap \exists \text{hasSourceArgument.Dribble-Argument} \\
 &\quad \sqcap \exists \text{hasTargetArgument.Pass-Argument} \\
 f &\equiv \text{Conflict} \sqcap \exists \text{hasSourceArgument.Pass-Argument} \\
 &\quad \sqcap \exists \text{hasTargetArgument.Dribble-Argument}
 \end{aligned}$$

Da derartige Konfliktbeschreibungen nach Definition 4.7 auch Gültigkeit für die jeweiligen Unterkonzepte besitzen, steht ein Argumentkonzept da infolgedessen auch in Konflikt zu den Argumentkonzepten bezüglich eines Fehlpasses (pb), eines erfolgreichen Passes (ps), einer erfolgreichen Flanke (pf) und eines erfolgreichen Kurzpasses (ph). Außerdem existieren eine Reihe weiterer Kontradiktionen. So widerspricht u.a. eine hohe Distanzveränderung eines Balles (hv) einem Kurzpass (ph).

5.3.2 Berechnungen auf Konzeptebene

Anhand des vorliegenden Argumentationsmodells ist das Ziel der Berechnungen auf Konzeptebene, eine Vielzahl an Informationen bezüglich der Existenz und der Akzeptanz interessanter Argumentmengen zu ermitteln. Anschließend gilt es, die Ergebnisse in geeigneter Weise für ein effizientes Argumentieren auf Instanzebene aufzubereiten. Für diesen Zweck wurden bereits in Kapitel 4 so genannte argumentative Entscheidungsstrukturen eingeführt, deren Adäquatheit anhand des Beispiels noch einmal verdeutlicht werden soll.

Merkmale des konzeptuellen Argumentationsmodells

Nach Abschnitt 4.5.1 setzt der Prozess zur Generierung argumentativer Entscheidungsstrukturen voraus, dass die Existenz gültiger Argumentationsgraphen geklärt ist. Die Grundlage für die Ermittlung der gültiger Argumentationsgraphen bilden die in Tabelle 5.2 aufgeführten Abhängigkeiten. Diese Abhängigkeiten stellen verschiedene Kombinationsmöglichkeiten von Konfliktkonzepten für ein Argumentkonzept dar (vgl. Definition 4.26). Sie basieren auf den Ergebnissen taxonomischer Vergleiche der einzelnen Konfliktkonzepte (s. Definition 4.23). Im vorliegenden Beispiel ist diese Menge für die überwiegende Anzahl der universellen Argumentkonzepte einelementig. Dieser Fall tritt dann auf, wenn die entsprechenden Argumentkonzeptdefinitionen der ein- und ausgehenden Konfliktkonzepte äquivalent sind

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

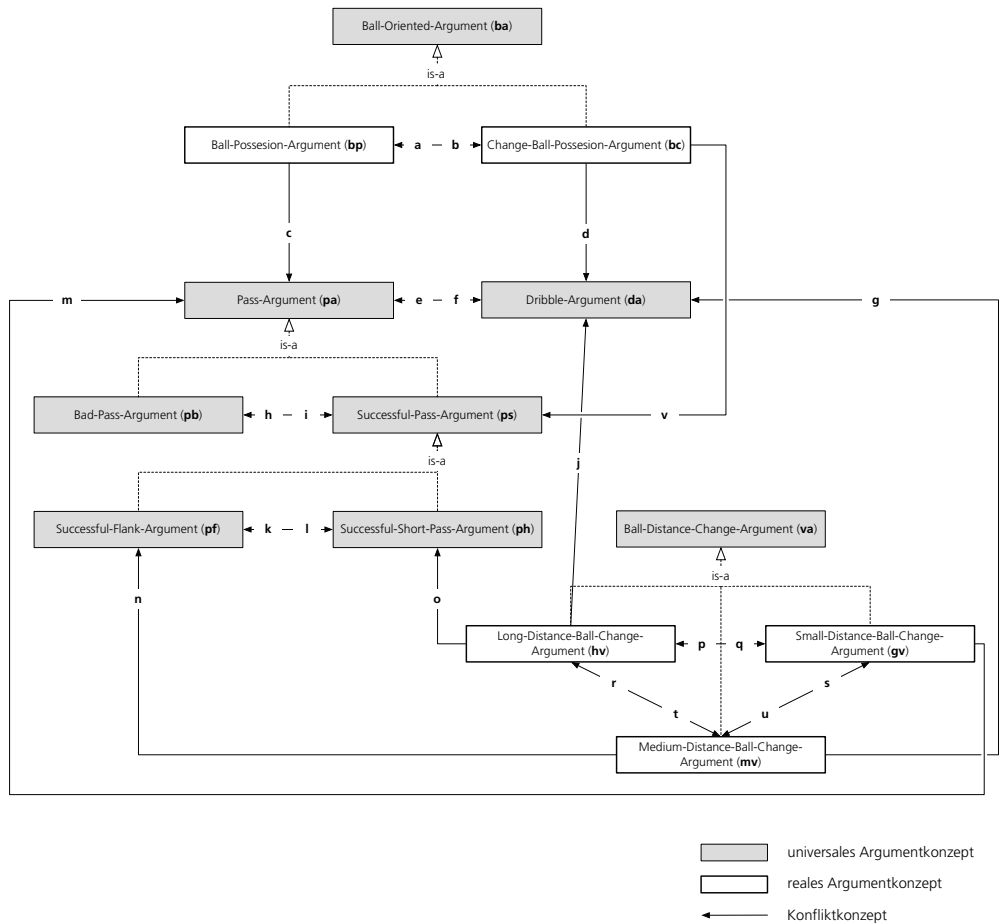


Abbildung 5.11: Ausgewählte Argument- und Konfliktkonzepte, als konzeptbasiertes Argumentationsgraph (vgl. Definition 4.6 bzw. Abbildung 4.3) illustriert, zur Detektion von Pässen und Dribblings.

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

(vgl. Satz 4.1). Das bedeutet, dass die Widersprüche zwischen den Argumentkonzepten permanent bestehen. Ein Beispiel für einen solchen grundsätzlichen Konflikt bilden die Konfliktkonzepte e und f .

Im speziellen Fall resultiert diese Form des Widerspruchs aus der Tatsache, dass in einem Fußballspiel lediglich ein Ball genutzt wird. Somit konkurrieren die Aktionen *Pass* und *Dribbling* grundsätzlich miteinander. Ähnliches gilt für die Widersprüche zwischen den Konzepten h_v , m_v und g_v bezüglich der Distanzveränderungen des Balles. Daneben existieren Konfliktbeziehungen, welche einen Widerspruch in Abhängigkeit von weiteren Eigenschaften bestimmen. Dazu zählt als Beispiel das Konfliktkonzept v :

$v \equiv \text{Conflict}$

- $\sqcap (\exists \text{hasSourceArgument.}(\text{Change-Ball-Possesion-Argument}$
- $\sqcap \exists \text{hasInitialPlayer.Visiting-Team-Player} \sqcap \exists \text{hasTargetPlayer.Home-Team-Player})$
- $\sqcap \exists \text{hasTargetArgument.Successful-Pass-Argument})$
- $\sqcup (\exists \text{hasSourceArgument.}(\text{Change-Ball-Possesion-Argument}$
- $\sqcap \exists \text{hasInitialPlayer.Home-Team-Player} \sqcap \exists \text{hasTargetPlayer.Visiting-Team-Player})$
- $\sqcap \exists \text{hasTargetArgument.Successful-Pass-Argument})$

Demzufolge besteht ein Konflikt zwischen einem Argumentkonzept *Change-Ball-Possesion-Argument* und dem Konzept *Successful-Pass-Argument* genau dann, wenn die jeweiligen Spieler unterschiedlichen Mannschaften angehören. Für alle realen Argumentkonzepte ist innerhalb der Menge der knotenbezogenen Mengen \mathcal{VE} zusätzlich ein weiteres Element enthalten, welches einen »reflexiven« Konflikt definiert. Innerhalb der Menge $\mathcal{VE}(h_v)$ ist dies beispielsweise das Konfliktkonzept h_v0 :

$h_v0 \equiv \text{Conflict}$

- $\sqcap \exists \text{hasSourceArgument.Long-Distance-Ball-Change-Argument}$
- $\sqcap \exists \text{hasTargetArgument.Long-Distance-Ball-Change-Argument}$

Wir setzen ein solches Konfliktkonzept zur Repräsentation des Falles ein, dass sich für einen bestimmten Zeitpunkt keine Instanz des betreffenden Argumentkonzeptes aus den Spieldaten ableiten lässt. Daneben wird im spezifischen Fall mittels des weiteren Elementes $\{j,o,p,q,r,t\} \in \mathcal{VE}(h_v)$ die Eventualität berücksichtigt, dass die Spieldaten bzw. die verknüpften Anfragen einen Anhaltspunkt für eine hohe Balldistanzveränderung liefern.

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

v	$\mathcal{VE}(v)$
Ball-Possesion-Argument (bp)	$\{[bp0], [a,b,c]\}$
Change-Ball-Possesion-Argument (bc)	$\{[bc0], [a,b,d]\}$
Pass-Argument (pa)	$\{[c,e,f]\}$
Bad-Pass-Argument (pb)	$\{[c,e,f,h,i], [c,e,f,h,i,v]\}$
Successful-Pass-Argument (ps)	$\{[c,e,f,h,i]\}$
Successful-Flank-Argument (pf)	$\{[c,e,f,h,i,k,l,m,n]\}$
Successful-Short-Pass-Argument (ph)	$\{[c,e,f,h,i,k,l,o]\}$
Dribble-Argument (da)	$\{[d,e,f,g,j]\}$
Long-Distance-Ball-Change-Argument (hv)	$\{[hv0], [j,o,p,q,r,t]\}$
Medium-Distance-Ball-Change-Argument (mv)	$\{[mv0], [g,n,r,t,u,s]\}$
Small-Distance-Ball-Change-Argument (gv)	$\{[gv0], [m,p,q,u,s]\}$

Tabelle 5.2: Die einzelnen taxonomischen Ordnungen von Konfliktkonzepten für die zu untersuchenden Argumentkonzepte unter Berücksichtigung der Konfliktkonzepte a, \dots, v

Ergebnisse der Vorberechnungen auf Konzeptebene

Neben den Argumentkonzepten $bp, bc, pa, pb, pf, ps, ph, da, hv, mv$ und gv werden zusätzlich die Konfliktkonzepte a, \dots, v in die Berechnungen des KAS einbezogen. Auf dieser Grundlage ermitteln wir zunächst gemäß Abschnitt 4.4.2 die gültigen Argumentationsgraphen. Anschließend eröffnen wir einen Argumentationsprozess zur Berechnung »*interessanter*« Argumentkonzeptmengen. Im vorliegenden Fall berechnen wir in diesem Zusammenhang bevorzugte Extensionen bzw. maximal zulässige Mengen (vgl. Definition 2.6).

Als Eingabe für das PROLOG-Programm (s. Abbildung B) zur Berechnung aller gültigen Argumentationsgraphen dienen die 17 Operatoren aus Abbildung 5.12, welche über die Funktion μ (vgl. Definition 4.30) gewonnen werden. Als Ausgabe erhalten wir insgesamt 48 unterschiedliche Konfigurationen von Konfliktkonzepten. Zur Ermittlung dieser Konfigurationen wurde eine mittlere Ausführungszeit (zehn Durchläufe) vom 24 ms gemessen. Als Testumgebung wurde ein System mit einem 1.86 GHz Intel Core 2 Duo Prozessor und 2 GB 1067 MHz DDR3 RAM verwendet. Als Betriebssystem war Mac OS 10.6.2 installiert. An dieser Stelle sei bereits angemerkt, dass die folgenden Experimente in diesem Kapitel ebenfalls mit der beschriebenen Testkonfiguration durchgeführt wurden.

Nachdem die einzelnen gültigen Argumentationsgraphen ermittelt wurden, gilt es im Anschluss, für diese Konfigurationen geeignete Extensionen zu ermitteln. Zur

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

```
1 opt(kb0, bp, [bp0], [a, b, c]).
2 opt(kb1, bp, [a, b, c], [bp0]).

4 opt(kb2, bc, [bc0], [a, b, d, v]).
5 opt(kb3, bc, [a, b, d], [bc0, v]).
6 opt(kb4, bc, [a, b, d, v], [bc0]).

8 opt(kp0, pa, [c, e, f, m], []).
9 opt(kp1, pb, [c, e, f, m, h, i], []).
10 opt(kp2, ps, [c, e, f, m, h, i, v], []).
11 opt(kp3, pf, [c, e, f, m, h, i, v, k, l, m, n], []).
12 opt(kp4, ph, [c, e, f, m, h, i, v, k, l, o], []).

14 opt(kd, da, [d, e, f, g, j], []).

16 opt(kv0, hv, [hv0], [j, o, p, q, r, t]).
17 opt(kv1, hv, [j, o, p, q, r, t], [hv0]).

19 opt(kv2, mv, [mv0], [g, n, r, t, u, s]).
20 opt(kv3, mv, [g, n, r, t, u, s], [mv0]).

22 opt(kv4, gv, [gv0], [m, p, q, u, s]).
23 opt(kv5, gv, [m, p, q, u, s], [gv0]).
```

Abbildung 5.12: Nach Definition 4.27 abgeleitete Konfliktkonzeptoperatoren auf der Grundlage der errechneten Mengen aus Tabelle 5.2, welche als Fakten für das Prolog-Programm zur Detektierung der Konfigurationen gültiger Argumentationsgraphen in Anhang B dienen.

Berechnung der maximal zulässigen Argumentmengen setzen wir in dieser Arbeit das System *ASPARTIX*⁴ (Egly u. a., 2008) ein. *ASPARTIX* besteht aus einer Menge von *DLV*⁵-Fragmenten, welche zur Ermittlung der Standardextensionen des Argumentationssystems von Dung (Dung, 1995) verwendet werden können. Die unterschiedlichen Resultate für die gültigen Argumentationsgraphen des vorliegenden Szenarios sind in Anhang C.1 zu finden.

⁴Answer Set Programming Argumentation Reasoning Tool, <http://www.dbai.tuwien.ac.at/staff/gaggl/systempage>, verifiziert am 22. Juli 2010

⁵DLV (Disjunctive Datalog System) ist ein deduktives Datenbanksystem, das disjunktives Datalog mit Negation verarbeitet (<http://www.dbai.tuwien.ac.at/proj/dlv>), verifiziert am 22. Juli 2010

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

Ein systematischer Abgleich der berechneten bevorzugten Extensionen mit den einzelnen Konfigurationen entsprechend der Festlegungen in Definition 4.32 führt zu dem Ergebnis, dass sich die Menge der zu betrachtenden Zustände zur Erstellung der Entscheidungsstrukturen von 48 auf 46 reduzieren lässt. So liefern die beiden in Tabelle 5.3 aufgeführten Konfigurationen gültiger Argumentationsgraphen keine zusätzlichen Ergebnisse im Vergleich zu den Konfigurationen ID 18 und ID 30 aus Tabelle C.1. Im konkreten Fall hat die Existenz des Konfliktkonzeptes v bzw. implizit die Existenz entsprechender Instanzen keine Auswirkungen auf das Ergebnis des Argumentationsprozesses.

Im Folgenden gilt es nun, die ermittelten Ergebnisse, welche aufgrund ihres Umfangs in Anhang C.1 zu finden sind, genauer zu analysieren. Wir stellen dabei fest, dass für jede einzelne Konfiguration eines gültigen Argumentationsgraphen mindestens eine bevorzugte Extension ermittelt werden konnte. Dies bedeutet, dass neben der leeren Menge mindestens eine weitere Lösung für die vorliegende Modellierung existiert. Auf diese Weise konnte für das *Existenzproblem* (Dunne und Wooldridge, 2009, Seite 90) bereits eine Aussage getroffen werden. Darüber hinaus sollen in den nächsten Abschnitten folgende Fragestellungen näher untersucht werden:

1. *Verifikation* – ist eine Menge von Argumenten eine Teilmenge einer bevorzugten Extension?
2. *Leichtgläubige Akzeptanz* – ist ein Argument ein Element einer bevorzugten Extension bzw. kann eine bestimmte Aktion justifiziert werden?
3. *Skeptische Akzeptanz* – ist ein Argument ein Element aller bevorzugten Extensionen bzw. kann eine bestimmte Aktion *eindeutig* justifiziert werden?

Nach Definition 4.18 ist für den Nachweis einer konsistenten Position ein ausgewählter Zeitraum somit unter einer leichtgläubigen Akzeptanz auszuwerten. Im vorliegenden Beispiel kann die Existenz einer solchen Extension bei einer Betrachtung des gesamten Spieldauer ausgeschlossen werden, da die ermittelten Extensionen der Konfigurationen ID 2 und 12 paarweise disjunkt sind (s. Tabelle C.1).

Da die errechneten Extensionen im Anhang C.1 lediglich mögliche Resultate des Argumentationsprozesses in Abhängigkeit von den Instanziierungen realer Argumentkonzepte darstellen und im vorliegenden Fall keine konsistente Position existiert, kann auf Konzeptebene für alle weiteren Extensionen ausschließlich eine nachweisbare Aussage bezüglich ihrer Nicht-Existenz getätigt werden. Zum Beispiel kann anhand des spezifizierten Argumentationsmodells ausgeschlossen werden, dass die

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(v), in(bp0), in(hv0), in(mv0), out(gv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(o), out(j), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, gv}
{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(v), in(hv0), in(mv0), out(gv0), out(bp0), out(g), out(bc0), out(n), out(o), out(j), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, da, gv}, {bc, gv}

Tabelle 5.3: Aufgrund der Konfigurationen ID 18 und ID 30 aus Tabelle C.1 sind diese Zustände nach Definition 4.32 nicht signifikant

jeweiligen Instanzen der Konzepte *da* und *ps* zugleich Elemente innerhalb einer Menge zulässiger Argumentinstanzen sind. Weiterhin kann auf Konzeptebene bereits in vergleichbarer Weise für das konkrete Szenario ausgeschlossen werden, dass Instanzen eines Argumentkonzeptes existieren, die skeptisch akzeptabel sind. Der Grund dafür ist, dass in den ermittelten Extensionen der Konfiguration 1 (vgl. Tabelle C.1) zwei disjunkte Mengen von Argumentkonzepten auftreten.

5.3.3 Berechnungen auf Instanzebene

Beim Argumentieren auf Instanzebene werden konkrete Beobachtungen in den Argumentationsprozess eingebunden. Im Rahmen der Analyse von Fußballspielen sind dies beispielsweise die Positionsdaten einzelner Objekte auf dem Spielfeld. Um diese quantitativen räumlich-zeitlichen Bewegungsinformationen in geeigneter Weise im konzeptuellen Argumentationsprozess zu berücksichtigen, ist im Verlauf der Vorverarbeitung eine qualitative Abstraktion durchzuführen (vgl. Abschnitt 5.1.3). Um die aufbereiteten Daten mit einer formalen Semantik anzureichern, werden die Ergebnisse der Vorverarbeitung auf reale Argumentkonzepte innerhalb der ontologiebasierten Beschreibung abgebildet. Hierzu verwenden wir so genannte »*semantische Abbildungen*«. Auf diese Weise können flexibel zusätzliche Informationen in den Argumentationsprozess aufgenommen werden. Je nach Art der Datenhaltung besitzen solche Abbildungen einen unterschiedlichen Aufbau. Da wir im Rahmen dieser Arbeit eine relationale Datenbank zur Persistierung nutzen, werden strukturelle Muster in Form von SQL-Anfrageschemata auf vorhandene Konzeptbeschreibungen abgebildet.

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

ID	Semantische Abbildungen
σ_1	<pre>SELECT tab.objectName1 FROM #DBNAME.distances AS tab WHERE tab.t=#TIME AND NOT tab.objectName1='ball' AND tab.objectName2='ball' AND distance='very-close'</pre> <hr/> <p><i>query1</i> ⇒ sarg:Argument</p> <p>tab.objectName1 ⇒ arg:Argument.arg:hasConclusion. sarg:Ball-Possesion-Argument.sarg:hasPlayer ⇒ arg:Argument.arg:hasPremise. arg:Observation.arg:quantityResult.sarg:QualitativeDistanceInd</p>
σ_2	<pre>SELECT tab1.objectName1, tab2.objectName1 FROM ((SELECT * FROM #DBNAME.distances WHERE t=#TIME) AS tab1 INNER JOIN #DBNAME.distances AS tab2 ON (tab1.t=tab2.t) AND NOT (tab1.objectName1= tab2.objectName1) AND NOT tab1.objectName1='ball' AND NOT tab2.objectName1='ball' AND tab1.objectName2='ball' AND tab2.objectName2='ball' AND tab1.distance='very_close' AND tab2.distance='very_close')</pre> <hr/> <p><i>query2</i> ⇒ sarg:Argument</p> <p>tab.objectName1 ⇒ arg:Argument.arg:hasConclusion. sarg:Change-Ball-Possesion-Argument.sarg:hasInitialPlayer</p> <p>tab.objectName2 ⇒ arg:Argument.arg:hasConclusion. sarg:Change-Ball-Possesion-Argument.sarg:hasTargetPlayer ⇒ arg:Argument.arg:hasPremise. arg:Observation.arg:quantityResult.sarg:Qualitative-DistanceInd</p>

Tabelle 5.4: Semantische Abbildungen zur flexiblen Anbindung vorliegender Daten in den Argumentationsprozess

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

ID	Semantische Abbildungen
σ_3	<p>SELECT tab.objectName1 FROM #DBNAME.distances AS tab WHERE tab.t=#TIME AND tab.objectName1='ball' AND tab.objectName2='ball' AND distance='far'</p> <hr/> <p><i>query3</i> \Rightarrow sarg:Argument tab.objectName1 \Rightarrow arg:Argument.arg:hasConclusion. sarg:Long-Distance-Ball-Change-Argument.sarg:hasPlayer \Rightarrow arg:Argument.arg:hasPremise. arg:Observation.arg:quantityResult.sarg:QualitativeDistanceInd</p>
σ_4	<p>SELECT tab.objectName1 FROM #DBNAME.distances AS tab WHERE tab.t=#TIME AND tab.objectName1='ball' AND tab.objectName2='ball' AND (distance='very-close' OR distance='close')</p> <hr/> <p><i>query4</i> \Rightarrow sarg:Argument tab.objectName1 \Rightarrow arg:Argument.arg:hasConclusion. sarg:Medium-Distance-Ball-Change-Argument.sarg:hasPlayer \Rightarrow arg:Argument.arg:hasPremise. arg:Observation.arg:quantityResult.sarg:QualitativeDistanceInd</p>
σ_5	<p>SELECT tab.objectName1 FROM #DBNAME.distances AS tab WHERE tab.t=#TIME AND tab.objectName1='ball' AND tab.objectName2='ball' AND distance='zero'</p> <hr/> <p><i>query5</i> \Rightarrow sarg:Argument tab.objectName1 \Rightarrow arg:Argument.arg:hasConclusion. sarg:Small-Distance-Ball-Change-Argument.sarg:hasPlayer \Rightarrow arg:Argument.arg:hasPremise. arg:Observation.arg:quantityResult.sarg:QualitativeDistanceInd</p>

Tabelle 5.4: Semantische Abbildungen zur flexiblen Anbindung vorliegender Daten in den Argumentationsprozess (Fortsetzung)

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

Qualitativer Distanzbezeichner	qd_1	qd_2	qd_3	qd_4
zero	[0.0, 0.1]	[0.0, 0.2]	[0.0, 0.1]	[0.0, 0.4]
very-close	[0.1, 1.0]	[0.2, 1.5]	[0.1, 3.0]	[0.4, 1.0]
close	[1.0, 2.0]	[1.5, 2.5]	[3.0, 5.0]	[1.0, 3.5]
medium	[2.0, 4.0]	[2.5, 5.0]	[5.0, 10.0]	[3.5, 7.0]
far	[4.0, 8.0]	[5.0, 10.0]	[10.0, 15.0]	[7.0, 12.0]
very-far	[8.0, ∞]	[10.0, ∞]	[15.0, ∞]	[12.0, ∞]

Tabelle 5.5: Diskretisierungsintervalle für quantitative Distanzangaben — zur Orientierung: ein Intervall [0.00, 1.00] entspricht einem Meter in der realen Welt

Im Folgenden soll beispielhaft untersucht werden, inwieweit sich *qualitative Distanzinformationen* zur Erkennung erfolgreicher Pässe eignen. Als Grundlage für ein solches Vorhaben nutzen wir die semantischen Abbildungen aus Tabelle 5.4, welche ausschließlich qualitative Distanzen in den Argumentationsprozess einbinden. Dem Argumentationsprozess werden über die einzelnen Abfrageschemata innerhalb der spezifizierten Abbildungen $\sigma_1, \dots, \sigma_4$ relevante Tupel aus einer Datenbankrelation *distances* zugeführt, welche qualitative Informationen über Abstände aller Spieler und des Balles zueinander beinhaltet. Gemäß den beschriebenen Testdaten (vgl. Abschnitt 5.1.1) werden die Ergebnisse der Vorverarbeitung in zwei strukturgleichen Datenbanken *TsinghuAeolus_FCPortugal* und *Italien_Frankreich* abgelegt. Aus diesem Grund verwenden wir innerhalb der Anfrageschemata einen Platzhalter `#DBNAME`. Da Spiele zu verschiedenen Zeitpunkten betrachtet werden sollen, nutzen wir zusätzlich die weitere variable Makierung `#TIME`. Zusätzlich stellen `arg` und `sarg` entsprechende Bezeichner der Namensräume der eingebetteten Ontologiemodulen *argumentation.owl* und *soccerargumentation.owl* dar.

Die einzelnen Ergebnistupel einer Anfrage *query1*, welche Spieler beider Mannschaften in Ballnähe enthalten, werden über die semantische Abbildung σ_1 zu existierenden Individuen in Beziehung gesetzt und in konkrete Instanzen eines Argumentkonzeptes *Ball-Possession-Argument* innerhalb der Wissensbasis überführt. Beispielsweise wird über die Rolle `hasPlayer`, in Abhängigkeit des Wertes des Attributes `objectName1` im Ergebnistupel, eine Beziehung zu einer Instanz eines Konzeptes *Player* generiert.

Durch die beschriebene Vorgehensweise lassen sich für konkrete Zeitpunkte Mengen von Argumentinstanzen generieren. Um nun im Rahmen des Argumentations-

szenarios entsprechende Extensionen mittels der generierten Argumentinstanzen zu berechnen, verwenden wir die im Vorfeld auf Konzeptebene ermittelten Resultate. In diesem Zusammenhang gilt es unter Bezugnahme der abgeleiteten Individuen, einen geeigneten gültigen Argumentationsgraphen zu finden. Dazu wird in Abhängigkeit von der Konfiguration eines Argumentationsgraphen die Erfüllbarkeit eines Konfliktkonzeptes für den Fall, dass $\text{in}(x)$ enthalten ist bzw. andernfalls die Nicht-Erfüllbarkeit anhand einer Menge von Instanztests überprüft (vgl. dazu die Konfigurationen gültiger Argumentationsgraphen in Anhang C.1). Um die Anzahl der Instanzprüfungen bei der Berechnung einzelner Extensionen zu reduzieren, lassen sich dazu die in Abschnitt 4.5.2 eingeführten Entscheidungsstrukturen einsetzen.

5.3.4 Diskussion der Ergebnisse bei der Aktionserkennung

Betrachten wir nun einen konkreten Argumentationsprozess für ein konzeptuelles Argumentationssystem mit $\mathcal{AR}_\Phi = \{\text{ba, bp, bc, pa, pb, ps, pf, ph, da, gv, mv, hv}\}$ und $\mathcal{KO}_\Phi = \{\text{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u}\}$ zur Detektierung von Pässen unter Verwendung der semantischen Abbildungen $\sigma_1, \dots, \sigma_5$ aus Tabelle 5.4. Für die innerhalb der Abfrageschemata spezifizierten qualitativen Distanzbezeichner *zero*, *very-close*, *close* und *far* haben wir dazu in Tabelle 5.5 exemplarisch eine Reihe unterschiedlicher Diskretisierungsintervalle $qd_1 \dots, qd_4$ festgelegt. Mittels dieser Intervalle werden im Rahmen der Vorverarbeitung die gegebenen Positionsdaten diskretisiert. Als Ergebnis einer Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter der beschriebenen Konfiguration sowie einer statischen räumlichen Granularität von $sg = 0.1$ sowie gleichermaßen statischen zeitlichen Granularität von $tg = 5$ erhalten wir die in Anhang C.2 abgebildeten Resultate.

Eine statistische Aufbereitung der Ergebnisse ist in Tabelle 5.6 zu finden, wobei eine differenzierte Auswertung bezüglich *leichtgläubiger Akzeptanz (LA)* und *skeptischer Akzeptanz (SA)* vorgenommen wurde. Ein Vergleich der einzelnen Werte in Tabelle 5.6 zeigt, dass die verschiedenen Diskretisierungsintervalle einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis des Argumentationsprozesses besitzen. Neben offensichtlichen Diskrepanzen zwischen den Resultaten unter Verwendung einer Strategie der leichtgläubigen und der skeptischen Akzeptanz wurden durch die willkürlich festgelegten Diskretisierungsintervalle qd_4 die besten Ergebnisse mit einem F-Maß von 78.5% (LA) erzielt (s. Tabelle 5.6).

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

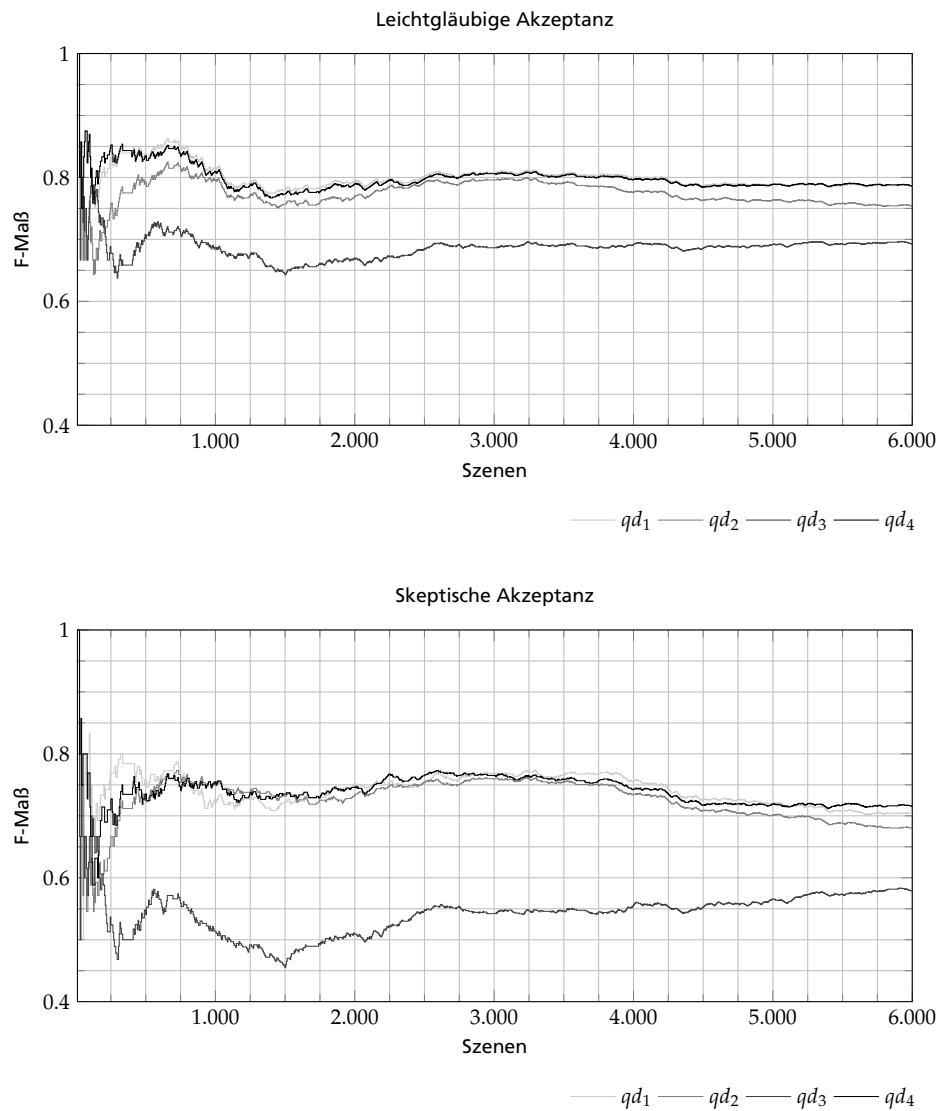


Abbildung 5.13: Die Ergebnisse des Argumentationsansatzes bei der Detektierung von Pässen unter Verwendung der unterschiedlichen Diskretisierungen aus qd_1, \dots, qd_4 über den gesamten Spielverlauf des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

	Genauigkeit (Precision)	Trefferquote (Recall)	Ausfallrate (Fallout)	Korrektklassifizierungsrate (Accuracy)	F-Maß (F-Measure)
$qd_1 - LA$	0.72	0.86	0.50	0.72	0.78
$qd_1 - SA$	0.90	0.58	0.06	0.77	0.70
$qd_2 - LA$	0.67	0.87	0.53	0.69	0.75
$qd_2 - SA$	0.89	0.55	0.08	0.72	0.68
$qd_3 - LA$	0.61	0.81	0.61	0.61	0.69
$qd_3 - SA$	0.74	0.47	0.19	0.63	0.57
$qd_4 - LA$	0.73	0.85	0.50	0.71	0.79
$qd_4 - SA$	0.85	0.61	0.11	0.75	0.72

Tabelle 5.6: Zusammenfassung der Ergebnisse des beispielhaften Argumentationsprozesses zur Identifizierung von Pässen im RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiel TsinghuAeolus gegen FC Portugal (s. Anhang C.2)

Idealerweise sollte beim skeptischen Argumentieren eine Genauigkeit (*engl. Precision*) von 1 erzielt werden. Im vorliegenden Beispiel ist dies offensichtlich nicht der Fall. Um die Resultate zu verbessern, bestehen folgende Möglichkeiten:

1. Adaption der *Diskretisierungsintervalle*
2. Anpassung der *semantischen Abbildungen*
3. Abstimmung der *zeitlichen und/oder räumlichen Granularität*
4. Modifikation des *konzeptuellen Argumentationsmodells*

Wie bereits im vorliegenden Beispiel gezeigt werden konnte, haben unterschiedliche Diskretisierungsintervalle einen erheblichen Einfluss auf das Resultat des Argumentationsprozesses (vgl. Abbildung 5.6). Die Erhebung der Intervalle sollte demnach sorgfältig in Hinblick auf den Abwendungskontext erfolgen. Dies gilt in gleicher Weise für die strukturellen Anfragetemplates, welche in Bezug zu den korrespondierenden Konzepten adäquat zu spezifizieren sind. Darüber hinaus gilt es, eine geeignete zeitliche Granularität zu finden. Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde eine feste zeitliche Granularität verwendet. Konkret wurde eine Granularität von $tg=5$ gewählt. Das bedeutet, dass jede fünfte Szene zur Analyse herangezogen wurde. Grundsätzlich führt im Kontext der Bewegungsanalyse eine hohe zeitliche Granularität zu einer Abstraktion der Bewegung (Sprado und Gottfried, 2008). Darüber hinaus werden Muster in den Daten nicht erkannt, wenn sie zeitlich inkludiert

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

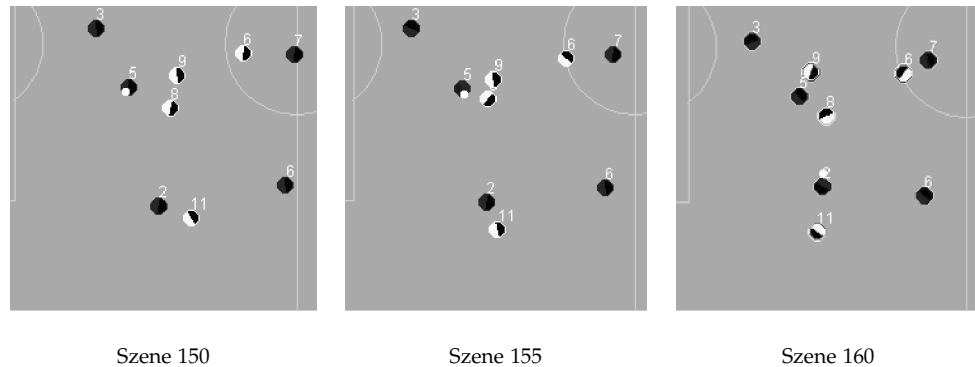


Abbildung 5.14: Szenen des Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal (Visualisierung des SoccerMonitors, s. Abschnitt 5.1.1)

werden. Zum Beispiel wird im vorliegenden Spiel TsinghuAeolus gegen FC Portugal innerhalb der Szenen 150 – 154 der Ball von einem Spieler (Nr. 5) zunächst behauptet und dann in Szene 154 abspielt (s. Abbildung 5.14). Aufgrund der geringen Distanzveränderung in Verbindung mit der vergleichsweise hohen zeitlichen Granularität wurde im Rahmen der durchgeführten Analysen der beiden Szenen 150 und 155 unter allen Diskretisierungsintervallen kein Pass detektiert (vgl. Anhang C.2). Ein vielversprechender Ansatz wäre daher für bestimmte Aktionen die zeitliche Granularität in geeigneter Weise herabzusetzen, beispielsweise zur Ermittlung von Zeitpunkten der Ballabgabe anhand auffälliger Distanzveränderungen (vgl. Abbildung 5.15), und zur Ermittlung geeigneter Argumentationszeitpunkte den Scan-Line-Algorithmus (Foley und Van Dam, 1984) zu verwenden.

(Miene, 2004, Seite 136) erzielte im Rahmen einer räumlich-zeitlichen Analyse zur Detektierung von Pässen des gleichen Fußballspiels eine Genauigkeit von 93.6% und eine Trefferquote von 93.9%, wobei im Vorfeld eine monotoniebasierte Segmentierung der Daten vorgenommen wurde. Unter Berücksichtigung, dass es sich bei den verwendeten qualitativen Diskretisierungen um beliebige Festlegungen handelt, wurden daher mit Hilfe des spezifizierten Argumentationsmodells auf Anhieb bemerkenswert gute Ergebnisse bei der Passerkennung erreicht, insbesondere unter Nutzung der Diskretisierungsintervalle qd_4 (vgl. Tabelle 5.6).

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

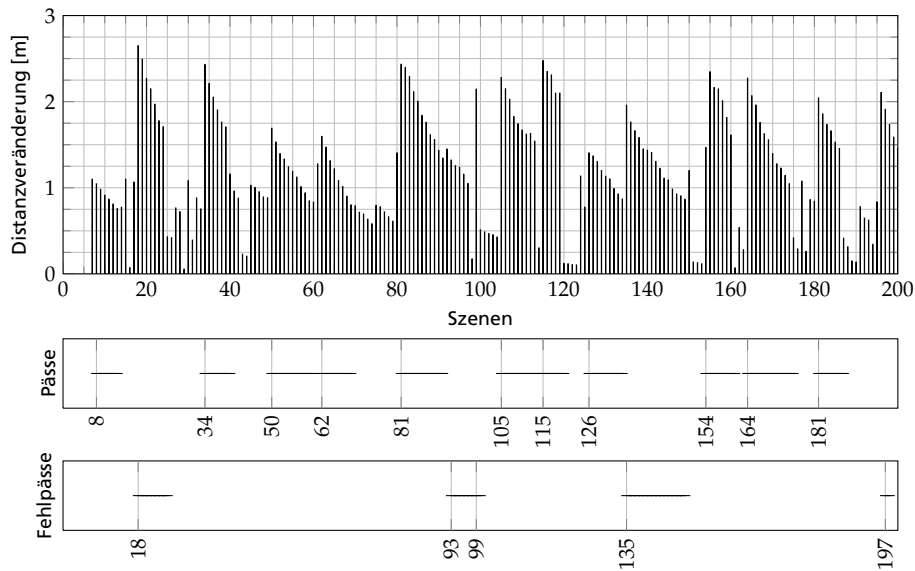


Abbildung 5.15: Distanzveränderungen des Balles in Beziehung zu manuell erhobenen Pässen und Fehlpässen im Spiel TsinghuAeolus gegen FC Portugal (vertikale Linien markieren den Zeitpunkt der Ballabgabe)

5.3.5 Evaluation der prototypischen Realisierung

Im Folgenden wollen wir den herkömmlichen Argumentationsansatz von (Dung, 1995) und den in dieser Arbeit entwickelten konzeptuellen Ansatz hinsichtlich des Laufzeitverhaltens auf Instanzebene miteinander vergleichen. Für ein solches Vorhaben ist es im Vorfeld notwendig, das konzeptuelle Argumentationsmodell auf die »einfachen« Strukturen (vgl. Definition 2.1) des abstrakten Argumentationsansatzes abzubilden.

Zur Berechnung der bevorzugten Extensionen eines klassischen Argumentationsansatzes wurde, wie bereits zur Ermittlung der bevorzugten Extensionen auf Konzeptebene, die DLV-Implementierung ASPARTIX (Egly u. a., 2008) verwendet. Demgegenüber wurden die Resultate des konzeptuellen Ansatzes mit einem in dieser Arbeit erstellten technischen JAVA⁶-Prototypen generiert. Im Rahmen dieser prototypischen Umsetzung wurde für notwendige Instanzprüfungen der OWL-Reasoner

⁶<http://java.com/de>, verifiziert am 22. Juli 2010

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

PELLET⁷ (Sirin u. a., 2007) über das JENA Semantic Web-Framework⁸ (Carrol und McBride, 2001) angebunden.

Die Diagramme in Abbildung 5.16 zeigen den zeitlichen Aufwand zur Berechnung bevorzugter Extensionen für 200 aufeinanderfolgende Szenen des RoboCup2D-Weltmeisterschaftsspiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal vom 22.06.2002 unter Verwendung einer zeitlichen Granularität von $tg=5$. Die einzelnen Ergebnisse stellen Mittelwerte aus zehn Durchläufen dar. Weiterhin wurden die Positionsdaten im Vorfeld über die in qd_1 definierten Diskretisierungsintervalle aufbereitet. Die Basis für die Generierung der einzelnen Argumente beim klassischen Ansatz bzw. der Individuen beim konzeptuellen Ansatz bildeten die Abfrageschemata aus Tabelle 5.4.

Für komplexere Szenarios ist es erforderlich, mit weitaus größeren Argumentmengen umgehen zu können. Infolgedessen wurde ergänzend untersucht, inwieweit die vorliegenden Ansätze bei zunehmender Anzahl von Argumenten bzw. Argumentinstanzen skalieren. Dazu wurden dem Argumentationsprozess beliebige Argumente bzw. Argumentinstanzen hinzugefügt. Die Anzahl der Konfliktkonzepte wurde nicht verändert. Die Resultate der mittleren Berechnungszeiten befinden sich in Abbildung 5.17.

Die Laufzeit zur Berechnung aller Extensionen mittels des herkömmlichen Argumentationsansatzes bzw. der vorliegenden ASPARTIX-Implementierung auf dem Testsystem (s. Abschnitt 5.3.2) beträgt bei einer Anzahl von > 80 Argumenten (sowie 23 spezifizierten Konflikten) mehr als 10.000 ms. Grundsätzlich ist das Antwortzeitverhalten der klassischen Implementierung im Vergleich zur konzeptuellen Variante für kleine Szenarios mit wenigen Argumenten (< 50) und Konflikten (< 25) beachtlich. Bei größeren Argumentmengen (> 100 Argumente) ist die Berechnungszeit vergleichbar hoch (s. Abbildung 5.17). Daneben erreicht die prototypische JAVA-Implementierung des konzeptuellen Argumentationsansatzes auch bei einer hohen Anzahl zu verarbeitender Individuen noch akzeptable Resultate. Notwendige Instanzprüfungen innerhalb der zugrunde liegenden *SHIQ*-Wissensbasis benötigen im Umgang mit 200 Argumentinstanzen durchschnittlich 2.386 ms. Im Vergleich dazu beträgt der Zeitaufwand der DLV-Implementierung für das gleiche Szenario 359.526 ms.

Ein Vergleich der Ergebnisse zeigt, dass das Antwortzeitverhalten der Implementierung des klassischen Argumentationsansatzes (Dung, 1995) in allen untersuchten Szenen deutlich besser ist. So benötigt die Implementierung des konzeptuellen Ar-

⁷<http://clarkparsia.com/pellet>, verifiziert am 22. Juli 2010

⁸<http://jena.sourceforge.net>, verifiziert am 22. Juli 2010

5.3 Disambiguierung von Pässen und Dribblings

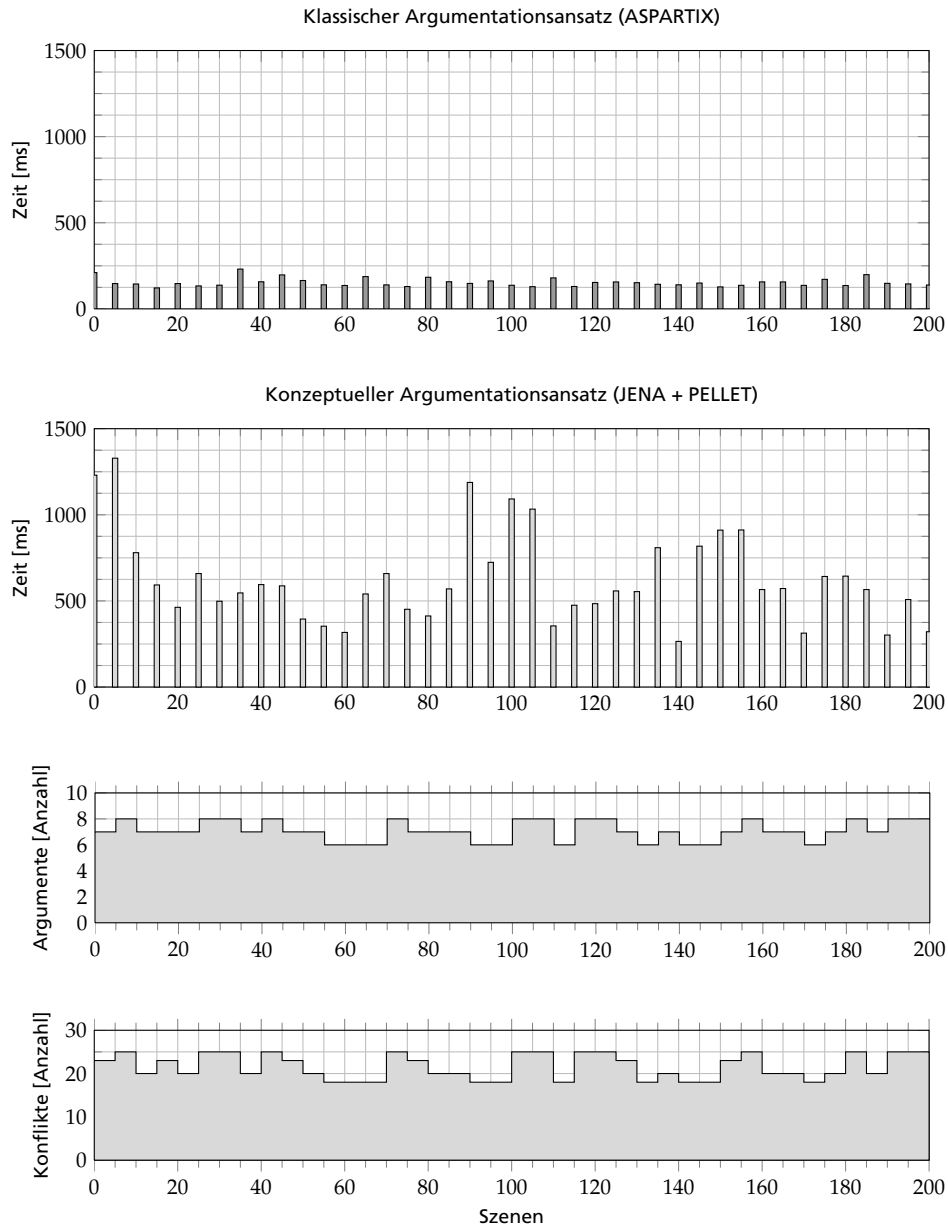


Abbildung 5.16: Vergleich der Berechnungszeiten zur Ermittlung bevorzugter Extensionen für das spezifizierte Argumentationsszenario und ausgewählte Szenen des RoboCup2D-Weltmeisterschaftsspiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung einer zeitlichen Granularität von $t_g=5$

5 Argumentation zur Aktionsinterpretation

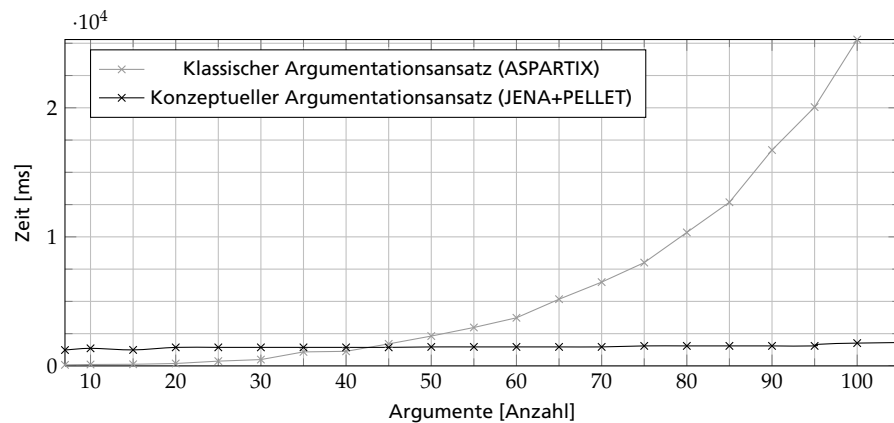


Abbildung 5.17: Vergleich der Berechnungszeiten zur Ermittlung bevorzugter Extensionen unter einer Erhöhung der zu betrachtenden Argumentmenge

gumentationsansatzes durchschnittlich 470 ms zusätzliche Laufzeit zur Berechnung der bevorzugten Extensionen. Eine Erklärung für diese Ergebnisse ist die schlanke logische DLV-Implementierung. Darüber hinaus umfassen die gemessenen Werte nicht die nötigen Schritte zum Aufbau des wertebasierten Abbilds aus der konzeptuellen Modellierung.

5.4 Zusammenfassung und Diskussion

Im Verlauf dieses Kapitels wurde beschrieben, wie sich ein konzeptuelles Argumentationssystem als methodische Grundlage zur qualitativen Analyse räumlich-zeitlicher Daten einsetzen lässt. Darüber hinaus wurde für die Domäne Fußball exemplarisch gezeigt, wie sich vorliegende quantitative Informationen in geeigneter Weise für einen konzeptuellen Argumentationsprozess aufbereiten lassen.

Um größere Mengen von Informationen im Argumentationsprozess verwenden zu können, wurde das konzeptuelle Argumentationssystem um semantische Abbildungen erweitert. Derartige Abbildungen bieten die Möglichkeit der automatisierten semantischen Annotation. Auf diese Weise lassen sich flexibel existierende Daten als reale Argumentinstanzen in den Argumentationsprozess einbinden. Da nicht versucht wird, die vollständige Struktur eines Arguments zu spiegeln, hat eine solche lose Verknüpfung den Vorteil, dass die Bedeutung im Hinblick auf den Anwendungskontext adäquat beschrieben werden kann.

5.4 Zusammenfassung und Diskussion

Im Rahmen eines Szenarios zur Detektierung von Pässen wurde beispielhaft illustriert, wie sich Argumente und Konflikte für ein solches Vorhaben in einem musterbasierten konzeptuellen Argumentationssystem (vgl. Definition 5.1) beschreiben lassen. Dabei wurde zusätzlich gezeigt, wie sich ein solches Argumentationssystem über reale und universelle Argumentkonzepte als Meta-Reasoning-System einsetzen lässt.

Abschließend wurde die prototypische Realisierung des konzeptuellen Argumentationsansatzes einer Standardimplementierung (Egly u. a., 2008, ASPARTIX) zur Ermittlung von Extensionen des abstrakten Argumentationsansatzes (Dung, 1995) gegenübergestellt. Dabei konnte gezeigt werden, dass das Antwortzeitverhalten der klassischen Implementierung im Vergleich zur konzeptuellen Variante für kleinere Szenarios unter Verwendung weniger Argumente und Konflikte durchaus gute Ergebnisse liefert. Bei größeren Argumentmengen ist dies jedoch nicht mehr gewährleistet (vgl. Abbildung 5.17). Im Gegensatz dazu lieferte die Implementierung des konzeptuellen Ansatzes auch in solchen Fällen noch akzeptable Resultate für den Einsatz in zeitkritischen Szenarios.

6

Kapitel 6

Zusammenfassung und Ausblick

Der Argumentationsansatz definiert eine methodische Vorgehensweise für ein kontroverses konzeptbezogenes Argumentieren. Dazu wurde in der vorliegenden Arbeit ein skalierbarer konzeptueller Argumentationsansatz über eine enge Verknüpfung methodischer Grundlagen klassischer nicht-monotoner Argumentationssysteme sowie ontologiebasierter Beschreibungsformalismen vorgestellt. Die beschriebene Vorgehensweise der konzeptuellen Argumentation erweitert bestehende Argumentationssysteme um drei zentrale Aspekte:

- *Formale (minimale) Beschreibung dialektischer Strukturen* als Elemente eines konzeptuellen Argumentationssystems
- Einführung *konzeptbasierter Präferenzrelationen*
- Bereitstellung von *Entscheidungsstrukturen* für ein effizientes Argumentieren im Umgang mit konkreten Individuen

6.1 Zusammenfassung

Das Fundament eines konzeptuellen Argumentationssystems ist eine *minimale ontologie-basierte Repräsentation der Argumente und interferierender Beziehungen*, welche mittels einer vom Anwendungskontext abhängigen Beschreibungslogik charakterisiert werden (vgl. Anforderung 3 und 4). Eine derartige formale Beschreibung der Semantik ermöglicht eine effektive Erfassung und Verarbeitung — Konflikte lassen

sich auf Konzeptebene für definierte Argumentklassen unabhängig voneinander beschreiben (vgl. Anforderung 1). Eine Zuordnung von Konflikten und Argumenten ist das Ergebnis eines beschreibungslogischen Inferenzprozesses. Dies steigert zum einen die Flexibilität bei der Erstellung neuer Strukturen und reduziert zum anderen den Wartungsaufwand im Vergleich zu statischen Abbildungen innerhalb eines klassischen Argumentationssystems (vgl. Anforderung 6). Mittels einer semantischen Suche können zudem die Elemente auf Konzeptebene bzw. Instanzebene zielgerichtet ermittelt werden. Darüber hinaus bietet die formale Beschreibung der Argumente eine Grundlage für den Austausch von Argumenten.

Ferner wurden auf der Grundlage der formalen Beschreibung bestehende präferenzbasierte Argumentationsansätze (Amgoud und Cayrol, 2002, vgl. Abschnitt 2.3.2) dahingehend erweitert, so dass Relationen zwischen Argumenten sowie entsprechende *Präferenzen auf konzeptueller Ebene* spezifiziert werden können (vgl. Anforderung 7). Anhand des vorliegenden taxonomischen Wissens werden auf diese Weise existierende Relationen an jeweilige Unterkonzepte propagiert. Überdies besteht der Vorteil, dass keine feste Zuordnung von Argumenten auf eine Grundmenge der Elemente der Präferenzrelationen erforderlich ist. Eine solche Korrespondenz ist ebenfalls das Resultat eines Klassifizierungsprozesses basierend auf den formalen Konzeptdefinitionen. Infolgedessen steigt insbesondere die Flexibilität bei der Beschreibung solcher Beziehungen.

Darüber hinaus wird unter Verwendung des formalen Beschreibungsmodells die Berechnung *argumentativer Entscheidungsstrukturen* auf Konzeptebene optimiert. Derartige graphbasierte Strukturen repräsentieren eine Kumulation der Ergebnisse verschiedener Argumentationsprozesse für die Argumentkonzepte eines konzeptuellen Argumentationssystems. Zur Gewinnung solcher Entscheidungsstrukturen sind im Allgemeinen alle kombinatorischen Möglichkeiten von Konflikten zu untersuchen, welche deklarativ über Argumentationsgraphen darstellbar sind (vgl. Anforderung 5). Um in diesem Zusammenhang die exponentielle Anzahl der zu betrachtenden Möglichkeiten zu reduzieren, wird das Wissen über die taxonomischen Beziehungen zwischen den einzelnen Konfliktkonzeptdefinitionen verwendet, welches anhand der vorliegenden formalen Beschreibung automatisiert erhoben werden kann. Auf diese Weise lassen sich in Abhängigkeit von der vorliegenden Modellierung zahlreiche Fälle im Vorfeld ausschließen.

Über gegebene Vererbungshierarchien zwischen den Argumenten kann die zu erwartende Ergebnismenge auf konzeptueller Ebene frühzeitig eingeschränkt werden. Auf diese Weise lassen sich in einem konzeptuellen Argumentationssystem vielfach

aufschlussreiche Aussagen über eine mögliche Existenz bzw. Nicht-Existenz einer Extension ohne eine Betrachtung konkreter Individuen treffen. Weiterhin kann ein Argumentationsprozess auf Instanzebene auf eine Reihe von Instanzprüfungen innerhalb der zugrunde liegenden Wissensbasis reduziert werden. Durch verschiedene Optimierungstechniken lassen sich solche Instanzprüfungen, obgleich der hohen Worst-Case-Komplexität des zugrunde liegenden Problems, für entscheidbare Beschreibungslogiken praktisch einsetzen (Horrocks, 1998; Horrocks u. a., 2000; Haarslev u. a., 2001; Horrocks, 2002). In Abhängigkeit von der Ausdrucksmächtigkeit der gewählten Beschreibungslogik wird damit die Grundlage für ein skalierbares Argumentieren unter Einsatz effizienter Algorithmen auf Instanzebene gelegt (vgl. Anforderung 9). Die Ergebnisse der einzelnen Berechnungen konnten dies bestätigen. Im Vergleich zur bestehenden logischen Implementierung ASPARTIX konnte die erarbeitete prototypische Lösung im vorliegenden Szenario auch für größere Argumentmengen noch zeitnah Lösungen generieren.

Das in dieser Arbeit diskutierte Szenario stammt aus der Fußballdomäne. Insbesondere beim Fußball finden eine Vielzahl von Interaktionen zwischen den einzelnen Akteuren statt, welche unterschiedliche Erklärungen zulassen (Sprado und Gottfried, 2008; Gottfried und Witte, 2006, Seite 621). Aus diesem Grund wurde der eingeführte Argumentationsansatz in Kapitel 5 zur Aktionsinterpretation in dieser Domäne eingesetzt. Die Grundlage für die Auswertungen bilden in diesem Kontext die Positionsdaten der einzelnen dynamischen Objekte im Spielgeschehen. Für ein effizientes Reasoning auf diesen Daten wurden in Abschnitt geeignete Vorverarbeitungsschritte 5.1 für eine qualitative Abstraktion vorgestellt. Im Anschluss an eine eingehende Diskussion geeigneter Diskretisierungsformen, als Grundlage für eine qualitative räumlich-zeitliche Analyse, und geeigneter Mechanismen zur Reduzierung des Datenvolumens, wurde als Basis für die Verarbeitung größerer Argumentmengen zusätzlich ein *musterbasiertes Argumentationssystem* eingeführt (vgl. Anforderung 8). Ein solches Argumentationssystem stellt eine spezielle Form eines konzeptuellen Argumentationsansatzes dar. Es definiert zusätzlich so genannte *semantische Abbildungen*, welche eine flexible Aufnahme größerer Mengen qualitativer Merkmale als Individuen in die Wissensbasis (ABox) eines konzeptuellen Argumentationssystems ermöglichen (vgl. Anforderung 2).

Zusammenfassend lassen sich die in Abschnitt 1.3 aufgestellten wissenschaftlichen Fragestellungen somit folgendermaßen beantworten:

6 Zusammenfassung und Ausblick

1. Zur adäquaten Repräsentation der Vielzahl quantitativer Daten im Reasoning-Prozess wurden in Abschnitt 5.1.3 unterschiedliche Möglichkeiten qualitativer Repräsentationen diskutiert. Mit Ausnahme von Intervallkalkülen mit definierten Relationen ist die Festlegung der zugrunde liegenden Diskretisierungen willkürlich. Im Rahmen eines Argumentationsprozesses zur Identifizierung von Pässen konnte aufgezeigt werden, dass unterschiedliche Intervallspezifikationen erhebliche Auswirkungen auf die Ergebnisse eines Argumentationsprozesses besitzen. Infolgedessen wurde unter Hinzunahme statistischer Methoden beschrieben, wie sich Diskretisierungsintervalle mit einem Argumentationssystem aufgabenbezogen ermitteln lassen.
2. Durch die explizite Spezifikation von Konfliktbeziehungen wird in Argumentationssystemen ein Schlussfolgern auf widersprüchlichen Informationen ermöglicht. In dieser Arbeit wurden bestehende Semantiken von Argumentationssystemen dahingehend erweitert, dass widerspruchsfreie Erklärungen für komplexe Sachverhalte auf Konzeptebene identifiziert werden können.
3. Der eingeführte konzeptuelle Argumentationsansatz ist in der Lage, terminologisches Wissen im Argumentationsprozess zu berücksichtigen. Durch Vorberechnungen, unter ausschließlicher Betrachtung existierender Konzepte, kann die zu erwartende Ergebnismenge auf Instanzebene eingeschränkt werden. Zudem kann ein Argumentieren mit konkreten Instanzen auf eine definierte Folge von Instanzprüfungen reduziert werden.
4. Zur adäquaten Berücksichtigung der räumlich-zeitlichen Daten wurden verschiedene zeitliche sowie räumliche Granularitäten evaluiert, welche eine Möglichkeit zur Abstraktion und zur Reduzierung des Datenvolumens bieten.
5. Konzeptbasierte Präferenzrelationen, wie sie in Abschnitt 4.1.5 beschrieben sind, wurden im Rahmen dieser Arbeit zur Berücksichtigung verschiedener Sichtweisen beim Argumentieren eingeführt.

6.2 Ausblick

Für weitergehende umfassende Auswertungen ist eine übergreifende Betrachtung der Ergebnisse für unterschiedliche konzeptuelle Argumentationssysteme mit verschiedenen Argumentkonzeptmengen auf Konzeptebene nützlich. Dies ist aufgrund

der Nicht-Monotonie von Argumentationssystemen insbesondere sinnvoll, um Aussagen über die (Nicht-)Existenz einer Extension bereits auf Konzeptebene zu treffen. Um die verschiedenen Konstellationen im Rahmen der Auswertung auf Konzeptebene zu berücksichtigen, wäre eine Zusammenführung der Resultate *für alle Teilmengen von Argumentkonzepten* und *für alle möglichen Präferenzrelationen* erforderlich. Dies ist immer dann erforderlich, wenn die Existenz einer Instanz eines Argumentkonzeptes nicht sichergestellt werden kann. Beispielsweise bei der Disambiguierung von Pässen und Dribblings im durchgängigen Szenario (s. Abschnitt 5.3.1).

Außerdem ist unter Verwendung geeigneter Domänenontologien der Einsatz des vorgestellten Argumentationsansatzes auch auf anderen Gebieten möglich. Beispielsweise zur *Validierung von Hypothesen innerhalb der geschichtswissenschaftlichen Domäne*. Diese erfordert vom Historiker oftmals das gleichzeitige Überprüfen einer Vielzahl an Informationsquellen. Als Quellen dienen beispielsweise Korrespondenzen, Lagerbücher oder Gerichtsakten, welche die Rohdaten innerhalb eines konzeptuellen Argumentationsprozesses darstellen. Sie enthalten Aussagen über historische Sachverhalte, Angaben zu Eigentumsverhältnissen sowie Gerichtsprotokolle. Die einzelnen Daten in den Quellen sind in vielen Fällen mit einer Unsicherheit behaftet. So existieren oftmals Ungenauigkeiten mit Bezug auf Ortsnamen oder Zeitangaben. Weitere Schwierigkeiten können aufgrund von Unvollständigkeit und Unschärfe auftreten (Dietz u. a., 2007). Dabei stellen sich dem Historiker primär folgende Fragen:

- Lassen sich die Aussagen in den Quellen mit vordefinierten Annahmen vereinbaren?
- Kann man neues Wissen durch die Kombination mehrerer Informationsquellen gewinnen?
- Existieren widersprüchliche Angaben innerhalb der unterschiedlichen Informationsquellen?
- Wie lassen sich vorliegende logische Widersprüche erklären?

In diesem Zusammenhang ist es für den Historiker von großem Interesse, existierende Widersprüche zunächst zu identifizieren und dann in geeigneter Form zu repräsentieren. Der beschriebene Prozess der Identifikation kann in einem konzeptuellen Argumentationssystem über eine Betrachtung der formalen Beschreibung der einzelnen Argumente unterstützt werden. Zur Akquisition dieser Beschreibung ist der Anwender, mit Methoden aus dem Bereich *Mapping-Discovery* (Scharffe und Kirya-

kov, 2005) oder *Schema-Matching* (Rahm und Bernstein, 2001) zu unterstützen. Weiterhin ist die Glaubwürdigkeit einer Aussage in diesem Kontext abhängig von der jeweiligen Quelle. Dabei gilt es zu beachten, dass die Quantität einer Aussage nicht unbedingt ein vertretbares Indiz für die Qualität bzw. die Glaubwürdigkeit darstellt — so steigt der Wahrheitsgehalt einer Aussage nicht zwangsläufig mit Auftrittshäufigkeit einer Aussage in den Quellen. Gibt es beispielsweise Indizien, dass Aussagen vor Gericht möglicherweise unter Folter erzwungen wurde? Darüber hinaus enthalten Korrespondenzen vielfach subjektive Eindrücke des Absenders. Im Gegensatz dazu bieten abgeleitete Aussagen aus Lagerbüchern (vergleichbar mit dem heutigen Grundbuch) eine höhere Zuverlässigkeit. In einem konzeptuellen Argumentationssystem lassen sich derartige Aspekte mittels konzeptbasierter Präferenzrelationen berücksichtigen.

Darüber hinaus bietet sich der konzeptuelle Argumentationsansatz insbesondere zur Entscheidungsunterstützung in zeitkritischen Systemen (bei der Verarbeitung größerer Datenmengen) an. Beispielsweise zur Fehleranalyse bzw. Lokalisierung von Ausfällen in Netzwerkstrukturen (s. auch Bauerdick und Gottfried, 2007). Ein weiteres Anwendungsgebiet stellt die *Interpretation von Filmen* dar. Die Ergebnisse bei der Erkennung menschlicher Gesichter sind häufig nicht eindeutig (Makhsoos u. a., 2009). Aus diesem Grund bieten sich an dieser Stelle konzeptuelle Argumentationssysteme zur Entscheidungsfindung an, welche eine systematische Erschließung in Form einer inhaltlichen Annotation und Strukturierung der im Archiv enthaltenen Dokumente voraussetzen. Dieser Prozess stellt insbesondere in dieser Domäne eine sehr zeitintensive Aufgabe dar — so hat beispielsweise die manuelle Annotation eines einstündigen Filmbeitrages im Fernseharchiv von Radio Bremen bis zu acht Stunden in Anspruch genommen. Daher ist es geboten, den Archivar bei der Erledigung solcher Aufgaben zu unterstützen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere grundlegende Methoden aus dem Bereich der inhaltsbezogenen Bildanalyse (Miene und Herzog, 2000; Hermes u. a., 2005; Hauptmann u. a., 2010) von Interesse, welche bei der Erschließung von Bildern und Videodokumenten unterstützen.

Literaturverzeichnis

- [Allen 1984] ALLEN, J. F.: Towards a general theory of action and time. In: *Artificial Intelligence* 23 (1984), S. 123–154
- [Amgoud und Cayrol 2002] AMGOUD, L. ; CAYROL, C.: A Reasoning Model Based on the Production of Acceptable Arguments. In: *Annals of Math and Artificial Intelligence* 34 (2002), Nr. 1-3, S. 197–215
- [Amgoud u. a. 2008] AMGOUD, L. ; CAYROL, C. ; LAGASQUIE, M. C. ; LIVET, P.: On bipolarity in argumentation frameworks. In: *In International Journal Of Intelligent Systems* 23 (2008), Nr. 10, S. 1062–1093
- [Amgoud u. a. 2000] AMGOUD, L. ; MAUDET, N. ; PARSONS, S.: Modeling Dialogues Using Argumentation. In: *ICMAS, IEEE Computer Society, 2000*, S. 31–38
- [Amgoud und Prade 2009] AMGOUD, L. ; PRADE, H.: Using arguments for making and explaining decisions. In: *Artificial Intelligence* 173 (2009), Nr. 3-4, S. 413–436
- [Arens u. a. 1996] ARENS, Y. ; HSU, C. ; KNOBLOCK, C. A.: Query Processing in the SIMS Information Mediator. In: HUHNS, M. N. (Hrsg.) ; SINGH, M. P. (Hrsg.): *Readings in Agents*. San Francisco, CA, USA : Morgan Kaufmann Publishers, 1996, S. 82–90
- [Baader 2007] BAADER, F.: *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications*. 2. Auflage. Cambridge : Cambridge University Press, 2007
- [Baader u. a. 2003] BAADER, F. (Hrsg.) ; CALVANESE, D. (Hrsg.) ; MCGUINNESS, D. L. (Hrsg.) ; NARDI, D. (Hrsg.) ; PATEL-SCHNEIDER, P. F. (Hrsg.): *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications*. Cambridge University Press, 2003
- [Baral 2003] BARAL, C.: *Knowledge Representation, Reasoning and Declarative Problem Solving*. Cambridge University Press, 2003

Literaturverzeichnis

- [Bauerdick und Gottfried 2007] BAUERDICK, H. ; GOTTFRIED, B.: Fuzzy Temporal Relations for Fault Management. In: WILSON, D. (Hrsg.) ; SUTCLIFFE, G. (Hrsg.): *FLAIRS*, AAAI, 2007, S. 647–652
- [Bayer 2007] BAYER, K.: *Argument und Argumentation. Logische Grundlagen der Argumentationsanalyse*. 2. überarbeitete Auflage. Vandenhoeck & Ruprecht, 2007
- [Bechhofer u. a. 2004] BECHHOFER, S. ; HARMELLEN, F. van ; HENDLER, J. ; HORROCKS, I. ; MCGUINNESS, D. L. ; PATEL-SCHNEIDER, P. F. ; STEIN, L. A.: OWL Web Ontology Language Reference / World Wide Web Consortium. February 2004. – Forschungsbericht
- [Bench-Capon 2003] BENCH-CAPON, T. J. M.: Persuasion in Practical Argument Using Value-Based Argumentation Frameworks. In: *Journal of Logic and Computation* 13 (2003), June, Nr. 3, S. 429–448
- [Bench-Capon u. a. 2007a] BENCH-CAPON, T. J. M. ; DOUTRE, S. ; DUNNE, P. E.: Audiences in argumentation frameworks. In: *Artificial Intelligence* 171 (2007), Nr. 1, S. 42–71
- [Bench-Capon u. a. 2007b] BENCH-CAPON, T. J. M. ; DOUTRE, S. ; DUNNE, P. E.: Audiences in argumentation frameworks. In: *Artificial Intelligence* 171 (2007), Nr. 1, S. 42–71
- [Bench-Capon und Dunne 2007] BENCH-CAPON, T. J. M. ; DUNNE, P. E.: Argumentation in artificial intelligence. In: *Artificial Intelligence* 171 (2007), Nr. 10-15, S. 619–641
- [Berners-Lee u. a. 2001] BERNERS-LEE, T. ; HENDLER, J. ; LASSILA, O.: The Semantic Web. In: *Scientific American* (2001), May
- [Bertossi und Bravo 2005] BERTOSSI, L. E. ; BRAVO, L.: Consistent Query Answers in Virtual Data Integration Systems. In: (Bertossi u. a., 2005a), S. 42–83
- [Bertossi u. a. 2005a] BERTOSSI, L. E. (Hrsg.) ; HUNTER, A. (Hrsg.) ; SCHAUB, T. (Hrsg.): *Inconsistency Tolerance*. Bd. 3300. Springer, 2005. (LNCS)
- [Bertossi u. a. 2005b] BERTOSSI, L. E. ; HUNTER, A. ; SCHAUB, T.: Introduction to Inconsistency Tolerance. In: *Inconsistency Tolerance*. (Bertossi u. a., 2005a), S. 1–14
- [Blum und Furst 1997] BLUM, A. L. ; FURST, M. L.: Fast planning through planning graph analysis. In: *Artificial Intelligence* 90 (1997), Nr. 1-2, S. 281–300

- [Bohnenberger u. a. 2005] BOHNENBERGER, T. ; JACOBS, O. ; JAMESON, A. ; ASLAN, I.: Decision-Theoretic Planning Meets User Requirements: Enhancements and Studies of an Intelligent Shopping Guide. In: GELLERSEN (Hrsg.): *PERVASIVE*, Springer, 2005, S. 279–296
- [Bowers u. a. 2004] BOWERS, S. ; LIN, K. ; LUDÄSCHER, B.: On Integrating Scientific Resources through Semantic Registration. In: *SSDBM*, IEEE Computer Society, 2004, S. 349–352
- [Brachman und Schmolze 1985] BRACHMAN, R. J. ; SCHMOLZE, J. G.: An Overview of the KL-ONE Knowledge Representation System. In: *Cognitive Science* 9 (1985), Nr. 2, S. 171–216
- [Brewka u. a. 2008] BREWKA, G. ; NIEMELÄ, I. ; TRUSZCZYNSKI, M.: Nonmonotonic Reasoning. In: HARMELEN, V. L. F. van (Hrsg.) ; PORTER, B. (Hrsg.): *Handbook of Knowledge Representation* Bd. 3. Elsevier Science Publishers Ltd., 2008, S. 239 – 284
- [Brown u. a. 2005] BROWN, Kevin M. ; TRYON, Michael D. ; DESHON, Heather R. ; DORMAN, LeRoy M. ; SCHWARTZ, Susan Y.: Correlated transient fluid pulsing and seismic tremor in the Costa Rica subduction zone. In: *Earth and Planetary Science Letters* 238 (2005), Nr. 1-2, S. 189–203
- [Cai u. a. 2005] CAI, Y. ; DONG, X. L. ; HALEVY, A. Y. ; LIU, J. M. ; MADHAVAN, J.: Personal information management with SEMEX. In: ÖZCAN, F. (Hrsg.): *SIGMOD Conference*, ACM, 2005, S. 921–923
- [Carrol und McBride 2001] CARROL, J. ; MCBRIDE, B.: The Jena Semantic Web Toolkit / HP-Labs, Bristol. 2001. – Forschungsbericht
- [Chang und Lee 1973] CHANG, C.-L. ; LEE, R. C.-T.: *Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving*. Boston : Academic Press, 1973
- [Chaudhuri und Dayal 1997] CHAUDHURI, S. ; DAYAL, U.: SIGMOD Rec.; An overview of data warehousing and OLAP technology. 26 (1997), Nr. 1, S. 65–74
- [Chawathe u. a. 1994] CHAWATHE, S. S. ; GARCIA-MOLINA, H. ; HAMMER, J. ; IRELAND, K. ; PAKONSTANTINOY, Y. ; ULLMAN, J. D. ; WIDOM, J.: The TSIMMIS Project: Integration of Heterogeneous Information Sources. In: *IPSJ*, Information Processing Society of Japan, 1994, S. 7–18

Literaturverzeichnis

- [Chesñevar u. a. 2006] CHESÑEVAR, C. ; MCGINNIS, J. ; MODGIL, S. ; RAHWAN, I. ; REED, C. ; SIMARI, G. ; SOUTH, M. ; VREESWIJK, G. ; WILLMOTT, S.: Towards and argument interchange format. In: *The Knowledge Engineering Review* 21 (2006), Nr. 4, S. 293–316
- [Clementini und Di Felice 1997] CLEMENTINI, E. ; DI FELICE, P.: Approximate Topological Relations. In: *International Journal of Approximate Reasoning* 16 (2) (1997), S. 173–204
- [Cushman u. a. 2005] CUSHMAN, S. A. ; CHASE, M. ; GRIFFIN, C.: Elephants in space and time. In: *OIKOS* 109 (2005), S. 331–341
- [Davis u. a. 2004] DAVIS, E. ; BECKER, K. ; DZIAK, R. ; CASSIDY, J. ; WANG, K. ; LILLEY, M.: Hydrological response to a seafloor spreading episode on the Juan de Fuca ridge. In: *Nature* 430 (2004), July, Nr. 6997, S. 335–338
- [Dean u. a. 1995] DEAN, T. ; KAELBLING, L. P. ; KIRMAN, J. ; NICHOLSON, A.: Planning under time constraints in stochastic domains. In: *Artificial Intelligence* 76 (1995), Nr. 1–2, S. 35–74
- [Dietz u. a. 2007] DIETZ, W. ; GOTTFRIED, B. ; SPRADO, J.: *Uncertain Temporal Information and the Herzogtum Württemberg 1514-1537*. EDV und Historische Geographie. 2007
- [van Diggelen u. a. 2005] DIGGELEN, J. van ; BEUN, R. ; DIGNUM, F. ; EIJK, R. van ; MEYER, J.-J.: A decentralized approach for establishing a shared communication vocabulary. In: *AMKN*, 2005
- [Dimopoulos und Torres 1996] DIMOPOULOS, Y. ; TORRES, A.: Graph theoretical structures in logic programs and default theories. In: *Theoretical Computer Science* 170 (1996), Dezember, Nr. 1–2, S. 209–244
- [Donini u. a. 1998] DONINI, F. M. ; LENZERINI, M. ; NARDI, D. ; SCHAEFER, A.: \mathcal{AL} -log: Integrating Datalog and Description Logics. In: *Journal of Intelligent Information Systems* 10 (1998), Nr. 3, S. 227–252
- [Doucet u. a. 2000] DOUCET, A. ; FREITAS, N. de ; MURPHY, K. ; RUSSELL, S.: Rao-Blackwellised Particle Filtering for Dynamic Bayesian Networks. In: *Uncertainty in Artificial Intelligence*, Morgan Kaufmann Publishers, 2000, S. 176–183

- [Dung 1995] DUNG, P. M.: On the Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Nonmonotonic Reasoning, Logic Programming and n-Person Games. In: *Artificial Intelligence* 77 (1995), Nr. 2, S. 321–358
- [Dunne und Wooldridge 2009] DUNNE, P. E. ; WOOLDRIDGE, M.: *Complexity of Abstract Argumentation*. S. 85–104. In: SIMARI, G. (Hrsg.) ; RAHWAN, I. (Hrsg.): *Argumentation in Artificial Intelligence*, Springer, 2009
- [Egly u. a. 2008] EGLY, U. ; GAGGL, S. A. ; WOLTRAN, S.: ASPARTIX: Implementing Argumentation Frameworks Using Answer-Set Programming. In: BANDA, M. G. de la (Hrsg.) ; PONTELLI, E. (Hrsg.): *ICLP Bd. 5366*, Springer, 2008, S. 734–738
- [Faddoul u. a. 2008] FADDOUL, J. ; FARSINIA, N. ; HAARSLEV, V. ; MÖLLER, R.: A Hybrid Tableau Algorithm for ALCQ. In: BAADER, F. (Hrsg.) ; LUTZ, C. (Hrsg.) ; MOTIK, B. (Hrsg.): *Description Logics Bd. 353*, CEUR-WS.org, 2008
- [Fensel u. a. 2003] FENSEL, D. ; HENDLER, J. A. ; LIEBERMAN, H. ; WAHLSTER, W.: Spinning the Semantic Web: bringing the World Wide Web to its full potential. In: *Information Research* 9 (2003), Nr. 2
- [Fikes u. a. 1972] FIKES, R. ; HART, P. E. ; NILSSON, Nils J.: Learning and Executing Generalized Robot Plans. In: *Artificial Intelligence* 3 (1972), Nr. 1-3, S. 251–288
- [Fikes und Nilsson 1971] FIKES, R. ; NILSSON, N.J.: STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. In: *Artificial Intelligence* 2 (1971), Nr. 3-4, S. 189–208
- [Foley und Van Dam 1984] FOLEY, J. D. ; VAN DAM, A.: *Fundamentals of Interactive Computer Graphics*. Reading, MA, USA : Addison-Wesley, 1984
- [Fox u. a. 2007] FOX, J. ; GLASSPOOL, D. ; GRECU, D. ; MODGIL, S. ; SOUTH, M. ; PATKAR, V.: Argumentation-Based Inference and Decision Making—A Medical Perspective. In: *IEEE Intelligent Systems* 22 (2007), Nr. 6, S. 34–41
- [Franke und Dangelmaier 2006] FRANKE, W. ; DANGELMAIER, W.: Einsatzmöglichkeiten in der Logistik. In: *RFID-Leitfaden für die Logistik*, Gabler, 2006, S. 79–134
- [Freksa 1992] FREKSA, C.: Temporal reasoning based on semi-intervals. In: *Artificial Intelligence* 94 (1992), S. 199–227
- [Furbach 1991] FURBACH, U.: Answers for disjunctive logic programs. In: CHRISTALLER, T. (Hrsg.): *GWAI Bd. 285*, Springer, 1991, S. 23–32

Literaturverzeichnis

- [Gaertner und Toni 2007] GAERTNER, D. ; TONI, F.: Computing Arguments and Attacks in Assumption-Based Argumentation. In: *IEEE Intelligent Systems* 22 (2007), S. 24–33
- [Gottfried 2002] GOTTFRIED, B.: Tripartite Line Tracks. In: WOJCIECHOWSKI, K. (Hrsg.): *ICCVG*, 2002, S. 288–293
- [Gottfried 2003a] GOTTFRIED, B.: Tripartite Line Tracks, Bipartite Line Tracks. In: GÜNTER, A. (Hrsg.) ; KRUSE, R. (Hrsg.) ; NEUMANN, B. (Hrsg.): *KI*, Springer, 2003 (LNAI), S. 535–549
- [Gottfried 2003b] GOTTFRIED, B.: Tripartite Line Tracks, Qualitative Curvature Information. In: KUHN, W. (Hrsg.) ; WORBOYS, M. (Hrsg.) ; TIMPF, S. (Hrsg.): *COSIT*. Springer, 2003 (LNCS), S. 101–117
- [Gottfried und Witte 2006] GOTTFRIED, B. ; WITTE, J.: Representing spatial activities by spatially contextualised motion patterns. In: *RoboCup International Symposium*, 2006 (LNCS)
- [Green 1990] GREEN, C.: Application of Theorem Proving to Problem Solving. In: ALLEN, J. (Hrsg.) ; HENDLER, J. (Hrsg.) ; TATE, A. (Hrsg.): *Readings in Planning*. San Mateo, CA : Kaufmann, 1990, S. 67–87
- [Groza u. a. 2007] GROZA, T. ; HANDSCHUH, S. ; MOELLER, K. ; GRIMNES, G. ; SAUERMAN, L. ; MINACK, E. ; MESNAGE, C. ; JAZAYERI, M. ; REIF, G. ; GUDJONSDOTTIR, R.: The NEPOMUK Project - On the way to the Social Semantic Desktop. In: PELLEGRINI, T. (Hrsg.) ; SCHAFFERT, S. (Hrsg.): *Semantics*, JUCS, 2007, S. pp. 201–211
- [Gruber 1993] GRUBER, T. R.: A translation approach to portable ontology specifications. In: *Knowledge Acquisition* 5 (1993), June, Nr. 2, S. 199–220
- [Gruber 1995] GRUBER, T. R.: Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In: *International Journal of Human-Computer Studies* 43 (1995), S. 907–928
- [Haarslev und Möller 2003] HAARSLEV, V. ; MÖLLER, R.: Racer: A Core Inference Engine for the Semantic Web. In: *EON*, 2003, S. 27–36
- [Haarslev u. a. 2001] HAARSLEV, V. ; MÖLLER, R. ; TURHAN, A.: Exploiting Pseudo Models for TBox and ABox Reasoning in Expressive Description Logics. In: GORÉ,

- R. (Hrsg.) ; LEITSCH, A. (Hrsg.) ; NIPKOW, T. (Hrsg.): *IJCAR* Bd. 2083, Springer, 2001, S. 61–75
- [Hartmann 2007] HARTMANN, J.: *Ontologiebasierte Gestaltung und Umsetzung von Wissensmanagementsystemen*, Universität Karlsruhe (TH), Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Dissertation, 2007
- [Hauptmann u. a. 2010] HAUPTMANN, A. G. ; CHEN, M. ; CHRISTEL, M. ; LIN, W. ; YANG, J.: A Multi-Pronged Approach to Improving Semantic Extraction of News Video. In: *Signal Processing Systems* 58 (2010), Nr. 3, S. 373–385
- [van Hentenryck 1989] HENTENRYCK, P. van: *Constraint satisfaction in logic programming*. Cambridge, MA, USA : MIT Press, 1989
- [Hermes u. a. 2005] HERMES, T. ; MIENE, A. ; HERZOG, O.: Graphical Search for Images by PictureFinder. In: *Multimedia Tools and Applications* 27 (2005), Nr. 2, S. 229–250
- [Hernandez 1994] HERNANDEZ, D.: *Qualitative Representation of Spatial Knowledge*. Springer, 1994 (LNAI 804)
- [Hitzler u. a. 2008] HITZLER, P. ; KRÖTZSCH, M. ; RUDOLPH, S. ; SURE, Y.: *Semantic Web: Grundlagen*. Berlin : Springer, 2008
- [Hoffmann und Nebel 2001] HOFFMANN, J. ; NEBEL, B.: The FF Planning System: Fast Plan Generation Through Heuristic Search. In: *Journal of Artificial Intelligence Research* 14 (2001), S. 253–302
- [Horrocks 1998] HORROCKS, I.: Using an Expressive Description Logic: FaCT or Fiction? In: *KR*, 1998, S. 636–649
- [Horrocks 2002] HORROCKS, I.: Reasoning with Expressive Description Logics: Theory and Practice. In: VORONKOV, A. (Hrsg.): *CADE* Bd. 2392, Springer, 2002, S. 1–15
- [Horrocks u. a. 2000] HORROCKS, I. ; SATTLER, U. ; TOBIES, S.: Practical Reasoning for Very Expressive Description Logics. In: *Logic Journal of the IGPL* 8 (2000), Nr. 3
- [Huang u. a. 2005] HUANG, Z. ; HARMELEN, F. van ; TEIJE, A. ten: Reasoning with Inconsistent Ontologies. In: KAEHLING, L. P. (Hrsg.) ; SAFFIOTTI, A. (Hrsg.): *IJCAI*, Professional Book Center, 2005, S. 454–459

Literaturverzeichnis

- [Hustadt u. a. 2005] HUSTADT, U. ; MOTIK, B. ; SATTLER, U.: Data complexity of reasoning in very expressive description logics. In: *IJCAI*. San Francisco, CA, USA : Morgan Kaufmann Publishers, 2005, S. 466–471
- [Jedermann u. a. 2009] JEDERMANN, R. ; RUIZ-GARCIA, L. ; LANG, W.: Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perishable food transportation. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 65 (2009), Nr. 2, S. 145–154
- [Kesting 2001] KESTING, P.: Entscheidung und Handlung - HHL Arbeitspapier Nr. 40. In: *HHL – Leipzig Graduate School of Management* (2001)
- [Kifer u. a. 1995] KIFER, M. ; LAUSEN, G. ; WU, J.: Logical Foundations of Object-Oriented and Frame-Based Languages. In: *Journal of the ACM (JACM)* 42 (1995), Nr. 4, S. 741–843
- [Kowalski und Sergot 1986] KOWALSKI, R. ; SERGOT, M.: A logic-based calculus of events. In: *New Generation Computing* 4 (1986), S. 67–95
- [Kraus u. a. 1998] KRAUS, S. ; SYCARA, K. ; EVENCHIK, A.: Reaching Agreements Through Argumentation: A Logical Model and Implementation. In: *Artificial Intelligence* 104 (1998), S. 1–69
- [Laera u. a. 2007] LAERA, L. ; BLACOE, I. ; TAMMA, V. ; PAYNE, T. ; EUZENAT, J. ; BENCH-CAPON, T. J. M.: Argumentation over ontology correspondences in MAS. In: *AAMAS*. New York, NY, USA : ACM, 2007, S. 1–8
- [Laera u. a. 2006a] LAERA, L. ; TAMMA, V. ; BENCH-CAPON, T. J. M. ; EUZENAT, J.: Agent-based Argumentation for Ontology Alignments. In: *CMNA*, 2006
- [Laera u. a. 2006b] LAERA, L. ; TAMMA, V. ; EUZENAT, J. ; BENCH-CAPON, T. J. M. ; PAYNE, T. R.: Reaching agreement over ontology alignments. In: *ISWC 2006*, Springer, November 2006, S. 371–384
- [Lames 2008] LAMES, M.: Informatische Unterstützung des Coachings im Hochleistungssport. In: *Informatik-Spektrum* 31 (2008), August, Nr. 4, S. 301–307
- [Larkin und Simon 1987] LARKIN, J. H. ; SIMON, H. A.: Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words. In: *Cognitive Science* 11 (1987), S. 65–99
- [Lauritzen und Spiegelhalter 1988] LAURITZEN, S. L. ; SPIEGELHALTER, D. J.: Local Computations with Probabilities on Graphical Structures and Their Application

- to Expert Systems. In: *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 50 (1988), S. 157–224
- [Levesque und Brachman 1985] LEVESQUE, H. J. ; BRACHMAN, R. J.: A Fundamental Tradeoff in Knowledge Representation and Reasoning (Revised Version). In: BRACHMAN, R. J. (Hrsg.) ; LEVESQUE, H. J. (Hrsg.): *Readings in Knowledge Representation*. Los Altos, CA : Kaufmann, 1985, S. 41–70
- [Lorblanchet 1997] LORBLANCHET, M. ; THORBECKE-VERLAG (Hrsg.): *Höhlenmalerei : Ein Handbuch*. Thorbecke-Verlag, 1997
- [Lutz u. a. 2009] LUTZ, M. ; SPRADO, J. ; KLIEN, E. ; SCHUBERT, C. ; CHRIST, I.: Overcoming semantic heterogeneity in spatial data infrastructures. In: *Computers and Geosciences* 35 (2009), Nr. 4, S. 739–752. – Geoscience Knowledge Representation in Cyberinfrastructure
- [Makhsos u. a. 2009] MAKHSOOS, N. T. ; EBRAHIMPOUR, R. ; HAJIANY, A.: Face Recognition Based on Neuro-Fuzzy System. In: *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)* 9 (2009), April, Nr. 4, S. 319–326
- [Martínez-Sala u. a. 2009] MARTÍNEZ-SALA, A. S. ; EGEA-LÓPEZ, Esteban ; GARCÍA-SÁNCHEZ, Felipe ; GARCÍA-HARO, Joan: Tracking of Returnable Packaging and Transport Units with active RFID in the grocery supply chain. In: *Computers in Industry* 60 (2009), Nr. 3, S. 161–171
- [McAllester und Rosenblitt 1991] MCALLESTER, D. ; ROSENBLITT, D.: Systematic Non-linear Planning. In: *AAAI*, 1991, S. 634–639
- [McCarthy 1968] MCCARTHY, J.: Programs with common sense. In: MINSKY, M. (Hrsg.): *Semantic Information Processing*. MIT Press, 1968, Kap. 7, S. 403–418
- [McCarthy und Hayes 1969] MCCARTHY, J. ; HAYES, P. J.: Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence. In: MELTZER, B. (Hrsg.) ; MITCHELL, D. (Hrsg.): *Machine Intelligence 4*. Edinburgh University Press, 1969, S. 463–502
- [McGuinness und van Harmelen 2004] MCGUINNESS, D. L. ; HARMELEN, F. van: OWL Web Ontology Language Overview / World Wide Web Consortium. February 2004. – W3C Recommendation

Literaturverzeichnis

- [Medeiros u. a. 2010] MEDEIROS, C. B. ; JOLIVEAU, M. ; JOMIER, G. ; VUYST, F. D.: Managing sensor traffic data and forecasting unusual behaviour propagation. In: *GeoInformatica* 14 (2010), July, Nr. 3, S. 279–305
- [Meilicke u. a. 2009] MEILICKE, C. ; STUCKENSCHMIDT, H. ; TAMILIN, Andrei: Reasoning Support for Mapping Revision. In: *Journal of Logic and Computation* 19 (2009), Nr. 5, S. 807–829
- [Mena u. a. 2000] MENA, E. ; ILLARRAMENDI, A. ; KASHYAP, V. ; SHETH, A.: OBSERVER: An Approach for Query Processing in Global Information Systems based on Interoperation across Pre-existing Ontologies. In: *International journal on Distributed And Parallel Databases (DAPD)* 8 (2000), April, Nr. 2, S. 223–272
- [Miene 2004] MIENE, A.: *Räumlich-zeitliche Analyse von dynamischen Szenen*, Universität Bremen, Dissertation, 2004
- [Miene und Herzog 2000] MIENE, A. ; HERZOG, O.: AVAnTA - Automatische Video Analyse und textuelle Annotation. In: *it+ti - Informationstechnik und Technische Informatik* 42 (2000), Nr. 6, S. 24–27
- [Miene u. a. 2004] MIENE, A. ; VISSER, U. ; HERZOG, O.: Recognition and prediction of motion situations based on a qualitative motion description. In: POLANI, D. (Hrsg.) ; BROWNING, B. (Hrsg.) ; BONARINI, A. (Hrsg.) ; YOSHIDA, K. (Hrsg.): *RoboCup International Symposium* Bd. 3020, Springer, 2004, S. 77–88
- [Minsky 1981] MINSKY, M.: A Framework for Representing Knowledge. In: *Mind Design*. MIT Press, 1981, S. 95–128
- [Modgil und Bench-Capon 2008] MODGIL, S. ; BENCH-CAPON, T. J. M.: Integrating Object and Meta-Level Value-Based Argumentation. In: BESNARD, Philippe (Hrsg.) ; DOUTRE, S. (Hrsg.) ; HUNTER, A. (Hrsg.): *COMMA* Bd. 172, IOS, 2008, S. 240–251
- [Motik u. a. 2005] MOTIK, B. ; SATTLER, U. ; STUDER, R.: Query Answering for OWL-DL with rules. In: *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* 3 (2005), July, Nr. 1, S. 41–60
- [Musto 2000] MUSTO, A.: *Qualitative Repräsentation von Bewegungsverläufen*, Technische Universität München, Dissertation, 2000

- [Norman und Reed 2004] NORMAN, T. J. (Hrsg.) ; REED, C. (Hrsg.): *Argumentation Library*. Bd. 9: *Argumentation Machines: New Frontiers in Argument and Computation*. Springer, December 2004
- [Noy und Stuckenschmidt 2005] NOY, Natasha F. ; STUCKENSCHMIDT, H.: Ontology Alignment: An annotated Bibliography. In: KALFOGLOU, Y. (Hrsg.) ; SCHORLEMMER, W. M. (Hrsg.) ; SHETH, Amit P. (Hrsg.) ; STAAB, S. (Hrsg.) ; USCHOLD, M. (Hrsg.): *Semantic Interoperability and Integration* Bd. 04391, IBFI, 2005
- [O'Connor u. a. 2005] O'CONNOR, M. J. ; KNUBLAUCH, H. ; TU, S. W. ; GROSO, B. N. ; DEAN, M. ; GROSSO, W. E. ; MUSEN, M. A.: Supporting Rule System Interoperability on the Semantic Web with SWRL. In: GIL, Y. (Hrsg.) ; MOTTA, Enrico (Hrsg.) ; BENJAMINS, V. R. (Hrsg.) ; MUSEN, M. A. (Hrsg.): *International Semantic Web Conference* Bd. 3729, Springer, 2005, S. 974–986
- [Patel-Schneider u. a. 2004] PATEL-SCHNEIDER, P. F. ; HAYES, P. ; HORROCKS, I.: OWL Web Ontology Language Semantics and Abstract Syntax / World Wide Web Consortium. 2004. – Forschungsbericht
- [Pearl 1988] PEARL, J.: *Probabilistic reasoning in intelligent systems: networks of plausible inference*. Morgan Kaufmann Publishers, 1988
- [Perelman und Olbrechts-Tyteca 1969] PERELMAN, C. ; OLBRECHTS-TYTECA, L.: *The New Rhetoric: A Treatise on Argumentation*. University of Notre Dame Press, June 1969
- [Prakken und Sartor 1996] PRAKKEN, H. ; SARTOR, G.: A System for Defeasible Argumentation, with Defeasible Priorities. In: *FAPR*. London, UK : Springer, 1996, S. 510–524
- [Preece u. a. 2000] PREECE, A. D. ; HUI, K.-Y. ; GRAY, W. A. ; MARTI, P. ; BENCH-CAPON, T. J. M. ; JONES, D. M. ; CUI, Z.: The KRAFT architecture for knowledge fusion and transformation. In: *Knowledge Based Systems* 13 (2000), Nr. 2-3, S. 113–120
- [Puppe 1991] PUPPE, F.: *Einführung in Expertensysteme*. 2. Auflage. Berlin : Springer, 1991
- [Puppe 2003] PUPPE, F.: Knowledge Engineering. In: G. GÖRZ, J. S. (Hrsg.): *Handbuch der Künstlichen Intelligenz*. Oldenbourg-Verlag, 2003, S. 600–641

Literaturverzeichnis

- [Quillian 1967] QUILLIAN, M. R.: Word Concepts: A theory and simulation of some basic capabilities. In: *Behavioral Science* 12 (1967), S. 410–430
- [Rahwan u. a. 2003] RAHWAN, I. ; RAMCHURN, S. D. ; JENNIGS, N. R. ; MCBURNEY, P. ; PARSONS, S. ; SONENBERG, L.: Argumentation-based negotiation. In: *The Knowledge Engineering Review* 18 (2003), Nr. 04, S. 343–375
- [Rahm und Bernstein 2001] RAHM, Erhard ; BERNSTEIN, Philip A.: A Survey of Approaches to Automatic Schema Matching. In: *VLDB Journal* 10, 2001, S. 334–350
- [Rahwan 2008] RAHWAN, I.: Mass argumentation and the semantic web. In: *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* 6 (2008), Nr. 1, S. 29–37
- [Rahwan und Amgoud 2006] RAHWAN, I. ; AMGOUD, L.: An Argumentation-Based Approach for Practical Reasoning. In: MAUDET, N. (Hrsg.) ; PARSONS, S. (Hrsg.) ; RAHWAN, I. (Hrsg.): *ArgMAS* Bd. 4766, Springer, 2006, S. 74–90
- [Rahwan und Banihashemi 2008] RAHWAN, I. ; BANIHASHEMI, B.: Arguments in OWL: A Progress Report. In: *COMMA* Bd. 172, IOS, 2008, S. 297–310
- [Rahwan und Reed 2009] RAHWAN, I. ; REED, C.: The Argument Interchange Format. In: *Argumentation in Artificial Intelligence*, Springer, 2009, S. 383–402
- [Rahwan u. a. 2007a] RAHWAN, I. ; ZABLITH, F. ; REED, C.: Laying the foundations for a World Wide Argument Web. In: *Artificial Intelligence* 171 (2007), Nr. 10-15, S. 897–921. – Argumentation in Artificial Intelligence
- [Rahwan u. a. 2007b] RAHWAN, I. ; ZABLITH, F. ; REED, C.: Towards Large Scale Argumentation Support on the Semantic Web. In: *AAAI*, 2007, S. 1446–1451
- [Raz 1978] RAZ, J.: *Practical reasoning*. Oxford University Press. 1978
- [Rintanen u. a. 2008] RINTANEN, J. (Hrsg.) ; NEBEL, B. (Hrsg.) ; BECK, J. C. (Hrsg.) ; HANSEN, E. A. (Hrsg.): *ICAPS*. AAAI, 2008
- [Robinson 1979] ROBINSON, J. A.: *Logic : Form and Function : The Mechanization of Deductive Reasoning*. Edinburgh University Press, 1979
- [Rosati 2006] ROSATI, R.: Integrating Ontologies and Rules: Semantic and Computational Issues. In: BARAHONA, P. (Hrsg.) ; BRY, F. (Hrsg.) ; FRANCONI, E. (Hrsg.) ; HENZE, N. (Hrsg.) ; SATTLER, U. (Hrsg.): *Reasoning Web 2006* Bd. 4126, Springer, 2006, S. 128–151

- [Russell und Norvig 2003] RUSSELL, S. ; NORVIG, P.: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 2. Auflage. Prentice-Hall, 2003
- [Salmon 1983] SALMON, Wesley C.: *Logik*. Reclam, 1983
- [dos Santos u. a. 2007] SANTOS, C. T. dos ; QUARESMA, P. ; R.VIEIRA: An Extended Value-Based Argumentation Framework for Ontology Mapping with Confidence Degrees. In: RAHWAN, I. (Hrsg.) ; PARSONS, S. (Hrsg.) ; REED, C. (Hrsg.): *ArgMAS* Bd. 4946, Springer, 2007, S. 132–144
- [dos Santos u. a. 2008] SANTOS, C. T. dos ; QUARESMA, P. ; VIEIRA, R.: Conjunctive queries for ontology based agent communication in MAS. In: PADGHAM, L. (Hrsg.) ; PARKES, D. C. (Hrsg.) ; MÜLLER, J. (Hrsg.) ; PARSONS, S. (Hrsg.): *AAMAS (2)*, IFAAMAS, 2008, S. 829–836
- [Scharffe und Kiryakov 2005] SCHARFFE, F. ; KIRYAKOV, A.: *Mapping Discovery Requirements*. Februar 2005
- [Schmidt-Schauss und Smolka 1991] SCHMIDT-SCHAUSS, M. ; SMOLKA, G.: Attributive concept descriptions with complements. In: *Artificial Intelligence* 48 (1991), S. 1–26
- [Schöning 2000] SCHÖNING, U.: *Logik für Informatiker*. 5. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, 2000
- [Schuldt 2010] SCHULDT, A.: *Multiagent Coordination Enabling Autonomous Logistics*, Universität Bremen, Dissertation, 2010
- [Shoval 2010] SHOVAL, N.: Monitoring and Managing Visitors Flows in Destinations using Aggregative GPS Data. In: *Information and Communication Technologies in Tourism 2010*, Springer, 2010, S. 171–183
- [Shvaiko u. a. 2009] SHVAIKO, P. (Hrsg.) ; EUZENAT, J. (Hrsg.) ; GIUNCHIGLIA, F. (Hrsg.) ; STUCKENSCHMIDT, H. (Hrsg.) ; NOY, N. F. (Hrsg.) ; ROSENTHAL, A. (Hrsg.): *OM*. Bd. 551. CEUR-WS.org, 2009. (CEUR Workshop Proceedings)
- [Siegle u. a. 2008] SIEGLE, M. ; CORDES, O. ; ERTMER, J. ; AUGSTE, C. ; KIRCHLECHNER, B. ; HOYNINGEN-HUENE, N. B. von ; BEETZ, M. ; LAMES, M.: Positionsdynamische Modellierung zur Situations- und Spieleridentifikation im Fußball. In: WOLL, A. (Hrsg.) ; KLÖCKNER, W. (Hrsg.) ; REICHMANN, M. (Hrsg.) ; SCHLAG, M. (Hrsg.):

Literaturverzeichnis

Sportspielkulturen erfolgreich gestalten. Von der Trainerbank bis in die Schulklasse - Beiträge vom 6. Sportspiel-Symposium der dvs vom 30. September bis 2. Oktober 2008 in Konstanz Bd. 182, 2008, S. 199–203

[Simari und Rahwan 2009] SIMARI, G. (Hrsg.) ; RAHWAN, I. (Hrsg.): *Argumentation in Artificial Intelligence*. 1. Auflage. Springer, 2009

[Sirin u. a. 2007] SIRIN, E. ; PARSIA, B. ; GRAU, B. C. ; KALYANPUR, A. ; KATZ, Y.: Pellet: A practical OWL-DL reasoner. In: *Journal of Web Semantics* 5 (2007), Nr. 2, S. 51–53

[Sprado und Gottfried 2008] SPRADO, J. ; GOTTFRIED, B.: What Motion Patterns Tell Us about Soccer Teams. In: IOCCHI, L. (Hrsg.) ; MATSUBARA, H. (Hrsg.) ; WEITZENFELD, A. (Hrsg.) ; ZHOU, C. (Hrsg.): *RoboCup International Symposium* Bd. 5399, Springer, 2008, S. 614–625

[Sprado und Gottfried 2009] SPRADO, J. ; GOTTFRIED, B.: Semantic Argumentation in Dynamic Environments. In: *ICEIS*, May 2009

[Stuckenschmidt 2008] STUCKENSCHMIDT, H.: Debugging OWL Ontologies - A Reality Check. In: GARCIA-CASTRO, R. (Hrsg.) ; GÓMEZ-PÉREZ, A. (Hrsg.) ; PETRIE, C. J. (Hrsg.) ; VALLE, E. D. (Hrsg.) ; KÜSTER, U. (Hrsg.) ; ZAREMBA, M. (Hrsg.) ; SHAFIQ, M. O. (Hrsg.): *EON* Bd. 359, CEUR-WS.org, 2008

[Tetens 2006] TETENS, H.: *Philosophisches Argumentieren*. C.H. Beck, München, 2006

[Tsarkov und Horrocks 2006] TSARKOV, D. ; HORROCKS, I.: FaCT++ description logic reasoner: System description. In: *LNCS* 4130 (2006), S. 292–297

[Uschold 1998] USCHOLD, M.: Knowledge level modelling: concepts and terminology. In: *The Knowledge Engineering Review* 13 (1998), Nr. 01, S. 5–29

[Verheij 2003] VERHEIJ, B.: Artificial argument assistants for defeasible argumentation. In: *Artificial Intelligence* 150 (2003), Nr. 1-2, S. 291–324. – AI and Law

[Visser u. a. 1998] VISSER, P. R. S. ; JONES, D. M. ; BENCH-CAPON, T. J. M. ; SHAVE, M. J. R.: Assessing Heterogeneity by Classifying Ontology Mismatches. In: GUARINO, N. (Hrsg.): *Formal Ontology in Information Systems* Bd. FOIS, IOS, 1998, S. 148–162

[Visser 2004] VISSER, U.: *LNCS*. Bd. 3159: *Intelligent Information Integration for the Semantic Web*. Springer, 2004

- [W3C 2002] W3C: W3C Semantic Web. Technical Report 17 / World Wide Web Consortium. October 2002. – Forschungsbericht
- [Wache 2003] WACHE, H.: *Semantische Mediation für heterogene Informationsquellen*, Universität Bremen, Dissertation, 2003
- [Wache u. a. 1999] WACHE, H. ; SCHOLZ, T. ; STIEGHAHN, H. ; KÖNIG-RIES, B.: An Integration Method for the Specification of Rule-Oriented Mediators. In: *DANTE*, 1999, S. 109–112
- [Wache und Stuckenschmidt 2001] WACHE, H. ; STUCKENSCHMIDT, H.: Practical context transformation for information system interoperability. In: AKMAN, V. (Hrsg.) ; BOUQUET, P. (Hrsg.) ; THOMASON, R. (Hrsg.) ; YOUNG, R.A. (Hrsg.): *Modeling and Using Context*. Dundee, UK : Springer, 2001 (LNAI 2116), S. 367–380
- [Waldinger 1977] WALDINGER, R.: Achieving several goals simultaneously. In: ELCOCK, E. W. (Hrsg.) ; MICHIE, D. (Hrsg.): *Machine Intelligence* Bd. 8. Wiley, 1977, S. 94–136
- [van der Weide u. a. 2008] WEIDE, T. L. van der ; DIGNUM, F. ; MEYER, J.-J. C. ; PRAKKEN, H. ; VREESWIJK, G.: Personality-Based Practical Reasoning. In: RAHWAN, I. (Hrsg.) ; MORAITIS, P. (Hrsg.): *ArgMAS* Bd. 5384, Springer, 2008, S. 3–18
- [Wessel 2001] WESSEL, M.: Obstacles on the Way to Qualitative Spatial Reasoning with Description Logics: Some Undecidability Results. In: GOBLE, C. A. (Hrsg.) ; MCGUINNESS, D. L. (Hrsg.) ; MÖLLER, R. (Hrsg.) ; PATEL-SCHNEIDER, P. F. (Hrsg.): *Description Logics* Bd. 49, CEUR-WS.org, 2001
- [Wessel u. a. 2000] WESSEL, M. ; HAARSLEV, V. ; MÖLLER, R.: ALCRA - ALC with Role Axioms. In: BAADER, F. (Hrsg.) ; SATTLER, U. (Hrsg.): *Description Logics* Bd. 33, CEUR-WS.org, 2000, S. 267–276
- [Widom 1995] WIDOM, J.: Research Problems in Data Warehousing. In: *ICIKM*, 1995, S. 25–30
- [Wiederhold 1992] WIEDERHOLD, G.: Mediators in the Architecture of Future Information Systems. In: *IEEE Computer Society* 25 (1992), Nr. 3, S. 38–49
- [Wooldridge u. a. 2005] WOOLDRIDGE, M. ; MCBURNEY, P. ; PARSONS, S.: On the Meta-logic of Arguments. In: PARSONS, S. (Hrsg.) ; MAUDET, N. (Hrsg.) ; MORAITIS, P. (Hrsg.) ; RAHWAN, I. (Hrsg.): *ArgMAS* Bd. 4049, Springer, 2005, S. 42–56

Literaturverzeichnis

- [Wyner und Bench-Capon 2007] WYNER, A. Z. ; BENCH-CAPON, T. J. M.: Towards an Extensible Argumentation System. In: *ECSQARU*. Berlin, Heidelberg : Springer, 2007, S. 283–294
- [Zimmermann und Freksa 1996] ZIMMERMANN, K. ; FREKSA, C.: Qualitative Spatial Reasoning Using Orientation, Distance, and Path Knowledge. In: *Applied Intelligence* 6 (1996), S. 49–58

Anhang

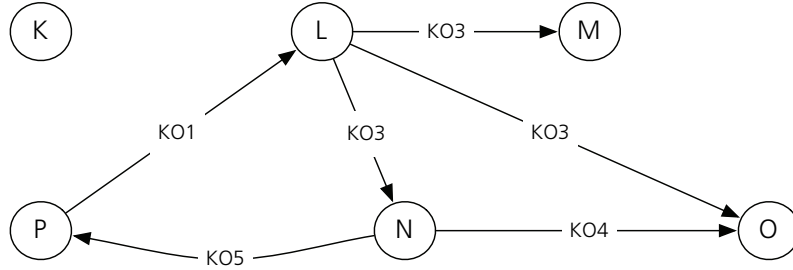
A

Anhang A

Gültige Argumentationsgraphen für das Beispiel 4.1

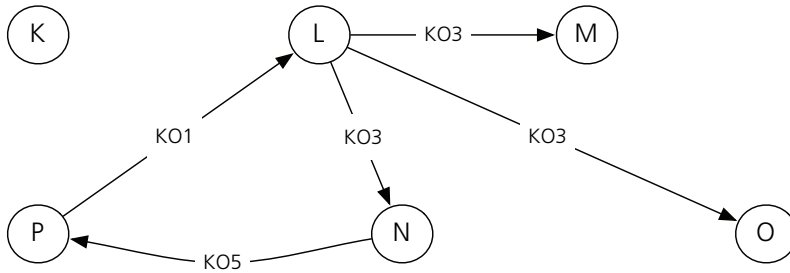
Nachfolgend sind die einzelnen gültigen Argumentationsgraphen $G'_\Phi(1)$, $G'_\Phi(2)$, $G'_\Phi(3)$ und $G'_\Phi(5)$ für das Beispiel 4.1 aufgeführt.

A Gültige Argumentationsgraphen für das Beispiel 4.1



	$\text{konfliktfrei}_{G_\Phi}$	zulässig_{G_Φ}	$\text{b-extension}_{G_\Phi}$
$\rho = \emptyset$	$\{\}, \{K\}, \{K, L\}, \{K, M\},$ $\{K, M, N\}, \{K, M, O\},$ $\{K, M, O, P\}, \{K, M, P\},$ $\{K, N\}, \{K, O\}, \{K, O, P\},$ $\{K, P\}, \{L\}, \{M\}, \{M, N\},$ $\{M, O\}, \{M, O, P\}, \{M, P\},$ $\{N\}, \{O\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{\}, \{K\}$	$\{K\}$
$O \succ_\rho N,$ $P \succ_\rho N$	$\{\}, \{K\}, \{K, L\}, \{K, M\},$ $\{K, M, N\}, \{K, M, N, O\},$ $\{K, M, N, O, P\},$ $\{K, M, N, P\}, \{K, M, O\},$ $\{K, M, O, P\}, \{K, M, P\},$ $\{K, N\}, \{K, N, O\},$ $\{K, N, O, P\}, \{K, N, P\},$ $\{K, O\}, \{K, O, P\}, \{K, P\},$ $\{L\}, \{M\}, \{M, N\},$ $\{M, N, O\}, \{M, N, O, P\},$ $\{M, N, P\}, \{M, O\},$ $\{M, O, P\}, \{M, P\}, \{N\},$ $\{N, O\}, \{N, O, P\}, \{N, P\},$ $\{O\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{\}, \{K, M, N, O, P\},$ $\{K, M, N, P\},$ $\{K, M, O, P\},$ $\{K, M, P\},$ $\{K, N, O, P\},$ $\{K, N, P\}, \{K, O, P\},$ $\{K, P\}, \{M, N, O, P\},$ $\{M, N, P\}, \{M, O, P\},$ $\{M, P\}, \{N, O, P\},$ $\{N, P\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{K, M, N, O, P\}$

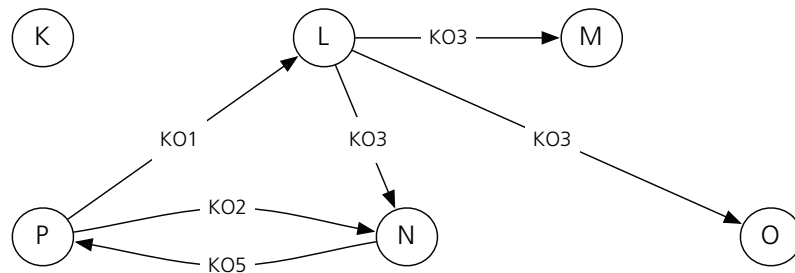
Abbildung A.1: Gültiger Argumentationsgraph $G'_\Phi(1)$ für das Beispiel 4.1



	konfliktfrei _{G_Φ}	zulässig _{G_Φ}	b-extension _{G_Φ}
$\rho = \emptyset$	$\{\}, \{K\}, \{K, L\}, \{K, M\},$ $\{K, M, N\}, \{K, M, N, O\},$ $\{K, M, O\}, \{K, M, O, P\},$ $\{K, M, P\}, \{K, N\},$ $\{K, N, O\}, \{K, O\},$ $\{K, O, P\}, \{K, P\}, \{L\},$ $\{M\}, \{M, N\}, \{M, O\},$ $\{M, O, P\}, \{M, P\},$ $\{N\}, \{N, O\}, \{O\},$ $\{O, P\}, \{P\}$	$\{\}, \{K\}$	$\{K\}$
$O \succ_{\rho} N,$ $P \succ_{\rho} N$	$\{\}, \{K\}, \{K, L\}, \{K, M\},$ $\{K, M, N\}, \{K, M, N, O\},$ $\{K, M, N, O, P\},$ $\{K, M, N, P\}, \{K, M, O\},$ $\{K, M, O, P\}, \{K, M, P\},$ $\{K, N\}, \{K, N, O\},$ $\{K, N, O, P\}, \{K, N, P\},$ $\{K, O\}, \{K, O, P\}, \{K, P\},$ $\{L\}, \{M\}, \{M, N\},$ $\{M, N, O\}, \{M, N, O, P\},$ $\{M, N, P\}, \{M, O\},$ $\{M, O, P\}, \{M, P\}, \{N\},$ $\{N, O\}, \{N, O, P\}, \{N, P\},$ $\{O\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{\}, \{K, M, N, O, P\},$ $\{K, M, N, P\},$ $\{K, M, O, P\},$ $\{K, M, P\},$ $\{K, N, O, P\},$ $\{K, N, P\}, \{K, O, P\},$ $\{K, P\}, \{M, N, O, P\},$ $\{M, N, P\}, \{M, O, P\},$ $\{M, P\}, \{N, O, P\},$ $\{N, P\}, \{O, P\}, \{P\}$	$\{K, M, N, O, P\}$

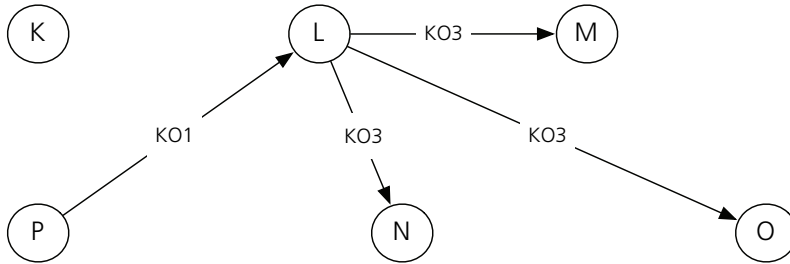
Abbildung A.2: Gültiger Argumentationsgraph $G'_{\Phi}(2)$ für das Beispiel 4.1

A Gültige Argumentationsgraphen für das Beispiel 4.1



	konfliktfrei _{G_Φ}	zulässig _{G_Φ}	b-extension _{G_Φ}
$\rho = \emptyset$	{}, {K}, {K, L}, {K, M}, {K, M, N}, {K, M, N, O}, {K, M, O}, {K, M, O, P}, {K, M, P}, {K, N}, {K, N, O}, {K, O}, {K, O, P}, {K, P}, {L}, {M}, {M, N}, {M, N, O}, {M, O}, {M, O, P}, {M, P}, {N}, {N, O}, {O}, {O, P}, {P}	{}, {K}, {K, M, O, P}, {K, M, P}, {K, O, P}, {K, P}, {M, O, P}, {M, P}, {O, P}, {P}	{K, M, O, P}
$O \succ_{\rho} N,$ $P \succ_{\rho} N$	s.o.	s.o.	s.o.

Abbildung A.3: Gültiger Argumentationsgraph $G'_{\Phi}(3)$ für das Beispiel 4.1



	konfliktfrei _{G_φ}	zulässig _{G_φ}	b-extension _{G_φ}
$\rho = \emptyset$	{}, {K}, {K, L}, {K, M}, {K, M, N}, {K, M, N, O}, {K, M, N, O, P}, {K, M, N, P}, {K, M, O}, {K, M, O, P}, {K, M, P}, {K, N}, {K, N, O}, {K, N, O, P}, {K, N, P}, {K, O}, {K, O, P}, {K, P}, {L}, {M}, {M, N}, {M, N, O}, {M, N, O, P}, {M, N, P}, {M, O}, {M, O, P}, {M, P}, {N}, {N, O}, {N, O, P}, {N, P}, {O}, {O, P}, {P}	{}, {K, M, N, O, P}, {K}, {K, M, N, P}, {K, M, O, P}, {K, M, P}, {K, N, O, P}, {K, N, P}, {K, O, P}, {K, P}, {M, N, O, P}, {M, N, P}, {M, O, P}, {M, P}, {N, O, P}, {N, P}, {O, P}, {P}	{K, M, N, O, P}
$O \succ_{\rho} N$	s.o.	s.o.	s.o.
$P \succ_{\rho} N$			

Abbildung A.4: Gültiger Argumentationsgraph $G'_{\phi}(5)$ für das Beispiel 4.1

B

Anhang B

PROLOG-Programm zur Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

Das nachfolgende Programm wurde zur Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen (vgl. Definition 4.22) verwendet.

B PROLOG-Programm zur Ermittlung gültiger Argumentationsgraphen

```
1 plans(Arguments, Conflicts, Path, ConflictsIn, ConflictsOut) :-
2   assert(plan(tmp)),
3   retract(plan(tmp)), !,
4   gen(Arguments, Conflicts, [], [], [], Path, [], ConflictsIn, ConflictsOut),
5   sort(Path, SortedPath),
6   existFact(SortedPath).

8 existFact(SortedPath) :-
9   not(plan(SortedPath)),
10  assert(plan(SortedPath)).

12 gen([], Conflicts, SIn, SOut, Operators, Path, _, X, Y) :-
13  sort(Operators, SortedPath),
14  sort(SIn, In),
15  sort(SOut, Out),
16  X=Conflicts,
17  Y=Out,
18  Path=SortedPath.

20 gen([Argument|Arguments], V, W, SOut, Operators1, Path, Operators2, X, Y) :-
21  opt(Operator, Argument, ConflictsIn, ConflictsOut),
22  not(member(Operator, Operators2)),
23  not(member(Operator, Operators1)),
24  subset(ConflictsOut, SFree),
25  subtract(SFree, ConflictsOut, NFree),
26  union(SIn, ConflictsIn, NIn),
27  union(SOut, ConflictsOut, NOut),
28  gen(Arguments, V, W, NOut, [Operator|Operators1], Path, [Operator|Operators2], X, Y).
```



Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

C.1 Berechnungen auf Konzeptebene

In der folgenden Tabelle C.1 sind die einzelnen Konfigurationen der gültigen Argumentationsgraphen sowie die zugehörigen bevorzugten Extensionen als Resultate der Berechnungen auf Konzeptebene für das in Abschnitt 5.3.2 eingeführte KAS enthalten.

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Id	Konfiguration des gültigen Argumentationsgraphens	Bevorzugte Extension(en)
1	{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(bp0), in(hv0), in(mv0), out(gv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(o), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, gv}
2	{in(c), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(n), in(o), in(p), in(q), in(r), in(s), in(t), in(u), in(bc0), out(gv0), out(mv0), out(bp0), out(hv0), out(d), out(b), out(a), out(v)}	{bp, da, gv}, {bp, mv}, {bp, hv}
3	{in(c), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(bc0), in(hv0), in(mv0), in(gv0), out(bp0), out(g), out(d), out(b), out(a), out(n), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, da}
4	{in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(o), in(bp0), in(bc0), in(mv0), in(gv0), out(hv0), out(g), out(d), out(b), out(c), out(a), out(n), out(m), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{pa, pb, hv}, {pa, ps, pf, hv}
5	{in(c), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(n), in(bc0), in(hv0), in(gv0), out(mv0), out(bp0), out(d), out(b), out(a), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, mv}
6	{in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(bp0), in(bc0), in(hv0), in(mv0), out(gv0), out(g), out(d), out(b), out(c), out(a), out(n), out(o), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{da, gv}
7	{in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(bp0), in(bc0), in(hv0), in(mv0), in(gv0), out(g), out(d), out(b), out(c), out(a), out(n), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{pa, pb}, {pa, ps, ph}, {pa, ps, pf}, {da}

Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2

Tabelle C.1: Fortsetzung auf nächster Seite

C.1 Berechnungen auf Konzeptebene

Id	Konfiguration des gültigen Argumentationsgraphens	Bevorzugte Extension(en)
8	{in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(n), in(o), in(r), in(t), in(bp0), in(bc0), in(gv0), out(mv0), out(hv0), out(d), out(b), out(c), out(a), out(m), out(v), out(u), out(s), out(q), out(p)}	{pa, ps, ph, mv}, {pa, pb, mv}, {pa, pb, hv}, {pa, ps, pf, hv}
9	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(n), in(o), in(r), in(t), in(bp0), in(gv0), out(mv0), out(hv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(m), out(v), out(u), out(s), out(q), out(p)}	{bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, pb, hv}
10	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(n), in(o), in(r), in(t), in(bp0), in(gv0), out(mv0), out(hv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(m), out(v), out(u), out(s), out(q), out(p)}	{bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, pb, hv}
11	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(hv0), in(mv0), out(gv0), out(bp0), out(g), out(bc0), out(n), out(o), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, da, gv}, {bc, gv}
12	{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(o), in(bp0), in(mv0), in(gv0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(m), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, pa, pb, hv}, {bc, pa, ps, pf, hv}
13	{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(o), in(bp0), in(mv0), in(gv0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(m), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, pa, pb, hv}, {bc, pa, ps, pf, hv}
14	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(n), in(s), in(u), in(bp0), in(hv0), out(gv0), out(mv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(o), out(j), out(v), out(t), out(r), out(q), out(p)}	{bc, pa, pb, mv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, ph, mv}
15	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(n), in(s), in(u), in(bp0), in(hv0),	{bc, pa, pb, mv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, ph, mv}

Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2

Tabelle C.1: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Id	Konfiguration des gültigen Argumentationsgraphens	Bevorzugte Extension(en)
	out(gv0), out(mv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(o), out(j), out(v), out(t), out(r), out(q), out(p)}	
16	{in(c), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(n), in(s), in(u), in(bc0), in(hv0), out(gv0), out(mv0), out(bp0), out(d), out(b), out(a), out(o), out(j), out(v), out(t), out(r), out(q), out(p)}	{bp, da, gv}, {bp, mv}
17	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(n), in(o), in(p), in(q), in(r), in(s), in(t), in(u), in(bp0), out(gv0), out(mv0), out(hv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(v)}	{bc, gv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, pb, hv}
18	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(n), in(o), in(p), in(q), in(r), in(s), in(t), in(u), in(bp0), out(gv0), out(mv0), out(hv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(v)}	{bc, gv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, pb, hv}
19	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(hv0), in(mv0), in(gv0), out(bp0), out(g), out(bc0), out(n), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, da}, {bc, pa, ps, pf}, {bc, pa, ps, ph}, {bc, pa, pb}
20	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(hv0), in(mv0), in(gv0), out(bp0), out(g), out(bc0), out(n), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, da}, {bc, pa, ps, pf}, {bc, pa, ps, ph}, {bc, pa, pb}
21	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(o), in(p), in(q), in(mv0), out(gv0), out(bp0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(n), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r)}	{bp, hv}, {bp, da, gv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, hv}
22	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(o), in(p), in(q), in(mv0),	{bp, hv}, {bp, da, gv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, hv}

Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2

Tabelle C.1: Fortsetzung auf nächster Seite

C.1 Berechnungen auf Konzeptebene

Id	Konfiguration des gültigen Argumentationsgraphens	Bevorzugte Extension(en)
	out(gv0), out(bp0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(n), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r)}	
23	{in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(n), in(bp0), in(bc0), in(hv0), in(gv0), out(mv0), out(d), out(b), out(c), out(a), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{pa, pb, mv}, {pa, ps, ph, mv}
24	{in(c), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(bc0), in(hv0), in(mv0), out(gv0), out(bp0), out(g), out(d), out(b), out(a), out(n), out(o), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, da, gv}
25	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(n), in(o), in(p), in(q), in(r), in(s), in(t), in(u), out(gv0), out(mv0), out(bp0), out(hv0), out(bc0), out(v)}	{bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, pb, hv}, {bc, gv}, {bp, mv}, {bp, hv}, {bp, da, gv}
26	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(n), in(o), in(p), in(q), in(r), in(s), in(t), in(u), out(gv0), out(mv0), out(bp0), out(hv0), out(bc0), out(v)}	{bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, pb, hv}, {bc, gv}, {bp, mv}, {bp, hv}, {bp, da, gv}
27	{in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(n), in(o), in(p), in(q), in(r), in(s), in(t), in(u), in(bp0), in(bc0), out(gv0), out(mv0), out(hv0), out(d), out(b), out(c), out(a), out(v)}	{da, gv}, {pa, ps, ph, mv}, {pa, pb, mv}, {pa, pb, hv}, {pa, ps, pf, hv}
28	{in(c), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(n), in(o), in(r), in(t), in(bc0), in(gv0), out(mv0), out(bp0), out(hv0), out(d), out(b), out(a), out(m), out(v), out(u), out(s), out(q), out(p)}	{bp, mv}, {bp, hv}
29	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(n), in(s), in(u), in(hv0), out(gv0), out(mv0), out(bp0), out(bc0), out(o), out(j), out(v), out(t), out(r), out(q), out(p)}	{bp, mv}, {bp, da, gv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, pb, mv}

Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2

Tabelle C.1: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Id	Konfiguration des gültigen Argumentationsgraphens	Bevorzugte Extension(en)
30	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(n), in(s), in(u), in(hv0), out(gv0), out(mv0), out(bp0), out(bc0), out(o), out(j), out(v), out(t), out(r), out(q), out(p)}	{bp, mv}, {bp, da, gv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, pb, mv}
31	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(n), in(o), in(r), in(t), in(gv0), out(mv0), out(bp0), out(hv0), out(bc0), out(m), out(v), out(u), out(s), out(q), out(p)}	{bp, mv}, {bp, hv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, hv}
32	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(n), in(o), in(r), in(t), in(gv0), out(mv0), out(bp0), out(hv0), out(bc0), out(m), out(v), out(u), out(s), out(q), out(p)}	{bp, mv}, {bp, hv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, hv}
33	{in(c), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(o), in(bc0), in(mv0), in(gv0), out(bp0), out(hv0), out(g), out(d), out(b), out(a), out(n), out(m), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, hv}
34	{in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(o), in(p), in(q), in(bp0), in(bc0), in(mv0), out(gv0), out(hv0), out(g), out(d), out(b), out(c), out(a), out(n), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r)}	{da, gv}, {pa, pb, hv}, {pa, ps, pf, hv}
35	{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(bp0), in(hv0), in(mv0), in(gv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, pa, pb}, {bc, pa, ps, ph}, {bc, pa, ps, pf}
36	{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(k), in(l), in(bp0), in(hv0), in(mv0), in(gv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, pa, pb}, {bc, pa, ps, ph}, {bc, pa, ps, pf}
37	{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(o), in(p), in(q), in(bp0), in(mv0),	{bc, pa, pb, hv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, pf, hv}

Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2

Tabelle C.1: Fortsetzung auf nächster Seite

C.1 Berechnungen auf Konzeptebene

Id	Konfiguration des gültigen Argumentationsgraphens	Bevorzugte Extension(en)
	out(gv0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r)}	
38	{in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(o), in(p), in(q), in(bp0), in(mv0), out(gv0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(n), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r)}	{bc, pa, pb, hv}, {bc, gv}, {bc, pa, ps, pf, hv}
39	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(n), in(bp0), in(hv0), in(gv0), out(mv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, ps, ph, mv}
40	{in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(n), in(bp0), in(hv0), in(gv0), out(mv0), out(bc0), out(b), out(c), out(a), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bc, pa, pb, mv}, {bc, pa, ps, ph, mv}
41	{in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(m), in(n), in(s), in(u), in(bp0), in(bc0), in(hv0), out(gv0), out(mv0), out(d), out(b), out(c), out(a), out(o), out(j), out(v), out(t), out(r), out(q), out(p)}	{da, gv}, {pa, pb, mv}, {pa, ps, ph, mv}
42	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(n), in(hv0), in(gv0), out(mv0), out(bp0), out(bc0), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, mv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, pb, mv}
43	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(g), in(h), in(i), in(k), in(l), in(n), in(hv0), in(gv0), out(mv0), out(bp0), out(bc0), out(o), out(m), out(j), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, mv}, {bc, pa, ps, ph, mv}, {bc, pa, pb, mv}
44	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(o), in(mv0), in(gv0),	{bp, hv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, hv}

Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2

Tabelle C.1: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Id	Konfiguration des gültigen Argumentationsgraphens	Bevorzugte Extension(en)
	out(bp0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(n), out(m), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	
45	{in(a), in(b), in(c), in(d), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(o), in(mv0), in(gv0), out(bp0), out(hv0), out(g), out(bc0), out(n), out(m), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r), out(q), out(p)}	{bp, hv}, {bc, pa, ps, pf, hv}, {bc, pa, pb, hv}
46	{in(c), in(e), in(f), in(h), in(i), in(j), in(k), in(l), in(m), in(o), in(p), in(q), in(bc0), in(mv0), out(gv0), out(bp0), out(hv0), out(g), out(d), out(b), out(a), out(n), out(v), out(u), out(t), out(s), out(r)}	{bp, da, gv}, {bp, hv}

Tabelle C.1: Bevorzugte Extensionen für signifikante Zustände aus Abschnitt 5.3.2

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Auf den folgenden Seiten sind die konkreten Resultate der Argumentationsprozesse zur Erkennung von Pässen für die unterschiedlichen Diskretisierungsintervalle aus Tabelle 5.5 aufgelistet. Zur Analyse wurde das RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiel TsinghuAeolus gegen FC Portugal vom 22. Juni 2002 unter Verwendung einer zeitlichen Granularität von $tg=5$ und einer räumlichen Granularität von $sg=0.1$ herangezogen.

In den folgenden Tabellen befinden sich die einzelnen bevorzugten Extensionen, welche unter der jeweiligen Konfiguration ermittelt wurden. Die Spalte *Pass* enthält die Daten einer manuellen Auswertung des Spiels. Die beiden weiteren Spalten setzen die berechneten Ergebnisse mit Informationen aus dem tatsächlichen Spielverlauf in Beziehung. Eine komprimierte Aufstellung der Ergebnisse ist in Tabelle 5.6 zu finden.

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

C.2.1 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_1

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
0	{da,gv}	nein	✓	✓
5	{bp,da}	nein	✓	✓
10	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
15	{bp,hv}	nein	✓	✓
20	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
25	{bp,mv}	ja	-	-
30	{bp,mv}	nein	✓	✓
35	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
40	{bp,da}	ja	-	-
45	{bp,hv}	nein	✓	✓
50	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
55	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
60	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
65	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
70	{bp,da}	nein	✓	✓
75	{bp,da}	nein	✓	✓
80	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
85	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
90	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
95	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
100	{bp,da}	ja	-	-
105	{bp,da}	ja	-	-
110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
115	{bp,da}	ja	-	-
120	{bp,mv}	ja	-	-
125	{bp,hv}	nein	✓	✓
130	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
135	{bp,da}	ja	-	-
140	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
145	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
150	{bp,mv}	nein	✓	✓
155	{bp,da}	ja	-	-
160	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
165	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
170	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
175	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
180	{bp,hv}	nein	✓	✓
185	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
190	{bp,mv}	nein	✓	✓
195	{bp,da}	nein	✓	✓
200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
205	{bp,hv}	ja	-	-
210	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
215	{bp,mv}	nein	✓	✓
220	{bp,hv}	nein	✓	✓
225	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
230	{bp,da}	nein	✓	✓
235	{bp,hv}	nein	✓	✓
240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
245	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
250	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
255	{bp,mv}	nein	✓	✓
260	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
265	{bp,mv}	nein	✓	✓
270	{bp,da}	nein	✓	✓
275	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
280	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
285	{bp,da}	ja	-	-
290	{bp,hv}	nein	✓	✓
295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
310	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
315	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
320	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
325	{bp,da}	nein	✓	✓
330	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
335	{bp,hv}	ja	-	-
340	{bp,mv}	nein	✓	✓
345	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
350	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
355	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
360	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
365	{bp,da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
370	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
375	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
380	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
385	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
390	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
395	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
400	{bp,da}	nein	✓	✓
405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
415	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
420	{bp,mv}	ja	-	-
425	{bp,da}	ja	-	-
430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
435	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
440	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
450	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
455	{bp,hv}	ja	-	-
460	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
465	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
470	{bp,da}	ja	-	-
475	{bp,da}	ja	-	-
480	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
485	{bp,da}	nein	✓	✓
490	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
500	{bp,mv}	nein	✓	✓
505	{bp,da}	ja	-	-
510	{bp,da}	nein	✓	✓
515	{bp,mv}	nein	✓	✓
520	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
525	{bp,hv}	nein	✓	✓
530	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
550	{bp,mv}	nein	✓	✓
555	{bc,pa,pb}, {bc,pa,ph,ps}, {bc,pa,pf,ps}, {bp,da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
560	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
565	{bp,da}	ja	-	-
570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
590	{bp,da}	ja	-	-
595	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
600	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
605	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
610	{bc,pa,pb}	nein	-	-
615	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
620	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
625	{bp,da}	nein	✓	✓
630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
640	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
650	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
655	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
660	{bp,da}	nein	✓	✓
665	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
670	{bp,da}	nein	✓	✓
675	{bp,da}	nein	✓	✓
680	{bp,da}	nein	✓	✓
685	{bp,mv}	nein	✓	✓
690	{bp,da}	nein	✓	✓
695	{bp,hv}	nein	✓	✓
700	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
705	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
715	{bp,hv}	nein	✓	✓
720	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
725	{bp,hv}	nein	✓	✓
730	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
735	{bp,da}	ja	-	-
740	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
745	{bp,da}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
750	{bp,hv}	ja	-	-
755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
760	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
765	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
770	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
775	{bp,da}	ja	-	-
780	{bp,hv}	nein	✓	✓
785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
795	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
805	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
810	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
815	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
825	{bp,da}	ja	-	-
830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
840	{bp,mv}	ja	-	-
845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
850	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
860	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
865	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
870	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
875	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
880	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
890	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
900	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
905	{bp,hv}	ja	-	-
910	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
915	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
920	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
925	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
930	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
935	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
940	{bp,da}	nein	✓	✓
945	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
950	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
955	{bp,da}	nein	✓	✓
960	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
965	{bp,da}	ja	-	-
970	{bp,hv}	ja	-	-
975	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
980	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
985	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
990	{bp,da}	nein	✓	✓
995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1000	{bp,mv}	nein	✓	✓
1005	{bp,da}	ja	-	-
1010	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1015	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1020	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1035	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1045	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1050	{bp,da}	ja	-	-
1055	{bp,hv}	nein	✓	✓
1060	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1065	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1070	{bp,hv}	nein	✓	✓
1075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1085	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1090	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1095	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1100	{bp,hv}	ja	-	-
1105	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1115	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1120	{bp,mv}	nein	✓	✓
1125	{bp,da}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1130	{bp,hv}	ja	-	-
1135	{bp,hv}	ja	-	-
1140	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1145	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1150	{bp,da}	ja	-	-
1155	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1160	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1165	{bp,da}	ja	-	-
1170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1180	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1185	{bp,hv}	nein	✓	✓
1190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1195	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1205	{bp,hv}	nein	✓	✓
1210	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1215	{bp,da}	nein	✓	✓
1220	{bp,da}	nein	✓	✓
1225	{bp,da}	nein	✓	✓
1230	{bp,mv}	nein	✓	✓
1235	{bp,hv}	nein	✓	✓
1240	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1250	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1255	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1260	{bp,da}	ja	-	-
1265	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1270	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1275	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1280	{bp,mv}	nein	✓	✓
1285	{bp,da}	nein	✓	✓
1290	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1295	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1305	{bp,da}	ja	-	-
1310	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1315	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1320	{bp,da}	ja	-	-
1325	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1330	{bp,da}	nein	✓	✓
1335	{bp,hv}	nein	✓	✓
1340	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1345	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1350	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1355	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1360	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1365	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1370	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1375	{da,gv}	nein	✓	✓
1380	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1385	{bp,hv}	nein	✓	✓
1390	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1395	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1400	{bp,hv}	nein	✓	✓
1405	{bp,hv}	nein	✓	✓
1410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1415	{bp,mv}	nein	✓	✓
1420	{bp,mv}	nein	✓	✓
1425	{bp,da}	nein	✓	✓
1430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1435	{bp,da}	nein	✓	✓
1440	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1445	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1450	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
1455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1460	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1465	{bp,da}	nein	✓	✓
1470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1475	{bp,mv}	nein	✓	✓
1480	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1485	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1490	{bp,mv}	nein	✓	✓
1495	{bp,mv}	nein	✓	✓
1500	{bp,hv}	nein	✓	✓
1505	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1510	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1520	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1525	{bp,hv}	nein	✓	✓
1530	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1535	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1540	{bp,da}	ja	-	-
1545	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1550	{bp,da}	nein	✓	✓
1555	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1560	{bp,hv}	nein	✓	✓
1565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1570	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1575	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1580	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1585	{bp,da}	ja	-	-
1590	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1595	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1600	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1605	{bp,mv}	nein	✓	✓
1610	{bp,da}	nein	✓	✓
1615	{bp,hv}	nein	✓	✓
1620	{bp,hv}	nein	✓	✓
1625	{bp,da}	nein	✓	✓
1630	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1640	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1645	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1650	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1655	{bp,da}	nein	✓	✓
1660	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1670	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1675	{da,gv}	nein	✓	✓
1680	{da,gv}	nein	✓	✓
1685	{da,gv}	nein	✓	✓
1690	{da,gv}	nein	✓	✓
1695	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1700	{da,gv}	nein	✓	✓
1705	{da,gv}	nein	✓	✓
1710	{da,gv}	nein	✓	✓
1715	{da,gv}	nein	✓	✓
1720	{bp,da}	nein	✓	✓
1725	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1730	{bp,mv}	nein	✓	✓
1735	{bp,mv}	nein	✓	✓
1740	{bp,da}	ja	-	-
1745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1750	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1760	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1765	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1770	{bp,mv}	nein	✓	✓
1775	{bp,mv}	nein	✓	✓
1780	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1790	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1795	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1805	{bp,da}	nein	✓	✓
1810	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1815	{bp,hv}	ja	-	-
1820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1825	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1840	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1845	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1850	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1860	{bp,hv}	nein	✓	✓
1865	{bp,da}	ja	-	-
1870	{bp,hv}	nein	✓	✓
1875	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1880	{bp,mv}	ja	-	-
1885	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓

Diskretisierung: $q d_1$ (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1890	{bp,mv}	nein	✓	✓
1895	{bp,hv}	nein	✓	✓
1900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1905	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1910	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1915	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1920	{bp,da}	ja	-	-
1925	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1930	{bp,da}	nein	✓	✓
1935	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1945	{bp,da}	nein	✓	✓
1950	{bp,hv}	nein	✓	✓
1955	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1960	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1965	{bp,hv}	nein	✓	✓
1970	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1980	{bp,hv}	nein	✓	✓
1985	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1990	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1995	{bp,hv}, {bc,hv,pa,pf,ps}, {bc,hv,pa,pb}	ja	✓	-
2000	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2005	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2010	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2015	{bp,da}	nein	✓	✓
2020	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2025	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2030	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2035	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2045	{bp,da}	nein	✓	✓
2050	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2055	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2060	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2065	{bp,hv}	nein	✓	✓
2070	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2085	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2090	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2095	{bp,da}	nein	✓	✓
2100	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2105	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2115	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2120	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2125	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2130	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2135	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2145	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2150	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2155	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2160	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2165	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2175	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2180	{bp,da}	nein	✓	✓
2185	{bp,hv}	nein	✓	✓
2190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2195	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2205	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2210	{bp,mv}	ja	-	-
2215	{bp,hv}	nein	✓	✓
2220	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2225	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2230	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2235	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2250	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2255	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2260	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2265	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2270	{bp,hv}	ja	-	-
2275	{bp,da}	ja	-	-
2280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2285	{da,gv}	nein	✓	✓
2290	{da,gv}	nein	✓	✓
2295	{bp,da}	nein	✓	✓
2300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2305	{bp,da}	nein	✓	✓
2310	{bp,hv}	ja	-	-
2315	{bp,da}	ja	-	-
2320	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2325	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2330	{bp,da}	nein	✓	✓
2335	{bp,hv}	ja	-	-
2340	{bp,hv}	nein	✓	✓
2345	{bp,hv}	ja	-	-
2350	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2355	{bp,da}	nein	✓	✓
2360	{bp,da}	nein	✓	✓
2365	{bp,da}	nein	✓	✓
2370	{bp,mv}	nein	✓	✓
2375	{bp,da}	nein	✓	✓
2380	{bp,hv}	nein	✓	✓
2385	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2390	{bp,da}	nein	✓	✓
2395	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2400	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2415	{bp,da}	nein	✓	✓
2420	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2430	{bp,mv}	nein	✓	✓
2435	{bp,da}	ja	-	-
2440	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2445	{bp,hv}	ja	-	-
2450	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2465	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2475	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2480	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2485	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2490	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2495	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2500	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2505	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2510	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2520	{bp,hv}	nein	✓	✓
2525	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2530	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2540	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2550	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2555	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2565	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2570	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2575	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2580	{bp,da}	nein	✓	✓
2585	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2590	{bp,mv}	nein	✓	✓
2595	{bp,hv}	nein	✓	✓
2600	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2605	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2610	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2615	{bp,da}	ja	-	-
2620	{bp,da}	nein	✓	✓
2625	{bp,da}	nein	✓	✓
2630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2635	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2640	{bp,hv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2645	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2650	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2655	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2660	{bp,da}	ja	-	-
2665	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2670	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2675	{bp,da}	nein	✓	✓
2680	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2685	{bp,mv}	ja	-	-
2690	{bp,da}	nein	✓	✓
2695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2700	{bp,da}	ja	-	-
2705	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2715	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2720	{bp,da}	nein	✓	✓
2725	{bp,da}	nein	✓	✓
2730	{bp,hv}	ja	-	-
2735	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2740	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2750	{bp,hv}	nein	✓	✓
2755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2765	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2770	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2775	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2780	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2790	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2795	{bp,da}	ja	-	-
2800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2805	{bp,da}	nein	✓	✓
2810	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2815	{bp,da}	ja	-	-
2820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2830	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2840	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2850	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2860	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2865	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2870	{da,gv}	nein	✓	✓
2875	{da,gv}	nein	✓	✓
2880	{bp,da}	nein	✓	✓
2885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2890	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2895	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2905	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2910	{bp,hv}	nein	✓	✓
2915	{bp,da}	nein	✓	✓
2920	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2925	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2930	{bp,mv}	nein	✓	✓
2935	{bp,da}	nein	✓	✓
2940	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2945	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2950	{da,gv}	ja	-	-
2955	{da,gv}	nein	✓	✓
2960	{da,gv}	nein	✓	✓
2965	{da,gv}	nein	✓	✓
2970	{da,gv}	nein	✓	✓
2975	{da,gv}	nein	✓	✓
2980	{da,gv}	nein	✓	✓
2985	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2990	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2995	{bp,da}	nein	✓	✓
3000	{da,gv}	nein	✓	✓
3005	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3010	{bp,da}	nein	✓	✓
3015	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3020	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3025	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3035	{bp,da}	ja	-	-
3040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3045	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3050	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3055	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3060	{bp,da}	ja	-	-
3065	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3070	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3075	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3085	{bp,da}	ja	-	-
3090	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3095	{bp,da}	ja	-	-
3100	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3105	{bp,da}	nein	✓	✓
3110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3115	{bp,da}	nein	✓	✓
3120	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3125	{bp,hv}	nein	✓	✓
3130	{bp,da}	nein	✓	✓
3135	{bp,mv}	ja	-	-
3140	{bp,da}	ja	-	-
3145	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3150	{bp,mv}	ja	-	-
3155	{bp,da}	nein	✓	✓
3160	{bp,hv}	nein	✓	✓
3165	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3170	{bp,da}	nein	✓	✓
3175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3180	{bp,da}	nein	✓	✓
3185	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3195	{bp,hv}	nein	✓	✓
3200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3205	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3210	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3215	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3220	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3225	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3230	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3235	{bp,da}	ja	-	-
3240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3250	{bp,da}	ja	-	-
3255	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3260	{bp,hv}	nein	✓	✓
3265	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3270	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3275	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3280	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3285	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3290	{bp,hv}	nein	✓	✓
3295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3300	{bp,hv}	ja	-	-
3305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3310	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3315	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3320	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3325	{bp,da}	nein	✓	✓
3330	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3335	{bp,hv}	ja	-	-
3340	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3345	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3350	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3355	{da,gv}	nein	✓	✓
3360	{da,gv}	nein	✓	✓
3365	{da,gv}	nein	✓	✓
3370	{da,gv}	nein	✓	✓
3375	{da,gv}	nein	✓	✓
3380	{bp,da}	nein	✓	✓
3385	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3390	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3395	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3400	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3415	{bp,hv}	ja	-	-
3420	{bp,mv}	nein	✓	✓
3425	{bp,hv}	nein	✓	✓
3430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3435	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3440	{bp,hv}	ja	-	-
3445	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3450	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3455	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3460	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3465	{bp,da}	ja	-	-
3470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3475	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3480	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3485	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3490	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3495	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3500	{bp,da}	ja	-	-
3505	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3510	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3515	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3525	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3530	{bp,hv}	nein	✓	✓
3535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3550	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3555	{bp,da}	ja	-	-
3560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3565	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3570	{bp,da}	nein	✓	✓
3575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3585	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3590	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3595	{da,gv}	nein	✓	✓
3600	{da,gv}	nein	✓	✓
3605	{da,gv}	nein	✓	✓
3610	{da,gv}	nein	✓	✓
3615	{da,gv}	nein	✓	✓
3620	{da,gv}	nein	✓	✓
3625	{da,gv}	nein	✓	✓
3630	{da,gv}	nein	✓	✓
3635	{da,gv}	nein	✓	✓
3640	{da,gv}	nein	✓	✓
3645	{da,gv}	nein	✓	✓
3650	{bp,da}	nein	✓	✓
3655	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3660	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3665	{bp,mv}	nein	✓	✓
3670	{bp,da}	nein	✓	✓
3675	{bp,hv}	nein	✓	✓
3680	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3685	{bp,mv}	ja	-	-
3690	{bp,hv}	nein	✓	✓
3695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3700	{bp,mv}	nein	✓	✓
3705	{bp,hv}	nein	✓	✓
3710	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3715	{bp,da}	nein	✓	✓
3720	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3730	{bp,da}	nein	✓	✓
3735	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3740	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3750	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3765	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3770	{bp,mv}	nein	✓	✓
3775	{bp,mv}	nein	✓	✓
3780	{bp,da}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3795	{da,gv}	nein	✓	✓
3800	{bp,hv}	nein	✓	✓
3805	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3810	{bp,mv}	nein	✓	✓
3815	{bp,da}	ja	-	-
3820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3825	{bp,da}	ja	-	-
3830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3840	{bp,hv}	ja	-	-
3845	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3850	{bp,hv}	ja	-	-
3855	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3860	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3865	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3870	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3875	{bp,da}	ja	-	-
3880	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3890	{bp,hv}	ja	-	-
3895	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3900	{bp,hv}	ja	-	-
3905	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3915	{da,gv}	ja	-	-
3920	{da,gv}	ja	-	-
3925	{bp,da}	ja	-	-
3930	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3935	{bp,hv}	ja	-	-
3940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3945	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3950	{bp,mv}	ja	-	-
3955	{bp,da}	ja	-	-
3960	{bp,da}	ja	-	-
3965	{bp,da}	ja	-	-
3970	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3980	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3985	{bp,da}	ja	-	-
3990	{bp,hv}	ja	-	-
3995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4000	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4005	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4010	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4015	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4020	{bp,da}	ja	-	-
4025	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4030	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4035	{bp,hv}	ja	-	-
4040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4045	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4050	{da,gv}	ja	-	-
4055	{da,gv}	ja	-	-
4060	{bp,hv}	ja	-	-
4065	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4070	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4080	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4085	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4090	{bp,hv}	ja	-	-
4095	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4100	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4105	{bp,hv}	ja	-	-
4110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4115	{bp,hv}	ja	-	-
4120	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4125	{bp,hv}	ja	-	-
4130	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4135	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4140	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4150	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4155	{bp,da}	ja	-	-
4160	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4165	{bp,da}	ja	-	-
4170	{bp,hv}	ja	-	-
4175	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4180	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4185	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4195	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4200	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4205	{bp,mv}	ja	-	-
4210	{bp,da}	ja	-	-
4215	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4220	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4225	{bp,hv}	ja	-	-
4230	{bp,mv}	ja	-	-
4235	{bp,da,gv}	ja	-	-
4240	{bp,da,gv}	ja	-	-
4245	{bp,da,gv}	ja	-	-
4250	{bp,da,gv}	ja	-	-
4255	{bp,da,gv}	ja	-	-
4260	{bp,da,gv}	ja	-	-
4265	{bp,da,gv}	ja	-	-
4270	{bp,da,gv}	ja	-	-
4275	{bp,da}	ja	-	-
4280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4285	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4290	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4310	{da,gv}	ja	-	-
4315	{da,gv}	ja	-	-
4320	{da,gv}	ja	-	-
4325	{da,gv}	ja	-	-
4330	{da,gv}	ja	-	-
4335	{da,gv}	ja	-	-
4340	{da,gv}	ja	-	-
4345	{da,gv}	ja	-	-
4350	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4355	{bp,da}	ja	-	-
4360	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4365	{bp,da}	ja	-	-
4370	{bp,da}	ja	-	-
4375	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4380	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4385	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4390	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4395	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4400	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4415	{bp,mv}	ja	-	-
4420	{bp,da}	ja	-	-
4425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4435	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4440	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4450	{bp,mv}	ja	-	-
4455	{bp,hv}	ja	-	-
4460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4465	{bp,da}	ja	-	-
4470	{bp,da}	ja	-	-
4475	{bp,da}	ja	-	-
4480	{bp,da}	ja	-	-
4485	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4490	{bp,hv}	ja	-	-
4495	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4500	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4505	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4510	{bp,da}	ja	-	-
4515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4525	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4530	{bp,hv}	ja	-	-
4535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4540	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4545	{bp,da}	ja	-	-
4550	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4555	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4575	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4585	{bp,hv}	ja	-	-
4590	{bp,hv}	ja	-	-
4595	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4600	{bp,hv}	ja	-	-
4605	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4610	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4615	{bp,hv}	ja	-	-
4620	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4625	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4635	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4640	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4650	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4655	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4660	{bp,da}	ja	-	-
4665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4670	{bp,mv}	ja	-	-
4675	{bp,mv}	ja	-	-
4680	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4685	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4690	{bp,da}	ja	-	-
4695	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4700	{bp,mv}	ja	-	-
4705	{bp,da}	ja	-	-
4710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4715	{bp,da}	ja	-	-
4720	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4730	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4735	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4740	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4750	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4760	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4765	{bp,mv}	ja	-	-
4770	{bp,hv}	ja	-	-
4775	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4780	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4790	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4795	{bp,mv}	ja	-	-
4800	{bp,da}	ja	-	-
4805	{bp,da}	ja	-	-
4810	{bp,da}	ja	-	-
4815	{bp,hv}	ja	-	-
4820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4830	{bp,hv}	ja	-	-
4835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4840	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4850	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4855	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4860	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4865	{bp,da}	ja	-	-
4870	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4875	{bp,hv}	ja	-	-
4880	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4885	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4890	{bp,da}	ja	-	-
4895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4905	{bp,hv}	ja	-	-
4910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4915	{bp,da}	ja	-	-
4920	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4925	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4930	{bp,hv}	ja	-	-
4935	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4940	{bp,da}	ja	-	-
4945	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4950	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4955	{bp,hv}	ja	-	-
4960	{bp,hv}	ja	-	-
4965	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4970	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4975	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4980	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4985	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4990	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4995	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5000	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5005	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5010	{bp,da}	ja	-	-
5015	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5020	{bp,hv}	ja	-	-
5025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5030	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5035	{bp,da}	ja	-	-
5040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5045	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5050	{bp,hv}	ja	-	-
5055	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5060	{da,gv}	ja	-	-
5065	{da,gv}	ja	-	-
5070	{bp,da,gv}	ja	-	-
5075	{bp,da}	ja	-	-
5080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5085	{bp,da}	ja	-	-
5090	{bp,mv}	ja	-	-
5095	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5100	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5105	{bp,mv}	ja	-	-
5110	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5115	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5120	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5125	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5130	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5135	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5150	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5155	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5160	{bp,hv}	ja	-	-
5165	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5170	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5175	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5180	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5185	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5195	{bp,mv}	ja	-	-
5200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5205	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5210	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5215	{bp,mv}	ja	-	-
5220	{bp,mv}	ja	-	-
5225	{bp,da,gv}	ja	-	-
5230	{bp,da}	ja	-	-
5235	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5240	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5250	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5255	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5260	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5265	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5270	{bp,da}	ja	-	-
5275	{bp,hv}	ja	-	-
5280	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5285	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5290	{bp,mv}	ja	-	-
5295	{bp,da}	ja	-	-
5300	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5310	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5315	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5320	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5325	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5330	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5335	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5340	{bp,hv}	ja	-	-
5345	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5350	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5355	{bp,da,gv}	ja	-	-
5360	{bp,da,gv}	ja	-	-
5365	{bp,da,gv}	ja	-	-
5370	{bp,da,gv}	ja	-	-
5375	{bp,da,gv}	ja	-	-
5380	{bp,da,gv}	ja	-	-
5385	{bp,da,gv}	ja	-	-
5390	{bp,da,gv}	ja	-	-
5395	{bp,da,gv}	ja	-	-
5400	{bp,da}	ja	-	-
5405	{bp,da}	ja	-	-
5410	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5415	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5420	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5435	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5445	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5450	{bp,hv}	ja	-	-
5455	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5465	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5475	{bp,hv}	ja	-	-
5480	{bp,hv}	ja	-	-
5485	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5490	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5500	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5505	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5510	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5525	{bp,da}	ja	-	-
5530	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5540	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5550	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5555	{bp,da}	ja	-	-
5560	{bp,hv}	ja	-	-
5565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5580	{bp,hv}	ja	-	-
5585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5590	{bp,da}	ja	-	-
5595	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5600	{bp,da}	ja	-	-
5605	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5610	{bp,da}	ja	-	-
5615	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5620	{bp,da}	ja	-	-
5625	{bp,hv}	ja	-	-
5630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5635	{bp,mv}	ja	-	-
5640	{bp,hv}	ja	-	-
5645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5650	{bp,da}	ja	-	-
5655	{bp,da}	ja	-	-
5660	{bp,da}	ja	-	-
5665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5670	{bp,da}	ja	-	-
5675	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5680	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5685	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5690	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5700	{bp,da}	ja	-	-
5705	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5715	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5720	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5725	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5730	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5735	{bp,da}	ja	-	-
5740	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5750	{bp,da}	ja	-	-
5755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5760	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5765	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5770	{bp,hv}	ja	-	-
5775	{bp,mv}	ja	-	-
5780	{bp,da}	ja	-	-
5785	{bp,mv}	ja	-	-
5790	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5795	{bp,hv}	ja	-	-
5800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5805	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5810	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5815	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5830	{bp,da}	nein	✓	✓
5835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
5840	{bp,mv}	nein	✓	✓
5845	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5850	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5855	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5860	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5865	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5870	{bp,da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_1 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.2: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5875	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5880	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5885	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5890	{bp,da}	nein	✓	✓
5895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5905	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5910	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5915	{bp,da}	ja	-	-
5920	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5925	{bp,da}	nein	✓	✓
5930	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5935	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5945	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
5950	{bp,hv}	nein	✓	✓
5955	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5960	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5965	{bp,hv}	nein	✓	✓
5970	{bp,da}	ja	-	-
5975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
5980	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5985	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5990	{bp,da}	nein	✓	✓
5995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
6000	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓

Tabelle C.2: Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_1 (vgl. Tabelle 5.5) sowie einer zeitlichen Granularität von $tg = 5$ und einer räumlichen Granularität von $sg = 0.1$

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

C.2.2 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_2

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
0	{da,gv}	nein	✓	✓
5	{bp,da}	nein	✓	✓
10	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
15	{bp,hv}	nein	✓	✓
20	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
25	{bp,mv}	ja	-	-
30	{bp,mv}	nein	✓	✓
35	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
40	{bp,da}	ja	-	-
45	{bp,da}	nein	✓	✓
50	{bp,hv}	ja	-	-
55	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
60	{bp,da}	ja	-	-
65	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
70	{bp,da}	nein	✓	✓
75	{bc,pa,pb}	nein	-	-
80	{bp,hv}	nein	✓	✓
85	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
90	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
95	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
100	{bp,mv}	ja	-	-
105	{bp,da}	ja	-	-
110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
115	{bp,da}	ja	-	-
120	{bp,mv}	ja	-	-
125	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
130	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
135	{bp,hv}	ja	-	-
140	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
150	{bp,mv}	nein	✓	✓
155	{bp,da}	ja	-	-
160	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
165	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
170	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
175	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
180	{bp,hv}	nein	✓	✓
185	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
190	{bp,mv}	nein	✓	✓
195	{bp,hv}	nein	✓	✓
200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
205	{bp,hv}	ja	-	-
210	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
215	{bp,mv}	nein	✓	✓
220	{bp,da}	nein	✓	✓
225	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
230	{bp,da}	nein	✓	✓
235	{bp,hv}	nein	✓	✓
240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
250	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
255	{bp,mv}	nein	✓	✓
260	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
265	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
270	{bp,da}	nein	✓	✓
275	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
280	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
285	{bp,hv}	ja	-	-
290	{bp,hv}	nein	✓	✓
295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
305	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
310	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
315	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
320	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
325	{bp,da}	nein	✓	✓
330	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
335	{bp,da}	ja	-	-
340	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
345	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
350	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
355	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
360	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
365	{bp,da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
370	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
375	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
380	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
385	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
390	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
395	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
400	{bp,da}	nein	✓	✓
405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
415	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
420	{bp,mv}	ja	-	-
425	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
435	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
450	{bp,hv}	ja	-	-
455	{bp,hv}	ja	-	-
460	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
465	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
470	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
475	{bp,da}	ja	-	-
480	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
485	{bp,da}	nein	✓	✓
490	{bp,da}	ja	-	-
495	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
500	{bp,mv}	nein	✓	✓
505	{bp,da}	ja	-	-
510	{bp,da}	nein	✓	✓
515	{bp,mv}	nein	✓	✓
520	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
525	{bp,hv}	nein	✓	✓
530	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
550	{bp,mv}, {bc,mv,pa,ph,ps}, {bc,mv,pa,pb}	nein	-	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
555	{bc,pa,pb}, {bc,pa,ph,ps}, {bc,pa,pf,ps}, {bp,da}	ja	✓	-
560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
565	{bp,da}	ja	-	-
570	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
590	{bp,da}	ja	-	-
595	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
600	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
605	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
610	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
615	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
620	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
625	{bp,da}	nein	✓	✓
630	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
640	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
650	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
655	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
660	{bp,mv}, {bc,mv,pa,ph,ps}, {bc,mv,pa,pb}	nein	-	✓
665	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
670	{bp,mv}	nein	✓	✓
675	{bp,mv}	nein	✓	✓
680	{bp,mv}	nein	✓	✓
685	{bp,mv}	nein	✓	✓
690	{bp,da}	nein	✓	✓
695	{bp,hv}	nein	✓	✓
700	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
705	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
710	{bp,da}	nein	✓	✓
715	{bp,hv}	nein	✓	✓
720	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
725	{bp,hv}	nein	✓	✓
730	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
735	{bp,da}	ja	-	-
740	{bp,mv}	nein	✓	✓
745	{bp,hv}	nein	✓	✓
750	{bp,hv}	ja	-	-
755	{bp,da}	ja	-	-
760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
765	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
770	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
775	{bp,hv}	ja	-	-
780	{bp,da}	nein	✓	✓
785	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
790	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
795	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
805	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
810	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
815	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
825	{bp,da}	ja	-	-
830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
840	{bp,mv}	ja	-	-
845	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
850	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
860	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
865	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
870	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
875	{bp,da}	nein	✓	✓
880	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
885	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
890	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
895	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
900	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
905	{bp,hv}	ja	-	-
910	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
915	{bp,da}	nein	✓	✓
920	{bp,da}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
925	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
930	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
935	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
940	{bp,hv}	nein	✓	✓
945	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
950	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
955	{bp,da}	nein	✓	✓
960	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
965	{bp,da}	ja	-	-
970	{bp,hv}	ja	-	-
975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
980	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
985	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
990	{bc,pa,pb}	nein	-	-
995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1000	{bp,mv}	nein	✓	✓
1005	{bp,da}	ja	-	-
1010	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1015	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1020	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1025	{bp,da}	ja	-	-
1030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1035	{bp,da}	nein	✓	✓
1040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1045	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1050	{bp,da}	ja	-	-
1055	{bp,da}	nein	✓	✓
1060	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1065	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1070	{bp,da}	nein	✓	✓
1075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1085	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1090	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1095	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1100	{bp,hv}	ja	-	-
1105	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1115	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1120	{bp,mv}	nein	✓	✓
1125	{bp,hv}	nein	✓	✓
1130	{bp,hv}	ja	-	-
1135	{bp,da}	ja	-	-
1140	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1150	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1155	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1160	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1165	{bp,da}	ja	-	-
1170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1175	{bp,hv}	ja	-	-
1180	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1185	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
1190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1195	{bp,hv}	ja	-	-
1200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1205	{bp,da}	nein	✓	✓
1210	{bp,da}	nein	✓	✓
1215	{bp,da}	nein	✓	✓
1220	{bp,da}	nein	✓	✓
1225	{bp,da}	nein	✓	✓
1230	{bp,mv}	nein	✓	✓
1235	{bp,da}	nein	✓	✓
1240	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1250	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1255	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1260	{bp,da}	ja	-	-
1265	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1270	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1275	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1280	{bp,mv}	nein	✓	✓
1285	{bp,da}	nein	✓	✓
1290	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1305	{bp,da}	ja	-	-
1310	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1315	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1320	{bp,da}	ja	-	-
1325	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1330	{bp,da}	nein	✓	✓
1335	{bp,da}	nein	✓	✓
1340	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1345	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1350	{bp,da}	nein	✓	✓
1355	{bp,hv}	nein	✓	✓
1360	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1365	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1370	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1375	{da,gv}	nein	✓	✓
1380	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1385	{bp,hv}	nein	✓	✓
1390	{bp,hv}	ja	-	-
1395	{bp,mv}	nein	✓	✓
1400	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
1405	{bp,da}	nein	✓	✓
1410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1415	{bp,mv}	nein	✓	✓
1420	{bp,mv}	nein	✓	✓
1425	{bp,da}	nein	✓	✓
1430	{bp,da}	ja	-	-
1435	{bp,mv}	nein	✓	✓
1440	{bp,hv}	ja	-	-
1445	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1450	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
1455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1460	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1465	{bp,hv}	nein	✓	✓
1470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1475	{bp,mv}	nein	✓	✓
1480	{bp,hv}	nein	✓	✓
1485	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1490	{bp,mv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1495	{bp,mv}	nein	✓	✓
1500	{bp,hv}	nein	✓	✓
1505	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1510	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1520	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1525	{bp,da}	nein	✓	✓
1530	{bp,da}	nein	✓	✓
1535	{bp,mv}	nein	✓	✓
1540	{bp,da}	ja	-	-
1545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1550	{bp,hv}	nein	✓	✓
1555	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1560	{bp,da}	nein	✓	✓
1565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1570	{bp,da}	ja	-	-
1575	{bp,da}	ja	-	-
1580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1585	{bp,da}	ja	-	-
1590	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1595	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1600	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1605	{bp,mv}	nein	✓	✓
1610	{bp,da}	nein	✓	✓
1615	{bp,da}	nein	✓	✓
1620	{bp,da}	nein	✓	✓
1625	{bp,hv}	nein	✓	✓
1630	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1635	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1640	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1650	{bp,mv}	ja	-	-
1655	{bp,hv}	nein	✓	✓
1660	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1670	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1675	{da,gv}	nein	✓	✓
1680	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1685	{da,gv}	nein	✓	✓
1690	{da,gv}	nein	✓	✓
1695	{da,gv}	nein	✓	✓
1700	{da,gv}	nein	✓	✓
1705	{da,gv}	nein	✓	✓
1710	{da,gv}	nein	✓	✓
1715	{da,gv}	nein	✓	✓
1720	{bp,da}	nein	✓	✓
1725	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1730	{bp,mv}	nein	✓	✓
1735	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1740	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1750	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1760	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1765	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1770	{bp,mv}	nein	✓	✓
1775	{bp,mv}	nein	✓	✓
1780	{bp,da}	nein	✓	✓
1785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1790	{bp,hv}	ja	-	-
1795	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1805	{bp,hv}	nein	✓	✓
1810	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1815	{bp,hv}	ja	-	-
1820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1825	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1830	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1835	{bp,hv}	ja	-	-
1840	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1845	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1850	{bp,hv}	ja	-	-
1855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1860	{bp,hv}	nein	✓	✓
1865	{bp,da}	ja	-	-
1870	{bp,da}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1875	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1880	{bp,mv}	ja	-	-
1885	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1890	{bp,mv}	nein	✓	✓
1895	{bp,da}	nein	✓	✓
1900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1905	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1910	{bp,hv}	ja	-	-
1915	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1920	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1925	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1930	{bp,da}	nein	✓	✓
1935	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1945	{bp,da}	nein	✓	✓
1950	{bp,da}	nein	✓	✓
1955	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1960	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1965	{bp,da}	nein	✓	✓
1970	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1980	{bp,hv}	nein	✓	✓
1985	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1990	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1995	{bp,hv}, {bc,hv,pa,pf,ps}, {bc,hv,pa,pb}	ja	✓	-
2000	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2005	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2010	{bp,mv}	nein	✓	✓
2015	{bp,hv}	nein	✓	✓
2020	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2025	{bp,da}	nein	✓	✓
2030	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2035	{bp,da}	nein	✓	✓
2040	{bp,da}	nein	✓	✓
2045	{bp,da}	nein	✓	✓
2050	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2055	{bc,pa,pb}	nein	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2060	{bp,da}	nein	✓	✓
2065	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
2070	{bp,da}	ja	-	-
2075	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2085	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2090	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2095	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
2100	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2105	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2115	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2120	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2125	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2130	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2135	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2140	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2145	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2150	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2155	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2160	{bp,da}	nein	✓	✓
2165	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2170	{bp,da}	nein	✓	✓
2175	{bp,da}	nein	✓	✓
2180	{bp,da}	nein	✓	✓
2185	{bp,hv}	nein	✓	✓
2190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2195	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2205	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2210	{bp,mv}	ja	-	-
2215	{bp,hv}	nein	✓	✓
2220	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2225	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2230	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2235	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2250	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2255	{bp,da}	nein	✓	✓
2260	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2265	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2270	{bp,hv}	ja	-	-
2275	{bp,da}	ja	-	-
2280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2285	{da,gv}	nein	✓	✓
2290	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2295	{bp,hv}	nein	✓	✓
2300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2305	{bp,da}	nein	✓	✓
2310	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
2315	{bp,hv}	ja	-	-
2320	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2325	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2330	{bp,mv}	nein	✓	✓
2335	{bp,hv}	ja	-	-
2340	{bp,hv}	nein	✓	✓
2345	{bp,hv}	ja	-	-
2350	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2355	{bp,mv}	nein	✓	✓
2360	{bp,da}	nein	✓	✓
2365	{bp,da}	nein	✓	✓
2370	{bp,mv}	nein	✓	✓
2375	{bp,mv}	nein	✓	✓
2380	{bp,hv}	nein	✓	✓
2385	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2390	{bp,da}	nein	✓	✓
2395	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2400	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2415	{bp,da}	nein	✓	✓
2420	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2430	{bp,mv}	nein	✓	✓
2435	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2440	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2445	{bp,hv}	ja	-	-
2450	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2455	{bp,hv}	ja	-	-
2460	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2465	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2475	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2480	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2485	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2490	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2500	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2505	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2510	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2520	{bp,hv}	nein	✓	✓
2525	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2530	{bp,hv}	ja	-	-
2535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2540	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2545	{bp,da}	nein	✓	✓
2550	{bp,hv}	ja	-	-
2555	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2560	{bp,hv}	ja	-	-
2565	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2575	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2580	{bp,hv}	nein	✓	✓
2585	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2590	{bp,mv}	nein	✓	✓
2595	{bp,da}	nein	✓	✓
2600	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2605	{bp,da}	ja	-	-
2610	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2615	{bp,da}	ja	-	-
2620	{bp,da}	nein	✓	✓
2625	{bp,da}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2635	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2640	{bp,da}	ja	-	-
2645	{bp,da}	nein	✓	✓
2650	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2655	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2660	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2665	{bp,da}	ja	-	-
2670	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2675	{bp,da}	nein	✓	✓
2680	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2685	{bp,mv}	ja	-	-
2690	{bp,da}	nein	✓	✓
2695	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2700	{bp,da}	ja	-	-
2705	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2715	{bp,da}	nein	✓	✓
2720	{bp,da}	nein	✓	✓
2725	{bp,da}	nein	✓	✓
2730	{bp,hv}	ja	-	-
2735	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2740	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2750	{bp,hv}	nein	✓	✓
2755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2765	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2770	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2775	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2780	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2785	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2790	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2795	{bp,da}	ja	-	-
2800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2805	{bp,da}	nein	✓	✓
2810	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2815	{bp,hv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2825	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2830	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2840	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2850	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2860	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2865	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2870	{da,gv}	nein	✓	✓
2875	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2880	{bp,hv}	nein	✓	✓
2885	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2890	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2900	{bp,mv}	ja	-	-
2905	{bp,da}	nein	✓	✓
2910	{bp,da}	nein	✓	✓
2915	{bp,da}	nein	✓	✓
2920	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2925	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2930	{bp,mv}	nein	✓	✓
2935	{bp,da}	nein	✓	✓
2940	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2945	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2950	{bp,da,gv}	ja	-	-
2955	{da,gv}	nein	✓	✓
2960	{da,gv}	nein	✓	✓
2965	{da,gv}	nein	✓	✓
2970	{da,gv}	nein	✓	✓
2975	{da,gv}	nein	✓	✓
2980	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2985	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2990	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2995	{bp,da}	nein	✓	✓
3000	{da,gv}	nein	✓	✓
3005	{bp,da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3010	{bp,da}	nein	✓	✓
3015	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3020	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3025	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3030	{bp,da}	ja	-	-
3035	{bp,hv}	ja	-	-
3040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3045	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3050	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3055	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3060	{bp,da}	ja	-	-
3065	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3070	{bp,da}	nein	✓	✓
3075	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3080	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3085	{bp,hv}	ja	-	-
3090	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3095	{bp,da}	ja	-	-
3100	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3105	{bp,hv}	nein	✓	✓
3110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3115	{bp,mv}	nein	✓	✓
3120	{bp,da}	nein	✓	✓
3125	{bp,da}	nein	✓	✓
3130	{bp,da}	nein	✓	✓
3135	{bp,mv}	ja	-	-
3140	{bp,da}	ja	-	-
3145	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3150	{bp,mv}	ja	-	-
3155	{bp,da}	nein	✓	✓
3160	{bp,hv}	nein	✓	✓
3165	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3170	{bp,da}	nein	✓	✓
3175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3180	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
3185	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3195	{bp,da}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3205	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3210	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3215	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3220	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3225	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3230	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3235	{bp,da}	ja	-	-
3240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3245	{bp,hv}	ja	-	-
3250	{bp,da}	ja	-	-
3255	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3260	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
3265	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3270	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3275	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3285	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3290	{bp,hv}	nein	✓	✓
3295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3300	{bp,hv}	ja	-	-
3305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3310	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3315	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3320	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3325	{bp,da}	nein	✓	✓
3330	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3335	{bp,hv}	ja	-	-
3340	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3345	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3350	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3355	{da,gv}	nein	✓	✓
3360	{da,gv}	nein	✓	✓
3365	{da,gv}	nein	✓	✓
3370	{da,gv}	nein	✓	✓
3375	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3380	{bp,hv}	nein	✓	✓
3385	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3390	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3395	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3400	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3410	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3415	{bp,hv}	ja	-	-
3420	{bp,mv}	nein	✓	✓
3425	{bp,hv}	nein	✓	✓
3430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3435	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3440	{bp,hv}	ja	-	-
3445	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3450	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3455	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3460	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3465	{bp,da}	ja	-	-
3470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3475	{bp,hv}	ja	-	-
3480	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3485	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3490	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3495	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3500	{bp,da}	ja	-	-
3505	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3510	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3525	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3530	{bc,pa,pb}	nein	-	-
3535	{bp,da}	nein	✓	✓
3540	{bp,da}	ja	-	-
3545	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3550	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3555	{bp,da}	ja	-	-
3560	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3565	{bp,da}	ja	-	-
3570	{bp,da}	nein	✓	✓
3575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3585	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3590	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3595	{da,gv}	nein	✓	✓
3600	{da,gv}	nein	✓	✓
3605	{da,gv}	nein	✓	✓
3610	{da,gv}	nein	✓	✓
3615	{da,gv}	nein	✓	✓
3620	{da,gv}	nein	✓	✓
3625	{da,gv}	nein	✓	✓
3630	{da,gv}	nein	✓	✓
3635	{da,gv}	nein	✓	✓
3640	{da,gv}	nein	✓	✓
3645	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3650	{bp,hv}	nein	✓	✓
3655	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3660	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3665	{bp,mv}	nein	✓	✓
3670	{bp,da}	nein	✓	✓
3675	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
3680	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3685	{bp,mv}	ja	-	-
3690	{bp,hv}	nein	✓	✓
3695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3700	{bp,mv}	nein	✓	✓
3705	{bp,hv}	nein	✓	✓
3710	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3715	{bp,da}	nein	✓	✓
3720	{bp,da}	nein	✓	✓
3725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3730	{bp,mv}	nein	✓	✓
3735	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3740	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3745	{bp,hv}	ja	-	-
3750	{bp,hv}	ja	-	-
3755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3765	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3770	{bp,mv}	nein	✓	✓
3775	{bp,mv}	nein	✓	✓
3780	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
3785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3795	{da,gv}	nein	✓	✓
3800	{bp,hv}	nein	✓	✓
3805	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3810	{bp,mv}	nein	✓	✓
3815	{bp,da}	ja	-	-
3820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3825	{bp,hv}	ja	-	-
3830	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3840	{bp,hv}	ja	-	-
3845	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3850	{bp,hv}	ja	-	-
3855	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3860	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3865	{bp,da}	ja	-	-
3870	{bp,da}	ja	-	-
3875	{bp,da}	ja	-	-
3880	{bp,da}	ja	-	-
3885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3890	{bp,da}	ja	-	-
3895	{bp,mv}	ja	-	-
3900	{bp,da}	ja	-	-
3905	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3915	{bp,da,gv}	ja	-	-
3920	{bp,da,gv}	ja	-	-
3925	{bp,hv}	ja	-	-
3930	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3935	{bp,hv}	ja	-	-
3940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3945	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3950	{bp,mv}	ja	-	-
3955	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3960	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3965	{bp,hv}	ja	-	-
3970	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3980	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3985	{bp,da}	ja	-	-
3990	{bp,hv}	ja	-	-
3995	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4000	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4005	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4010	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4015	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4020	{bp,da}	ja	-	-
4025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4030	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4035	{bp,hv}	ja	-	-
4040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4045	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4050	{da,gv}	ja	-	-
4055	{da,gv}	ja	-	-
4060	{bp,hv}	ja	-	-
4065	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4070	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4085	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4090	{bp,hv}	ja	-	-
4095	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4100	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4105	{bp,hv}	ja	-	-
4110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4115	{bp,hv}	ja	-	-
4120	{bp,mv}	ja	-	-
4125	{bp,da}	ja	-	-
4130	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4135	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4150	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4155	{bp,da}	ja	-	-
4160	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4165	{bp,mv}	ja	-	-
4170	{bp,hv}	ja	-	-
4175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4180	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4185	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4195	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4200	{bp,mv}	ja	-	-
4205	{bp,mv}	ja	-	-
4210	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4215	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4220	{bp,mv}	ja	-	-
4225	{bp,hv}	ja	-	-
4230	{bp,da,gv}	ja	-	-
4235	{bp,da,gv}	ja	-	-
4240	{bp,da,gv}	ja	-	-
4245	{bp,da,gv}	ja	-	-
4250	{bp,da,gv}	ja	-	-
4255	{bp,da,gv}	ja	-	-
4260	{bp,da,gv}	ja	-	-
4265	{bp,da,gv}	ja	-	-
4270	{bp,da,gv}	ja	-	-
4275	{bp,da}	ja	-	-
4280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4285	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4290	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4310	{da,gv}	ja	-	-
4315	{da,gv}	ja	-	-
4320	{da,gv}	ja	-	-
4325	{da,gv}	ja	-	-
4330	{da,gv}	ja	-	-
4335	{da,gv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4340	{da,gv}	ja	-	-
4345	{da,gv}	ja	-	-
4350	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4355	{bp,da}	ja	-	-
4360	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4365	{bp,da}	ja	-	-
4370	{bp,hv}	ja	-	-
4375	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4380	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4385	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4390	{bp,hv}	ja	-	-
4395	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4400	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4415	{bp,mv}	ja	-	-
4420	{bp,da}	ja	-	-
4425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4435	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4445	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4450	{bp,mv}	ja	-	-
4455	{bp,hv}	ja	-	-
4460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4465	{bp,mv}	ja	-	-
4470	{bp,da}	ja	-	-
4475	{bp,da}	ja	-	-
4480	{bp,da}	ja	-	-
4485	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4490	{bp,hv}	ja	-	-
4495	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4500	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4505	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4510	{bp,da}	ja	-	-
4515	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4525	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4530	{bp,hv}	ja	-	-
4535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4545	{bp,mv}	ja	-	-
4550	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4555	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4575	{bp,da}	ja	-	-
4580	{bp,da}	ja	-	-
4585	{bp,da}	ja	-	-
4590	{bp,da}	ja	-	-
4595	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4600	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4605	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4610	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4615	{bp,da}	ja	-	-
4620	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4625	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4635	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4640	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4650	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4655	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4660	{bp,da}	ja	-	-
4665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4670	{bp,mv}	ja	-	-
4675	{bp,mv}	ja	-	-
4680	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4685	{bp,mv}	ja	-	-
4690	{bp,da}	ja	-	-
4695	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4700	{bp,mv}	ja	-	-
4705	{bp,hv}	ja	-	-
4710	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4715	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4720	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4730	{bp,mv}	ja	-	-
4735	{bp,mv}	ja	-	-
4740	{bp,hv}	ja	-	-
4745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4750	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4760	{bp,mv}	ja	-	-
4765	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4770	{bp,hv}	ja	-	-
4775	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4780	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4785	{bp,hv}	ja	-	-
4790	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4795	{bp,mv}	ja	-	-
4800	{bp,da}	ja	-	-
4805	{bp,da}	ja	-	-
4810	{bp,mv}	ja	-	-
4815	{bp,hv}	ja	-	-
4820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4830	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4840	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4850	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4855	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4860	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4865	{bp,hv}	ja	-	-
4870	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4875	{bp,hv}	ja	-	-
4880	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4885	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4890	{bp,da}	ja	-	-
4895	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4900	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4905	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4915	{bp,mv}	ja	-	-
4920	{bp,da}	ja	-	-
4925	{bp,mv}	ja	-	-
4930	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4935	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4940	{bp,hv}	ja	-	-
4945	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4950	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4955	{bp,da}	ja	-	-
4960	{bp,da}	ja	-	-
4965	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4970	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4975	{bp,mv}	ja	-	-
4980	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4985	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4990	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4995	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5000	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5005	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5010	{bp,da}	ja	-	-
5015	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5020	{bp,hv}	ja	-	-
5025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5030	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5035	{bp,da}	ja	-	-
5040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5045	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5050	{bp,hv}	ja	-	-
5055	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5060	{da,gv}	ja	-	-
5065	{da,gv}	ja	-	-
5070	{bp,da,gv}	ja	-	-
5075	{bp,hv}	ja	-	-
5080	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5085	{bp,da}	ja	-	-
5090	{bp,mv}	ja	-	-
5095	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5100	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5105	{bp,mv}	ja	-	-
5110	{bp,mv}	ja	-	-
5115	{bp,hv}	ja	-	-
5120	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5125	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5130	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5135	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5150	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5155	{bp,da}	ja	-	-
5160	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5165	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5180	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5185	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5190	{bp,hv}	ja	-	-
5195	{bp,mv}	ja	-	-
5200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5205	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5210	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5215	{bp,mv}	ja	-	-
5220	{bp,mv}	ja	-	-
5225	{bp,da,gv}	ja	-	-
5230	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5235	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5240	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5250	{bp,hv}	ja	-	-
5255	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5260	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5265	{bp,mv}	ja	-	-
5270	{bp,hv}	ja	-	-
5275	{bp,hv}	ja	-	-
5280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5285	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5290	{bp,mv}	ja	-	-
5295	{bp,hv}	ja	-	-
5300	{bp,mv}	ja	-	-
5305	{bp,hv}	ja	-	-
5310	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5315	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5320	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5325	{bp,da}	ja	-	-
5330	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5335	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5340	{bp,da}	ja	-	-
5345	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5350	{bp,mv}	ja	-	-
5355	{bp,da,gv}	ja	-	-
5360	{bp,da,gv}	ja	-	-
5365	{bp,da,gv}	ja	-	-
5370	{bp,da,gv}	ja	-	-
5375	{bp,da,gv}	ja	-	-
5380	{bp,da,gv}	ja	-	-
5385	{bp,da,gv}	ja	-	-
5390	{bp,da,gv}	ja	-	-
5395	{bp,da,gv}	ja	-	-
5400	{bp,hv}	ja	-	-
5405	{bp,da}	ja	-	-
5410	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5415	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5420	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5435	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5445	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5450	{bp,hv}	ja	-	-
5455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5465	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5475	{bp,hv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5480	{bp,hv}	ja	-	-
5485	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5490	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5500	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5505	{bp,da}	ja	-	-
5510	{bp,da}	ja	-	-
5515	{bp,da}	ja	-	-
5520	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5525	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5530	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5540	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5550	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5555	{bp,da}	ja	-	-
5560	{bp,hv}	ja	-	-
5565	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5570	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5580	{bp,hv}	ja	-	-
5585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5590	{bp,da}	ja	-	-
5595	{bp,hv}	ja	-	-
5600	{bp,mv}	ja	-	-
5605	{bp,mv}	ja	-	-
5610	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5615	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5620	{bp,da}	ja	-	-
5625	{bp,hv}	ja	-	-
5630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5635	{bp,mv}	ja	-	-
5640	{bp,hv}	ja	-	-
5645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5650	{bp,da}	ja	-	-
5655	{bp,da}	ja	-	-
5660	{bp,da}	ja	-	-
5665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5670	{bp,da}	ja	-	-
5675	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5680	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5685	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5690	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5700	{bp,da}	ja	-	-
5705	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5715	{bp,da}	ja	-	-
5720	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5725	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5730	{bp,da}	ja	-	-
5735	{bp,hv}	ja	-	-
5740	{bp,hv}	ja	-	-
5745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5750	{bp,hv}	ja	-	-
5755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5760	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5765	{bp,mv}	ja	-	-
5770	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5775	{bp,mv}	ja	-	-
5780	{bp,hv}	ja	-	-
5785	{bp,mv}	ja	-	-
5790	{bp,mv}	ja	-	-
5795	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5800	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5805	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5810	{bp,hv}	ja	-	-
5815	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5830	{bp,hv}	nein	✓	✓
5835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
5840	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5845	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5850	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5855	{bp,da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_2 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.3: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5860	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5865	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5870	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5875	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5880	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5885	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5890	{bp,da}	nein	✓	✓
5895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5905	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5910	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5915	{bp,da}	ja	-	-
5920	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5925	{bp,hv}	nein	✓	✓
5930	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5935	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5945	{bp,mv}	nein	✓	✓
5950	{bp,hv}	nein	✓	✓
5955	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5960	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5965	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
5970	{bp,mv}	ja	-	-
5975	{bp,da}	nein	✓	✓
5980	{bp,da}	nein	✓	✓
5985	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5990	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
5995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
6000	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓

Tabelle C.3: Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_2 (vgl. Tabelle 5.5) sowie einer zeitlichen Granularität von $t_g = 5$ und einer räumlichen Granularität von $sg = 0.1$

C.2.3 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_3

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
0	{da,gv}	nein	✓	✓
5	{bp,mv}	nein	✓	✓
10	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
15	{bp,da}	nein	✓	✓
20	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
25	{bp,mv}	ja	-	-
30	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
35	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
40	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
45	{bp,mv}	nein	✓	✓
50	{bp,da}	ja	-	-
55	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
60	{bp,mv}	ja	-	-
65	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
70	{bp,mv}	nein	✓	✓
75	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
80	{bc,pa,pb}	nein	-	-
85	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
90	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
95	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
100	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
105	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
115	{bp,hv}	ja	-	-
120	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
125	{bc,pa,pb}	nein	-	-
130	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
135	{bp,da}	ja	-	-
140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
145	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
150	{bp,mv}	nein	✓	✓
155	{bp,hv}	ja	-	-
160	{bp,mv}	ja	-	-
165	{bp,da}	ja	-	-
170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
175	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
180	{bp,da}	nein	✓	✓
185	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
190	{bp,mv}	nein	✓	✓
195	{bc,pa,pb}	nein	-	-
200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
205	{bp,da}	ja	-	-
210	{bp,mv}	ja	-	-
215	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
220	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
225	{bp,da}	ja	-	-
230	{bp,mv}	nein	✓	✓
235	{bp,da}	nein	✓	✓
240	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
245	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
250	{bp,mv}	ja	-	-
255	{bp,mv}	nein	✓	✓
260	{bp,mv}	nein	✓	✓
265	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
270	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
275	{bp,da}	ja	-	-
280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
285	{bp,da}	ja	-	-
290	{bp,da}	nein	✓	✓
295	{bp,da}	ja	-	-
300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
305	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
310	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
315	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
320	{bp,mv}	ja	-	-
325	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
330	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
335	{bp,mv}	ja	-	-
340	{bp,mv}	nein	✓	✓
345	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
350	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
355	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
360	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
365	{bp,da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
370	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
375	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
380	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
385	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
390	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
395	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
400	{bp,da}	nein	✓	✓
405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
410	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
415	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
420	{bp,mv}	ja	-	-
425	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
435	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
440	{bp,mv}	ja	-	-
445	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
450	{bp,da}	ja	-	-
455	{bp,da}	ja	-	-
460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
465	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
470	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
475	{bp,hv}	ja	-	-
480	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
485	{bp,mv}	nein	✓	✓
490	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
500	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
505	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
510	{bp,mv}	nein	✓	✓
515	{bp,mv}	nein	✓	✓
520	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
525	{bc,pa,pb}	nein	-	-
530	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
540	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
545	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
550	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
555	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
560	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
565	{bp,hv}	ja	-	-
570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
575	{bp,mv}	ja	-	-
580	{bc,pa,pb}, {bc,pa,ph,ps}, {bc,pa,pf,ps}, {bp,da}	ja	✓	-
585	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
590	{bp,hv}	ja	-	-
595	{bp,da}	ja	-	-
600	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
605	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
610	{bc,pa,pb}	nein	-	-
615	{bp,mv}	ja	-	-
620	{bp,da}	ja	-	-
625	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
630	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
635	{bp,hv}	ja	-	-
640	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
645	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
650	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
655	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
660	{bp,mv}, {bc,mv,pa,ph,ps}, {bc,mv,pa,pb}	nein	-	✓
665	{bp,mv}, {bc,mv,pa,ph,ps}, {bc,mv,pa,pb}	nein	-	✓
670	{bp,mv}	nein	✓	✓
675	{bp,mv}	nein	✓	✓
680	{bp,mv}	nein	✓	✓
685	{bp,mv}	nein	✓	✓
690	{bp,mv}	nein	✓	✓
695	{bc,pa,pb}	nein	-	-
700	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
705	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
710	{bp,mv}	nein	✓	✓
715	{bp,da}	nein	✓	✓
720	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
725	{bp,da}	nein	✓	✓
730	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
735	{bp,mv}	ja	-	-
740	{bp,mv}	nein	✓	✓
745	{bc,pa,pb}	nein	-	-
750	{bp,da}	ja	-	-
755	{bp,hv}	ja	-	-
760	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
765	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
770	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
775	{bp,da}	ja	-	-
780	{bp,mv}	nein	✓	✓
785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
795	{bp,da}	ja	-	-
800	{bp,da}	nein	✓	✓
805	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
810	{bp,mv}	nein	✓	✓
815	{bp,mv}	nein	✓	✓
820	{bp,mv}	ja	-	-
825	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
830	{bp,mv}	ja	-	-
835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
840	{bp,mv}	ja	-	-
845	{bp,da}	ja	-	-
850	{bp,da}	ja	-	-
855	{bp,mv}	ja	-	-
860	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
865	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
870	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
875	{bp,mv}	nein	✓	✓
880	{bp,hv}	ja	-	-
885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
890	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
905	{bp,da}	ja	-	-
910	{bp,da}	nein	✓	✓
915	{bp,mv}	nein	✓	✓
920	{bp,mv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
925	{bp,mv}	nein	✓	✓
930	{bp,mv}	nein	✓	✓
935	{bp,mv}	ja	-	-
940	{bp,da}	nein	✓	✓
945	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
950	{bp,mv}	ja	-	-
955	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
960	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
965	{bp,hv}	ja	-	-
970	{bp,da}	ja	-	-
975	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
980	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
985	{bp,da}	ja	-	-
990	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
995	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1000	{bp,mv}	nein	✓	✓
1005	{bp,hv}	ja	-	-
1010	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1015	{bp,da}	ja	-	-
1020	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1025	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
1030	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1035	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1040	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1045	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1050	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1055	{bp,mv}	nein	✓	✓
1060	{bp,mv}	nein	✓	✓
1065	{bp,mv}	nein	✓	✓
1070	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1075	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1080	{bp,mv}	nein	✓	✓
1085	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1090	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1095	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1100	{bp,da}	ja	-	-
1105	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1110	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1115	{bp,mv}	nein	✓	✓
1120	{bp,mv}	nein	✓	✓
1125	{bp,da}	nein	✓	✓
1130	{bp,da}	ja	-	-
1135	{bp,mv}	ja	-	-
1140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1145	{bp,mv}	ja	-	-
1150	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1155	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1160	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1165	{bp,mv}	ja	-	-
1170	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1175	{bp,da}	ja	-	-
1180	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1185	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1195	{bp,da}	ja	-	-
1200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1205	{bp,mv}	nein	✓	✓
1210	{bp,mv}	nein	✓	✓
1215	{bp,mv}	nein	✓	✓
1220	{bp,mv}	nein	✓	✓
1225	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1230	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1235	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1245	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1250	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1255	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1260	{bp,hv}	ja	-	-
1265	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1270	{bp,da}	ja	-	-
1275	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1280	{bp,mv}	nein	✓	✓
1285	{bp,mv}	nein	✓	✓
1290	{bp,hv}	nein	✓	✓
1295	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1305	{bp,hv}	ja	-	-
1310	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1315	{bp,da}	ja	-	-
1320	{bp,mv}	ja	-	-
1325	{bp,mv}	nein	✓	✓
1330	{bp,mv}	nein	✓	✓
1335	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1340	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1345	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1350	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1355	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1360	{bp,hv}	ja	-	-
1365	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1370	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1375	{da,gv}	nein	✓	✓
1380	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1385	{bp,da}	nein	✓	✓
1390	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1395	{bp,mv}	nein	✓	✓
1400	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1405	{bp,mv}	nein	✓	✓
1410	{bp,mv}	ja	-	-
1415	{bp,mv}	nein	✓	✓
1420	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1425	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1430	{bp,mv}	ja	-	-
1435	{bp,mv}	nein	✓	✓
1440	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1450	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1455	{bp,da}	ja	-	-
1460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1465	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1475	{bp,mv}	nein	✓	✓
1480	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1485	{bp,mv}	ja	-	-
1490	{bp,mv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1495	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1500	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1505	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1510	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
1515	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
1520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1525	{bp,mv}	nein	✓	✓
1530	{bp,mv}	nein	✓	✓
1535	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1540	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1545	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1550	{bp,da}	nein	✓	✓
1555	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1560	{bp,mv}	nein	✓	✓
1565	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1570	{bp,mv}	ja	-	-
1575	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
1580	{bp,da}	nein	✓	✓
1585	{bp,hv}	ja	-	-
1590	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1595	{bp,hv}	ja	-	-
1600	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1605	{bp,mv}	nein	✓	✓
1610	{bp,mv}	nein	✓	✓
1615	{bp,mv}	nein	✓	✓
1620	{bp,mv}	nein	✓	✓
1625	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1640	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1645	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1650	{bp,mv}	ja	-	-
1655	{bp,da}	nein	✓	✓
1660	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1665	{bp,da}	nein	✓	✓
1670	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1675	{da,gv}	nein	✓	✓
1680	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1685	{da,gv}	nein	✓	✓
1690	{da,gv}	nein	✓	✓
1695	{da,gv}	nein	✓	✓
1700	{da,gv}	nein	✓	✓
1705	{da,gv}	nein	✓	✓
1710	{da,gv}	nein	✓	✓
1715	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1720	{bp,hv}	nein	✓	✓
1725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1730	{bp,mv}	nein	✓	✓
1735	{bp,mv}	nein	✓	✓
1740	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1750	{bp,mv}	ja	-	-
1755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1760	{bp,hv}	ja	-	-
1765	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1770	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1775	{bp,mv}	nein	✓	✓
1780	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1785	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
1790	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1795	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1800	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1805	{bp,da}	nein	✓	✓
1810	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1815	{bp,da}	ja	-	-
1820	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1825	{bp,mv}	ja	-	-
1830	{bp,mv}	ja	-	-
1835	{bp,da}	ja	-	-
1840	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1850	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1855	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1860	{bp,da}	nein	✓	✓
1865	{bp,mv}	ja	-	-
1870	{bp,mv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1875	{bp,mv}	ja	-	-
1880	{bp,mv}	ja	-	-
1885	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1890	{bp,mv}	nein	✓	✓
1895	{bp,mv}	nein	✓	✓
1900	{bp,mv}	nein	✓	✓
1905	{bp,da}	nein	✓	✓
1910	{bp,da}	ja	-	-
1915	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1920	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1925	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1930	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1935	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
1940	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1945	{bp,mv}	nein	✓	✓
1950	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1955	{bp,mv}	nein	✓	✓
1960	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1965	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
1970	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1975	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1980	{bp,da}	nein	✓	✓
1985	{bp,da}	ja	-	-
1990	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1995	{bc,pa,pb}, {bc,pa,ph,ps}, {bc,pa,pf,ps}, {bp,da}	ja	✓	-
2000	{bp,da}	ja	-	-
2005	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2010	{bp,mv}	nein	✓	✓
2015	{bc,pa,pb}	nein	-	-
2020	{bp,mv}	ja	-	-
2025	{bp,mv}	nein	✓	✓
2030	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
2035	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2040	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2045	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2050	{bp,mv}	nein	✓	✓
2055	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2060	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2065	{bc,pa,pb}	nein	-	-
2070	{bp,hv}	ja	-	-
2075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2080	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2085	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2090	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
2095	{bc,pa,pb}	nein	-	-
2100	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2105	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2110	{bp,da}	ja	-	-
2115	{bp,mv}	ja	-	-
2120	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2125	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2130	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2135	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
2140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2150	{bp,da}	ja	-	-
2155	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2160	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2165	{bp,mv}	nein	✓	✓
2170	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2175	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2180	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2185	{bc,pa,pb}	nein	-	-
2190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2195	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2205	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2210	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
2215	{bp,da}	nein	✓	✓
2220	{bp,mv}	ja	-	-
2225	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2230	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2235	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2240	{bp,da}	ja	-	-
2245	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2250	{bp,da}	ja	-	-
2255	{bp,mv}	nein	✓	✓
2260	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2265	{bp,mv}	ja	-	-
2270	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2275	{bp,hv}	ja	-	-
2280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2285	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2290	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2295	{bp,da}	nein	✓	✓
2300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2305	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2310	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2315	{bp,da}	ja	-	-
2320	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
2325	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2330	{bp,mv}	nein	✓	✓
2335	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2340	{bp,da}	nein	✓	✓
2345	{bp,da}	ja	-	-
2350	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2355	{bp,mv}	nein	✓	✓
2360	{bp,mv}	nein	✓	✓
2365	{bp,mv}	nein	✓	✓
2370	{bp,mv}	nein	✓	✓
2375	{bp,mv}	nein	✓	✓
2380	{bp,da}	nein	✓	✓
2385	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2390	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2395	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2400	{bp,mv}	ja	-	-
2405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2410	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2415	{bp,mv}	nein	✓	✓
2420	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2425	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2430	{bp,mv}	nein	✓	✓
2435	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2445	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2450	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2455	{bp,da}	ja	-	-
2460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2465	{bp,mv}	ja	-	-
2470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2475	{bp,da}	ja	-	-
2480	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2485	{bp,da}	ja	-	-
2490	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2495	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2500	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2505	{bp,da}	ja	-	-
2510	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2515	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2520	{bp,da}	nein	✓	✓
2525	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2530	{bp,da}	ja	-	-
2535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2545	{bp,mv}	nein	✓	✓
2550	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2555	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2560	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2570	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2575	{bp,mv}	ja	-	-
2580	{bp,da}	nein	✓	✓
2585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2590	{bp,mv}	nein	✓	✓
2595	{bp,mv}	nein	✓	✓
2600	{bp,mv}	nein	✓	✓
2605	{bp,mv}	ja	-	-
2610	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2615	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
2620	{bp,mv}	nein	✓	✓
2625	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2630	{bc,pa,pb}	nein	-	-
2635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2640	{bp,mv}	ja	-	-
2645	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
2650	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2655	{bp,mv}	ja	-	-
2660	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
2665	{bp,hv}	ja	-	-
2670	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2675	{bp,mv}	nein	✓	✓
2680	{bp,hv}	ja	-	-
2685	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
2690	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
2695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2700	{bp,hv}	ja	-	-
2705	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2710	{bp,mv}	nein	✓	✓
2715	{bp,mv}	nein	✓	✓
2720	{bp,mv}	nein	✓	✓
2725	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
2730	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2735	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2740	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2745	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2750	{bc,pa,pb}	nein	-	-
2755	{bp,mv}	ja	-	-
2760	{bp,da}	ja	-	-
2765	{bp,da}	ja	-	-
2770	{bp,mv}	ja	-	-
2775	{bp,mv}	ja	-	-
2780	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2785	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2795	{bp,hv}	ja	-	-
2800	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2805	{bp,mv}	nein	✓	✓
2810	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2815	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2820	{bp,hv}, {bc,hv,pa,pf,ps}, {bc,hv,pa,pb}	ja	✓	-
2825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2840	{bp,mv}	ja	-	-
2845	{bp,mv}	ja	-	-
2850	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
2855	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2860	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2865	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2870	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2875	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2880	{bp,da}	nein	✓	✓
2885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2890	{bp,da}	ja	-	-
2895	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2900	{bp,mv}	ja	-	-
2905	{bp,mv}	nein	✓	✓
2910	{bp,mv}	nein	✓	✓
2915	{bp,hv}	nein	✓	✓
2920	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2925	{bp,da}	ja	-	-
2930	{bp,mv}	nein	✓	✓
2935	{bp,hv}	nein	✓	✓
2940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2945	{bp,hv}	ja	-	-
2950	{bp,da,gv}	ja	-	-
2955	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2960	{da,gv}	nein	✓	✓
2965	{da,gv}	nein	✓	✓
2970	{da,gv}	nein	✓	✓
2975	{da,gv}	nein	✓	✓
2980	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2985	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2990	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2995	{bp,da}	nein	✓	✓
3000	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3005	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3010	{bp,hv}	nein	✓	✓
3015	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3020	{bp,hv}	ja	-	-
3025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3030	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3035	{bp,da}	ja	-	-
3040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3045	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3050	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3055	{bp,mv}	ja	-	-
3060	{bp,hv}	ja	-	-
3065	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3070	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3075	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3080	{bc,pa,pb}, {bc,pa,ph,ps}, {bc,pa,pf,ps}, {bp,da}	ja	✓	-
3085	{bp,da}	ja	-	-
3090	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3095	{bp,hv}	ja	-	-
3100	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3105	{bp,da}	nein	✓	✓
3110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3115	{bp,mv}	nein	✓	✓
3120	{bp,mv}	nein	✓	✓
3125	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3130	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3135	{bp,mv}	ja	-	-
3140	{bp,hv}, {bc,hv,pa,pf,ps}, {bc,hv,pa,pb}	ja	✓	-
3145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3150	{bp,mv}	ja	-	-
3155	{bp,mv}	nein	✓	✓
3160	{bp,da}	nein	✓	✓
3165	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3170	{bp,mv}	nein	✓	✓
3175	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3180	{bc,pa,pb}	nein	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3185	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3195	{bp,mv}	nein	✓	✓
3200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3205	{bp,da}	ja	-	-
3210	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3215	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3220	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3225	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3230	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3235	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3240	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3245	{bp,da}	ja	-	-
3250	{bp,mv}	ja	-	-
3255	{bp,mv}	nein	✓	✓
3260	{bc,pa,pb}	nein	-	-
3265	{bp,da}	ja	-	-
3270	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3275	{bp,da}	ja	-	-
3280	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3285	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3290	{bp,da}	nein	✓	✓
3295	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3300	{bp,da}	ja	-	-
3305	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3310	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3315	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3320	{bp,da}	nein	✓	✓
3325	{bp,mv}	nein	✓	✓
3330	{bp,mv}	ja	-	-
3335	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3340	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3345	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3350	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3355	{da,gv}	nein	✓	✓
3360	{da,gv}	nein	✓	✓
3365	{da,gv}	nein	✓	✓
3370	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3375	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3380	{bp,da}	nein	✓	✓
3385	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3390	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3395	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3400	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3405	{bp,mv}	ja	-	-
3410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3415	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3420	{bp,mv}	nein	✓	✓
3425	{bc,pa,pb}	nein	-	-
3430	{bp,mv}	ja	-	-
3435	{bp,mv}	nein	✓	✓
3440	{bp,da}	ja	-	-
3445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3450	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3460	{bp,mv}	ja	-	-
3465	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3475	{bp,da}	ja	-	-
3480	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3485	{bp,mv}	ja	-	-
3490	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3500	{bp,hv}	ja	-	-
3505	{bp,da}	ja	-	-
3510	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3515	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3520	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3525	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3530	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3535	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3540	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3550	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3555	{bp,hv}	ja	-	-
3560	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3565	{bp,mv}	ja	-	-
3570	{bp,hv}	nein	✓	✓
3575	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3580	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3590	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3595	{da,gv}	nein	✓	✓
3600	{da,gv}	nein	✓	✓
3605	{da,gv}	nein	✓	✓
3610	{da,gv}	nein	✓	✓
3615	{da,gv}	nein	✓	✓
3620	{da,gv}	nein	✓	✓
3625	{da,gv}	nein	✓	✓
3630	{da,gv}	nein	✓	✓
3635	{da,gv}	nein	✓	✓
3640	{da,gv}	nein	✓	✓
3645	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3650	{bp,da}	nein	✓	✓
3655	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3660	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3665	{bp,mv}	nein	✓	✓
3670	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3675	{bc,pa,pb}	nein	-	-
3680	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3685	{bp,mv}	ja	-	-
3690	{bc,pa,pb}	nein	-	-
3695	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3700	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3705	{bc,pa,pb}	nein	-	-
3710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3715	{bp,mv}	nein	✓	✓
3720	{bp,mv}	nein	✓	✓
3725	{bp,mv}	nein	✓	✓
3730	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3735	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3740	{bp,mv}	ja	-	-
3745	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3750	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3760	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3765	{bp,mv}	ja	-	-
3770	{bp,mv}	nein	✓	✓
3775	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3780	{bc,pa,pb}	nein	-	-
3785	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3795	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3800	{bp,da}	nein	✓	✓
3805	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3810	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
3815	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3820	{bp,hv}	ja	-	-
3825	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3840	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3850	{bp,da}	ja	-	-
3855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3860	{bp,mv}	ja	-	-
3865	{bp,mv}	ja	-	-
3870	{bp,mv}	ja	-	-
3875	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3880	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3885	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3890	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3895	{bp,mv}	ja	-	-
3900	{bp,mv}	ja	-	-
3905	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3915	{bp,da,gv}	ja	-	-
3920	{bp,da,gv}	ja	-	-
3925	{bp,da}	ja	-	-
3930	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3935	{bp,da}	ja	-	-
3940	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3945	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3950	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3955	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
3960	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3965	{bp,da}	ja	-	-
3970	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3975	{bp,da}	ja	-	-
3980	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3985	{bp,mv}	ja	-	-
3990	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
3995	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4000	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4005	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4010	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4015	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4020	{bp,hv}	ja	-	-
4025	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4035	{bp,da}	ja	-	-
4040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4045	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4050	{da,gv}	ja	-	-
4055	{bp,da,gv}	ja	-	-
4060	{bp,da}	ja	-	-
4065	{bp,hv}	ja	-	-
4070	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4075	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4080	{bp,mv}	ja	-	-
4085	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4090	{bp,da}	ja	-	-
4095	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4100	{bp,da}	ja	-	-
4105	{bp,da}	ja	-	-
4110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4115	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4120	{bp,mv}	ja	-	-
4125	{bp,mv}	ja	-	-
4130	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4135	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4140	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4145	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4150	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4155	{bp,mv}	ja	-	-
4160	{bp,mv}	ja	-	-
4165	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4170	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4175	{bp,da}	ja	-	-
4180	{bp,hv}	ja	-	-
4185	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4195	{bp,mv}	ja	-	-
4200	{bp,mv}	ja	-	-
4205	{bp,mv}	ja	-	-
4210	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4215	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4220	{bp,mv}	ja	-	-
4225	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4230	{bp,mv}	ja	-	-
4235	{bp,da,gv}	ja	-	-
4240	{bp,da,gv}	ja	-	-
4245	{bp,da,gv}	ja	-	-
4250	{bp,da,gv}	ja	-	-
4255	{bp,da,gv}	ja	-	-
4260	{bp,da,gv}	ja	-	-
4265	{bp,da,gv}	ja	-	-
4270	{bp,da,gv}	ja	-	-
4275	{bp,hv}	ja	-	-
4280	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4285	{bp,hv}	ja	-	-
4290	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4295	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4305	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4310	{da,gv}	ja	-	-
4315	{da,gv}	ja	-	-
4320	{da,gv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4325	{da,gv}	ja	-	-
4330	{da,gv}	ja	-	-
4335	{da,gv}	ja	-	-
4340	{da,gv}	ja	-	-
4345	{da,gv}	ja	-	-
4350	{bp,mv}	ja	-	-
4355	{bp,hv}	ja	-	-
4360	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4365	{bp,mv}	ja	-	-
4370	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4375	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4380	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4385	{bp,mv}	ja	-	-
4390	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4395	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4400	{bp,hv}	ja	-	-
4405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4410	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4415	{bp,mv}	ja	-	-
4420	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4425	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4435	{bp,da}	ja	-	-
4440	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4445	{bp,mv}	ja	-	-
4450	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4455	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4460	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4465	{bp,mv}	ja	-	-
4470	{bp,mv}	ja	-	-
4475	{bp,mv}	ja	-	-
4480	{bp,mv}	ja	-	-
4485	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4490	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4500	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4505	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4510	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4520	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4525	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4530	{bp,da}	ja	-	-
4535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4540	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4545	{bp,mv}	ja	-	-
4550	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4555	{bp,da}	ja	-	-
4560	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4565	{bp,mv}	ja	-	-
4570	{bp,mv}	ja	-	-
4575	{bp,mv}	ja	-	-
4580	{bp,mv}	ja	-	-
4585	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4590	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4595	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4600	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4605	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4610	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4615	{bp,mv}	ja	-	-
4620	{bp,hv}	ja	-	-
4625	{bp,da}	ja	-	-
4630	{bp,da}	ja	-	-
4635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4640	{bp,mv}	ja	-	-
4645	{bp,mv}	ja	-	-
4650	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4655	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4660	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4665	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4670	{bp,mv}	ja	-	-
4675	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4680	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4685	{bp,mv}	ja	-	-
4690	{bp,hv}	ja	-	-
4695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4700	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4705	{bp,da}	ja	-	-
4710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4715	{bp,hv}	ja	-	-
4720	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4725	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4730	{bp,mv}	ja	-	-
4735	{bp,mv}	ja	-	-
4740	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4750	{bp,mv}	ja	-	-
4755	{bp,mv}	ja	-	-
4760	{bp,mv}	ja	-	-
4765	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4770	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4775	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4780	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4785	{bp,da}	ja	-	-
4790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4795	{bp,mv}	ja	-	-
4800	{bp,mv}	ja	-	-
4805	{bp,mv}	ja	-	-
4810	{bp,mv}	ja	-	-
4815	{bp,da}	ja	-	-
4820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4825	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4830	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4840	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4845	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4850	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4855	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4860	{bp,mv}	ja	-	-
4865	{bp,da}	ja	-	-
4870	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4875	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4880	{bp,hv}	ja	-	-
4885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4890	{bp,hv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4900	{bp,mv}	ja	-	-
4905	{bp,mv}	ja	-	-
4910	{bp,mv}	ja	-	-
4915	{bp,mv}	ja	-	-
4920	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4925	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4930	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
4935	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4940	{bp,da}	ja	-	-
4945	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4950	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4955	{bp,mv}	ja	-	-
4960	{bp,mv}	ja	-	-
4965	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4970	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4975	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4980	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
4985	{bp,da}	ja	-	-
4990	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5000	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5005	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5010	{bp,mv}	ja	-	-
5015	{bp,da}	ja	-	-
5020	{bp,da}	ja	-	-
5025	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5035	{bp,hv}	ja	-	-
5040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5045	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5050	{bp,da}	ja	-	-
5055	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5060	{da,gv}	ja	-	-
5065	{bp,da,gv}	ja	-	-
5070	{bp,da,gv}	ja	-	-
5075	{bp,da}	ja	-	-
5080	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5085	{bp,hv}	ja	-	-
5090	{bp,mv}	ja	-	-
5095	{bp,da}	ja	-	-
5100	{bp,mv}	ja	-	-
5105	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5110	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5115	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5120	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5125	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5130	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5135	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5140	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5145	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5150	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5155	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5160	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5165	{bp,mv}	ja	-	-
5170	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5175	{bp,da}	ja	-	-
5180	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5185	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5190	{bp,da}	ja	-	-
5195	{bp,mv}	ja	-	-
5200	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5205	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5210	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5215	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5220	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5225	{bc,gv}	ja	-	-
5230	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5235	{bp,da}	ja	-	-
5240	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5245	{bp,mv}	ja	-	-
5250	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5255	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5260	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5265	{bp,mv}	ja	-	-
5270	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5275	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5280	{bp,mv}	ja	-	-
5285	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5290	{bp,mv}	ja	-	-
5295	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5300	{bp,mv}	ja	-	-
5305	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5310	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5315	{bp,da}	ja	-	-
5320	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5325	{bp,mv}	ja	-	-
5330	{bp,mv}	ja	-	-
5335	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5340	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5345	{bp,mv}	ja	-	-
5350	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5355	{bp,da,gv}	ja	-	-
5360	{bp,da,gv}	ja	-	-
5365	{bp,da,gv}	ja	-	-
5370	{bp,da,gv}	ja	-	-
5375	{bp,da,gv}	ja	-	-
5380	{bp,da,gv}	ja	-	-
5385	{bp,da,gv}	ja	-	-
5390	{bp,da,gv}	ja	-	-
5395	{bp,da,gv}	ja	-	-
5400	{bp,da}	ja	-	-
5405	{bp,hv}	ja	-	-
5410	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5415	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5420	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5425	{bp,da}	ja	-	-
5430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5435	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5440	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5445	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5450	{bp,da}	ja	-	-
5455	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5460	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5465	{bp,da}	ja	-	-
5470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5475	{bp,da}	ja	-	-
5480	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5485	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5490	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5495	{bp,mv}	ja	-	-
5500	{bp,mv}	ja	-	-
5505	{bp,mv}	ja	-	-
5510	{bp,mv}	ja	-	-
5515	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5520	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5525	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5530	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5540	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5545	{bp,hv}	ja	-	-
5550	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5555	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5560	{bp,da}	ja	-	-
5565	{bp,da}	ja	-	-
5570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5580	{bp,da}	ja	-	-
5585	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5590	{bp,mv}	ja	-	-
5595	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5600	{bp,mv}	ja	-	-
5605	{bp,mv}	ja	-	-
5610	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5615	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5620	{bp,mv}	ja	-	-
5625	{bp,da}	ja	-	-
5630	{bp,da}	ja	-	-
5635	{bp,mv}	ja	-	-
5640	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5645	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5650	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5655	{bp,mv}	ja	-	-
5660	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5665	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5670	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5675	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5680	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5685	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5690	{bp,mv}	ja	-	-
5695	{bp,mv}	ja	-	-
5700	{bp,mv}	ja	-	-
5705	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5710	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5715	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5720	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5730	{bp,mv}	ja	-	-
5735	{bp,da}	ja	-	-
5740	{bp,da}	ja	-	-
5745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5750	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5755	{bp,da}	ja	-	-
5760	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5765	{bp,mv}	ja	-	-
5770	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5775	{bp,mv}	ja	-	-
5780	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5785	{bp,mv}	ja	-	-
5790	{bp,mv}	ja	-	-
5795	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
5800	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5805	{bp,mv}	ja	-	-
5810	{bc,pa,pb}	ja	✓	✓
5815	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5825	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5830	{bp,da}	nein	✓	✓
5835	{bp,da}	nein	✓	✓
5840	{bp,mv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_3 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.4: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5845	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5850	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5855	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5860	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5865	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5870	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5875	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5880	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5885	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
5890	{bp,da}	nein	✓	✓
5895	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5900	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5905	{bp,hv}	ja	-	-
5910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5915	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5920	{bp,mv}	ja	-	-
5925	{bp,da}	nein	✓	✓
5930	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5935	{bp,da}	ja	-	-
5940	{bp,mv}	nein	✓	✓
5945	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
5950	{bc,pa,pb}	nein	-	-
5955	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5960	{bp,mv}	ja	-	-
5965	{bc,pa,pb}	nein	-	-
5970	{bp,mv}	ja	-	-
5975	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
5980	{bp,mv}	nein	✓	✓
5985	{bc,mv,pa,pb}	nein	-	-
5990	{bc,pa,pb}	nein	-	-
5995	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
6000	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓

Tabelle C.4: Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_3 (vgl. Tabelle 5.5) sowie einer zeitlichen Granularität von $tg = 5$ und einer räumlichen Granularität von $sg = 0.1$

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

C.2.4 Ergebnisse einer argumentativen Analyse mit qd_4

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
0	{da,gv}	nein	✓	✓
5	{bp,mv}	nein	✓	✓
10	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
15	{bp,da}	nein	✓	✓
20	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
25	{bp,mv}	ja	-	-
30	{bp,mv}	nein	✓	✓
35	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
40	{bp,mv}	ja	-	-
45	{bp,da}	nein	✓	✓
50	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
55	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
60	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
65	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
70	{bp,mv}	nein	✓	✓
75	{bp,da}	nein	✓	✓
80	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
85	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
90	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
95	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
100	{bp,mv}	ja	-	-
105	{bp,hv}	ja	-	-
110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
115	{bp,hv}	ja	-	-
120	{bp,mv}	ja	-	-
125	{bp,da}	nein	✓	✓
130	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
135	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
150	{bp,da}	nein	✓	✓
155	{bp,hv}	ja	-	-
160	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
165	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
175	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
180	{bp,hv}	nein	✓	✓
185	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
190	{bp,mv}	nein	✓	✓
195	{bp,hv}	nein	✓	✓
200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
205	{bp,da}	ja	-	-
210	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
215	{bp,mv}	nein	✓	✓
220	{bp,da}	nein	✓	✓
225	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
230	{bp,mv}	nein	✓	✓
235	{bp,da}	nein	✓	✓
240	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
245	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
250	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
255	{bp,mv}	nein	✓	✓
260	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
265	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
270	{bp,mv}	nein	✓	✓
275	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
285	{bp,hv}	ja	-	-
290	{bp,hv}	nein	✓	✓
295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
305	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
310	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
315	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
320	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
325	{bp,hv}	nein	✓	✓
330	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
335	{bp,da}	ja	-	-
340	{da,gv}	nein	✓	✓
345	{da,gv}	nein	✓	✓
350	{da,gv}	nein	✓	✓
355	{da,gv}	nein	✓	✓
360	{da,gv}	nein	✓	✓
365	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
370	{da,gv}	nein	✓	✓
375	{da,gv}	nein	✓	✓
380	{da,gv}	nein	✓	✓
385	{da,gv}	nein	✓	✓
390	{da,gv}	nein	✓	✓
395	{da,gv}	nein	✓	✓
400	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
410	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
415	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
420	{bp,mv}	ja	-	-
425	{bp,hv}	ja	-	-
430	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
435	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
450	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
455	{bp,da}	ja	-	-
460	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
465	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
470	{bp,hv}	ja	-	-
475	{bp,da}	ja	-	-
480	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
485	{bp,da}	nein	✓	✓
490	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
495	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
500	{bp,mv}	nein	✓	✓
505	{bp,hv}	ja	-	-
510	{bp,da}	nein	✓	✓
515	{bp,mv}	nein	✓	✓
520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
525	{bp,da}	nein	✓	✓
530	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
545	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
550	{bp,da}	nein	✓	✓
555	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
565	{bp,hv}	ja	-	-
570	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
575	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
580	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
590	{bp,hv}	ja	-	-
595	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
600	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
605	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
610	{bc,hv,pa,pb}	nein	-	-
615	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
620	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
625	{bp,hv}	nein	✓	✓
630	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
635	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
640	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
645	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
650	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
655	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
660	{bp,mv}	nein	✓	✓
665	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
670	{bp,mv}	nein	✓	✓
675	{bp,mv}	nein	✓	✓
680	{bp,mv}	nein	✓	✓
685	{bp,mv}	nein	✓	✓
690	{bp,mv}	nein	✓	✓
695	{bp,da}	nein	✓	✓
700	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
705	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
710	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
715	{bp,hv}	nein	✓	✓
720	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
725	{bp,da}	nein	✓	✓
730	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
735	{bp,mv}	ja	-	-
740	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
745	{bp,hv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
750	{bp,da}	ja	-	-
755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
765	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
770	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
775	{bp,hv}	ja	-	-
780	{bp,da}	nein	✓	✓
785	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
790	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
795	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
800	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
805	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
810	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
815	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
820	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
825	{bp,hv}	ja	-	-
830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
840	{bp,mv}	ja	-	-
845	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
850	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
860	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
865	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
870	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
875	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
880	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
885	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
890	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
895	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
900	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
905	{bp,da}	ja	-	-
910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
915	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
920	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
925	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
930	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
935	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
940	{bp,hv}	nein	✓	✓
945	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
950	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
955	{bp,hv}	nein	✓	✓
960	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
965	{bp,hv}	ja	-	-
970	{bp,da}	ja	-	-
975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
980	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
985	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
990	{bp,hv}	nein	✓	✓
995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1000	{bp,mv}	nein	✓	✓
1005	{bp,hv}	ja	-	-
1010	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1015	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1020	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1025	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1035	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1040	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1045	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1050	{bp,hv}	ja	-	-
1055	{bp,da}	nein	✓	✓
1060	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1065	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1070	{bp,da}	nein	✓	✓
1075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1080	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1085	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1090	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1095	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1100	{bp,hv}	ja	-	-
1105	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1110	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1115	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1120	{bp,mv}	nein	✓	✓
1125	{bp,hv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1130	{bp,hv}	ja	-	-
1135	{bp,da}	ja	-	-
1140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1150	{bp,hv}	ja	-	-
1155	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1160	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1165	{bp,da}	ja	-	-
1170	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1175	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1180	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1185	{bp,da}	nein	✓	✓
1190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1195	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1205	{bp,da}	nein	✓	✓
1210	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1215	{bp,mv}	nein	✓	✓
1220	{bp,mv}	nein	✓	✓
1225	{bp,da}	nein	✓	✓
1230	{bp,mv}	nein	✓	✓
1235	{bp,da}	nein	✓	✓
1240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1245	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1250	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1255	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1260	{bp,da}	ja	-	-
1265	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1270	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1275	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1280	{bp,mv}	nein	✓	✓
1285	{bp,mv}	nein	✓	✓
1290	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1295	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1300	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1305	{bp,hv}	ja	-	-
1310	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1315	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1320	{bp,mv}	ja	-	-
1325	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1330	{bp,mv}	nein	✓	✓
1335	{bp,da}	nein	✓	✓
1340	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1345	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1350	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1355	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1360	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1365	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1370	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1375	{da,gv}	nein	✓	✓
1380	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1385	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1390	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1395	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1400	{bp,da}	nein	✓	✓
1405	{bp,da}	nein	✓	✓
1410	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1415	{bp,mv}	nein	✓	✓
1420	{bp,mv}	nein	✓	✓
1425	{bp,mv}	nein	✓	✓
1430	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1435	{bp,mv}	nein	✓	✓
1440	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1450	{bc,pa,pb}	nein	-	-
1455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1460	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1465	{bp,hv}	nein	✓	✓
1470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1475	{bp,mv}	nein	✓	✓
1480	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1485	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1490	{bp,mv}	nein	✓	✓
1495	{bp,mv}	nein	✓	✓
1500	{bp,da}	nein	✓	✓
1505	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1510	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1520	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1525	{bp,da}	nein	✓	✓
1530	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1535	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1540	{bp,hv}	ja	-	-
1545	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1550	{bp,hv}	nein	✓	✓
1555	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1560	{bp,da}	nein	✓	✓
1565	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1585	{bp,da}	ja	-	-
1590	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1595	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1600	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1605	{bp,mv}	nein	✓	✓
1610	{bp,mv}	nein	✓	✓
1615	{bp,da}	nein	✓	✓
1620	{bp,da}	nein	✓	✓
1625	{bp,hv}	nein	✓	✓
1630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1635	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1640	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1650	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1655	{bp,hv}	nein	✓	✓
1660	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1670	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
1675	{da,gv}	nein	✓	✓
1680	{da,gv}	nein	✓	✓
1685	{da,gv}	nein	✓	✓
1690	{da,gv}	nein	✓	✓
1695	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1700	{da,gv}	nein	✓	✓
1705	{da,gv}	nein	✓	✓
1710	{da,gv}	nein	✓	✓
1715	{da,gv}	nein	✓	✓
1720	{bp,hv}	nein	✓	✓
1725	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1730	{bp,da}	nein	✓	✓
1735	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
1740	{bp,hv}	ja	-	-
1745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1750	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1765	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1770	{bp,mv}	nein	✓	✓
1775	{bp,mv}	nein	✓	✓
1780	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1785	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1795	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1800	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1805	{bp,hv}	nein	✓	✓
1810	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1815	{bp,hv}	ja	-	-
1820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1825	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1830	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1835	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1840	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1850	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1855	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1860	{bp,hv}	nein	✓	✓
1865	{bp,mv}	ja	-	-
1870	{bp,da}	nein	✓	✓
1875	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1880	{bp,mv}	ja	-	-
1885	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
1890	{bp,mv}	nein	✓	✓
1895	{bp,da}	nein	✓	✓
1900	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1905	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1910	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1915	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1920	{bp,hv}	ja	-	-
1925	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1930	{bp,mv}	nein	✓	✓
1935	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1940	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
1945	{bp,mv}	nein	✓	✓
1950	{bp,da}	nein	✓	✓
1955	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
1960	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
1965	{bp,da}	nein	✓	✓
1970	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1975	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
1980	{bp,da}	nein	✓	✓
1985	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1990	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
1995	{bp,hv}, {bc,hv,pa,pf,ps}, {bc,hv,pa,pb}	ja	✓	-
2000	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2005	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2010	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2015	{bp,hv}	nein	✓	✓
2020	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2025	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2035	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2040	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2045	{bp,da}	nein	✓	✓
2050	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2055	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2060	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2065	{bp,da}	nein	✓	✓
2070	{bp,hv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2075	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2085	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2090	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2095	{bp,hv}	nein	✓	✓
2100	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2105	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2115	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2120	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2125	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2130	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2135	{bc,mv,pa,pb}	ja	✓	✓
2140	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2145	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2150	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2155	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2160	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2165	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2175	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2180	{bp,da}	nein	✓	✓
2185	{bp,da}	nein	✓	✓
2190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2195	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2200	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2205	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2210	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2215	{bp,da}	nein	✓	✓
2220	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2225	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2230	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2235	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2245	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2250	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2255	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2260	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2265	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2270	{bp,hv}	ja	-	-
2275	{bp,hv}	ja	-	-
2280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2285	{da,gv}	nein	✓	✓
2290	{da,gv}	nein	✓	✓
2295	{bp,hv}	nein	✓	✓
2300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2305	{bp,mv}	nein	✓	✓
2310	{bp,hv}	ja	-	-
2315	{bp,hv}	ja	-	-
2320	{bp,da}	ja	-	-
2325	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2330	{bp,mv}	nein	✓	✓
2335	{bp,da}	ja	-	-
2340	{bp,da}	nein	✓	✓
2345	{bp,hv}	ja	-	-
2350	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2355	{bp,mv}	nein	✓	✓
2360	{bp,mv}	nein	✓	✓
2365	{bp,mv}	nein	✓	✓
2370	{bp,mv}	nein	✓	✓
2375	{bp,mv}	nein	✓	✓
2380	{bp,hv}	nein	✓	✓
2385	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2390	{bp,mv}	nein	✓	✓
2395	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2400	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2410	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2415	{bp,mv}	nein	✓	✓
2420	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2425	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2430	{bp,da}	nein	✓	✓
2435	{bp,hv}	ja	-	-
2440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2445	{bp,hv}	ja	-	-
2450	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2455	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2460	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2465	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2470	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2475	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2480	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2485	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2490	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2500	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2505	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2510	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2520	{bp,hv}	nein	✓	✓
2525	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2530	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2545	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2550	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2555	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2570	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2575	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2580	{bp,hv}	nein	✓	✓
2585	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2590	{bp,mv}	nein	✓	✓
2595	{bp,da}	nein	✓	✓
2600	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2605	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2610	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2615	{bp,hv}	ja	-	-
2620	{bp,da}	nein	✓	✓
2625	{bp,da}	nein	✓	✓
2630	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2640	{bp,da}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2645	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2650	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2655	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2660	{bp,hv}	ja	-	-
2665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2670	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2675	{bp,mv}	nein	✓	✓
2680	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2685	{bp,mv}	ja	-	-
2690	{bp,hv}	nein	✓	✓
2695	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2700	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2705	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2710	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2715	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2720	{bp,mv}	nein	✓	✓
2725	{bp,hv}	nein	✓	✓
2730	{bp,hv}	ja	-	-
2735	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2740	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2750	{bp,da}	nein	✓	✓
2755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2760	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2765	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2770	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2775	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2780	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2785	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2795	{bp,hv}	ja	-	-
2800	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2805	{bp,mv}	nein	✓	✓
2810	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2815	{bp,hv}	ja	-	-
2820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2825	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2830	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
2835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2840	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2845	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2850	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2855	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2860	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
2865	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
2870	{da,gv}	nein	✓	✓
2875	{da,gv}	nein	✓	✓
2880	{bp,hv}	nein	✓	✓
2885	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
2890	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2900	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2905	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
2910	{bp,da}	nein	✓	✓
2915	{bp,hv}	nein	✓	✓
2920	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
2925	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2930	{bp,mv}	nein	✓	✓
2935	{bp,hv}	nein	✓	✓
2940	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2945	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
2950	{da,gv}	ja	-	-
2955	{da,gv}	nein	✓	✓
2960	{da,gv}	nein	✓	✓
2965	{da,gv}	nein	✓	✓
2970	{da,gv}	nein	✓	✓
2975	{da,gv}	nein	✓	✓
2980	{da,gv}	nein	✓	✓
2985	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2990	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
2995	{bp,da}	nein	✓	✓
3000	{da,gv}	nein	✓	✓
3005	{bp,da,gv}	nein	✓	✓
3010	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3015	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3020	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3030	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3035	{bp,hv}	ja	-	-
3040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3045	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3050	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3055	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3060	{bp,hv}	ja	-	-
3065	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3070	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3075	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3080	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3085	{bp,hv}	ja	-	-
3090	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3095	{bp,hv}	ja	-	-
3100	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3105	{bp,hv}	nein	✓	✓
3110	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3115	{bp,mv}	nein	✓	✓
3120	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3125	{bp,da}	nein	✓	✓
3130	{bp,da}	nein	✓	✓
3135	{bp,mv}	ja	-	-
3140	{bp,hv}	ja	-	-
3145	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3150	{bp,mv}	ja	-	-
3155	{bp,mv}	nein	✓	✓
3160	{bp,hv}	nein	✓	✓
3165	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3170	{bp,mv}	nein	✓	✓
3175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3180	{bp,hv}	nein	✓	✓
3185	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3190	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3195	{bp,da}	nein	✓	✓
3200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3205	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3210	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3215	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3220	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3225	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
3230	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3235	{bp,hv}	ja	-	-
3240	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3245	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3250	{bp,da}	ja	-	-
3255	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3260	{bp,da}	nein	✓	✓
3265	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3270	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3275	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3285	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3290	{bp,da}	nein	✓	✓
3295	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3300	{bp,da}	ja	-	-
3305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3310	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3315	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3320	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3325	{bp,mv}	nein	✓	✓
3330	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3335	{bp,da}	ja	-	-
3340	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3345	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3350	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3355	{da,gv}	nein	✓	✓
3360	{da,gv}	nein	✓	✓
3365	{da,gv}	nein	✓	✓
3370	{da,gv}	nein	✓	✓
3375	{da,gv}	nein	✓	✓
3380	{bp,hv}	nein	✓	✓
3385	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3390	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3395	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3400	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3405	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3410	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3415	{bp,hv}	ja	-	-
3420	{bp,mv}	nein	✓	✓
3425	{bp,hv}	nein	✓	✓
3430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3435	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3440	{bp,hv}	ja	-	-
3445	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3450	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3460	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3465	{bp,da}	ja	-	-
3470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3475	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3480	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3485	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3490	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3500	{bp,hv}	ja	-	-
3505	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3510	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3515	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3520	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3525	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3530	{bp,da}	nein	✓	✓
3535	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
3540	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3545	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3550	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3555	{bp,hv}	ja	-	-
3560	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3570	{bp,da}	nein	✓	✓
3575	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3580	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3585	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3590	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3595	{da,gv}	nein	✓	✓
3600	{da,gv}	nein	✓	✓
3605	{da,gv}	nein	✓	✓
3610	{da,gv}	nein	✓	✓
3615	{da,gv}	nein	✓	✓
3620	{da,gv}	nein	✓	✓
3625	{da,gv}	nein	✓	✓
3630	{da,gv}	nein	✓	✓
3635	{da,gv}	nein	✓	✓
3640	{da,gv}	nein	✓	✓
3645	{da,gv}	nein	✓	✓
3650	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3655	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
3660	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3665	{bp,mv}	nein	✓	✓
3670	{bp,mv}	nein	✓	✓
3675	{bp,da}	nein	✓	✓
3680	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3685	{bp,mv}	ja	-	-
3690	{bp,hv}	nein	✓	✓
3695	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3700	{bp,mv}	nein	✓	✓
3705	{bp,da}	nein	✓	✓
3710	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3715	{bp,mv}	nein	✓	✓
3720	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3730	{bp,mv}	nein	✓	✓
3735	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3740	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3750	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3760	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3765	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3770	{bp,mv}	nein	✓	✓
3775	{bp,mv}	nein	✓	✓
3780	{bp,hv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3785	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
3795	{da,gv}	nein	✓	✓
3800	{bp,hv}	nein	✓	✓
3805	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3810	{bp,mv}	nein	✓	✓
3815	{bp,da}	ja	-	-
3820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3825	{bp,hv}	ja	-	-
3830	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3840	{bp,da}	ja	-	-
3845	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3850	{bp,da}	ja	-	-
3855	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3860	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3865	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3870	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3875	{bp,da}	ja	-	-
3880	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3885	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3890	{bp,da}	ja	-	-
3895	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3900	{bp,da}	ja	-	-
3905	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3915	{da,gv}	ja	-	-
3920	{da,gv}	ja	-	-
3925	{bp,hv}	ja	-	-
3930	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3935	{bp,da}	ja	-	-
3940	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
3945	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
3950	{bp,mv}	ja	-	-
3955	{bp,mv}	ja	-	-
3960	{bp,hv}	ja	-	-
3965	{bp,hv}	ja	-	-
3970	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
3975	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3980	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
3985	{bp,mv}	ja	-	-
3990	{bp,da}	ja	-	-
3995	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4000	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4005	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4010	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4015	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4020	{bp,da}	ja	-	-
4025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4035	{bp,da}	ja	-	-
4040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4045	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4050	{da,gv}	ja	-	-
4055	{da,gv}	ja	-	-
4060	{bp,da}	ja	-	-
4065	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4070	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4075	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4080	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4085	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4090	{bp,da}	ja	-	-
4095	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4100	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4105	{bp,da}	ja	-	-
4110	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4115	{bp,hv}	ja	-	-
4120	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4125	{bp,da}	ja	-	-
4130	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4135	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4140	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4145	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4150	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4155	{bp,mv}	ja	-	-
4160	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4165	{bp,mv}	ja	-	-
4170	{bp,da}	ja	-	-
4175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4180	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4185	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4195	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4205	{bp,mv}	ja	-	-
4210	{bp,hv}	ja	-	-
4215	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4220	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4225	{bp,da}	ja	-	-
4230	{bp,da,gv}	ja	-	-
4235	{da,gv}	ja	-	-
4240	{da,gv}	ja	-	-
4245	{da,gv}	ja	-	-
4250	{da,gv}	ja	-	-
4255	{da,gv}	ja	-	-
4260	{da,gv}	ja	-	-
4265	{da,gv}	ja	-	-
4270	{da,gv}	ja	-	-
4275	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4280	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4285	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4290	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4295	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4300	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4305	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4310	{da,gv}	ja	-	-
4315	{da,gv}	ja	-	-
4320	{da,gv}	ja	-	-
4325	{da,gv}	ja	-	-
4330	{da,gv}	ja	-	-
4335	{da,gv}	ja	-	-
4340	{da,gv}	ja	-	-
4345	{da,gv}	ja	-	-
4350	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4355	{bp,hv}	ja	-	-
4360	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4365	{bp,mv}	ja	-	-
4370	{bp,hv}	ja	-	-
4375	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4380	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4385	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4390	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4395	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4400	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4410	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4415	{bp,mv}	ja	-	-
4420	{bp,hv}	ja	-	-
4425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4435	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4440	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4445	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4450	{bp,mv}	ja	-	-
4455	{bp,da}	ja	-	-
4460	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4465	{bp,mv}	ja	-	-
4470	{bp,mv}	ja	-	-
4475	{bp,mv}	ja	-	-
4480	{bp,mv}	ja	-	-
4485	{bp,mv}	ja	-	-
4490	{bp,hv}	ja	-	-
4495	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4500	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4505	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4510	{bp,hv}	ja	-	-
4515	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4520	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4525	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4530	{bp,da}	ja	-	-
4535	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4545	{bp,mv}	ja	-	-
4550	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4555	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4560	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4565	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4570	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4580	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4585	{bp,da}	ja	-	-
4590	{bp,da}	ja	-	-
4595	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4600	{bp,da}	ja	-	-
4605	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4610	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4615	{bp,da}	ja	-	-
4620	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4625	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4630	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4635	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4640	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4645	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4650	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4655	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4660	{bp,hv}	ja	-	-
4665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4670	{bp,mv}	ja	-	-
4675	{bp,mv}	ja	-	-
4680	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
4685	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4690	{bp,hv}	ja	-	-
4695	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4700	{bp,mv}	ja	-	-
4705	{bp,hv}	ja	-	-
4710	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4715	{bp,da}	ja	-	-
4720	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4725	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4730	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4735	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4740	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4745	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4750	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4755	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4760	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4765	{bp,mv}	ja	-	-
4770	{bp,da}	ja	-	-
4775	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4780	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4785	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4790	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4795	{bp,mv}	ja	-	-
4800	{bp,mv}	ja	-	-
4805	{bp,mv}	ja	-	-
4810	{bp,mv}	ja	-	-
4815	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4820	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4830	{bp,hv}	ja	-	-
4835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4840	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4845	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4850	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4855	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4860	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4865	{bp,hv}	ja	-	-
4870	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4875	{bp,da}	ja	-	-
4880	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4885	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4890	{bp,hv}	ja	-	-
4895	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4900	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4905	{bp,da}	ja	-	-
4910	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4915	{bp,mv}	ja	-	-
4920	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
4925	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4930	{bp,da}	ja	-	-
4935	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4940	{bp,hv}	ja	-	-
4945	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4950	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4955	{bp,da}	ja	-	-
4960	{bp,da}	ja	-	-
4965	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4970	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4975	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
4980	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
4985	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4990	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
4995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5000	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5005	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5010	{bp,mv}	ja	-	-
5015	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5020	{bp,hv}	ja	-	-
5025	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5030	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5035	{bp,hv}	ja	-	-
5040	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5045	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5050	{bp,da}	ja	-	-
5055	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5060	{da,gv}	ja	-	-
5065	{da,gv}	ja	-	-
5070	{bp,da,gv}	ja	-	-
5075	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5080	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5085	{bp,hv}	ja	-	-
5090	{bp,mv}	ja	-	-
5095	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5100	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5105	{bp,mv}	ja	-	-
5110	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5115	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5120	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5125	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5130	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5135	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5140	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5145	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5150	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5155	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5160	{bp,da}	ja	-	-
5165	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5170	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5175	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5180	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5185	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5190	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5195	{bp,mv}	ja	-	-
5200	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5205	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5210	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5215	{bp,mv}	ja	-	-
5220	{bp,mv}	ja	-	-
5225	{bp,da,gv}	ja	-	-
5230	{bp,hv}	ja	-	-
5235	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5240	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5245	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5250	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5255	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5260	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5265	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5270	{bp,hv}	ja	-	-
5275	{bp,da}	ja	-	-
5280	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5285	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5290	{bp,mv}	ja	-	-
5295	{bp,hv}	ja	-	-
5300	{bp,mv}	ja	-	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5305	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5310	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5315	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5320	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5325	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5330	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5335	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5340	{bp,da}	ja	-	-
5345	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5350	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5355	{da,gv}	ja	-	-
5360	{da,gv}	ja	-	-
5365	{da,gv}	ja	-	-
5370	{da,gv}	ja	-	-
5375	{da,gv}	ja	-	-
5380	{da,gv}	ja	-	-
5385	{da,gv}	ja	-	-
5390	{da,gv}	ja	-	-
5395	{da,gv}	ja	-	-
5400	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5405	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5410	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5415	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5420	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5425	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5430	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5435	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5440	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5445	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5450	{bp,hv}	ja	-	-
5455	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5460	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5465	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5470	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5475	{bp,da}	ja	-	-
5480	{bp,da}	ja	-	-
5485	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5490	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5495	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5500	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5505	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5510	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5515	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5520	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5525	{bp,hv}	ja	-	-
5530	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5535	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5540	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5545	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5550	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5555	{bp,hv}	ja	-	-
5560	{bp,hv}	ja	-	-
5565	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5570	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5575	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5580	{bp,da}	ja	-	-
5585	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5590	{bp,mv}	ja	-	-
5595	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5600	{bp,mv}	ja	-	-
5605	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5610	{bp,da}	ja	-	-
5615	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5620	{bp,da}	ja	-	-
5625	{bp,da}	ja	-	-
5630	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5635	{bp,mv}	ja	-	-
5640	{bp,da}	ja	-	-
5645	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5650	{bp,mv}	ja	-	-
5655	{bp,mv}	ja	-	-
5660	{bp,mv}	ja	-	-
5665	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5670	{bp,da}	ja	-	-
5675	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5680	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C Ergebnisse zur Detektierung von Pässen im Fußball

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5685	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5690	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5695	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5700	{bp,da}	ja	-	-
5705	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5710	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5715	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5720	{bc,hv,pa,pb}	ja	✓	✓
5725	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5730	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5735	{bp,hv}	ja	-	-
5740	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5745	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5750	{bp,hv}	ja	-	-
5755	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5760	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5765	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5770	{bp,hv}	ja	-	-
5775	{bp,mv}	ja	-	-
5780	{bp,hv}	ja	-	-
5785	{bp,mv}	ja	-	-
5790	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5795	{bp,da}	ja	-	-
5800	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5805	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5810	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5815	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5820	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5825	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5830	{bp,hv}	nein	✓	✓
5835	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5840	{da,gv}	nein	✓	✓
5845	{da,gv}	nein	✓	✓
5850	{da,gv}	nein	✓	✓
5855	{da,gv}	nein	✓	✓
5860	{da,gv}	nein	✓	✓
5865	{da,gv}	nein	✓	✓
5870	{da,gv}	nein	✓	✓

Diskretisierung: qd_4 (vgl. Tabelle 5.5); zeitliche Granularität: 5; räumliche Granularität: 0.1

Tabelle C.5: Fortsetzung auf nächster Seite

C.2 Berechnungen auf Instanzebene

Szene	Bevorzugte Extension(en)	Pass	Leichtgläubige Akzeptanz	Skeptische Akzeptanz
5875	{da,gv}	nein	✓	✓
5880	{da,gv}	nein	✓	✓
5885	{da,gv}	nein	✓	✓
5890	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5895	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5900	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5905	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5910	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5915	{bp,hv}	ja	-	-
5920	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5925	{bp,hv}	nein	✓	✓
5930	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	ja	✓	✓
5935	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5940	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
5945	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
5950	{bp,da}	nein	✓	✓
5955	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	ja	✓	-
5960	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	ja	✓	✓
5965	{bp,hv}	nein	✓	✓
5970	{bp,mv}	ja	-	-
5975	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5980	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓
5985	{mv,pa,pb}, {mv,pa,ph,ps}	nein	-	-
5990	{bp,hv}	nein	✓	✓
5995	{hv,pa,pb}, {hv,pa,pf,ps}	nein	-	-
6000	{pa,ph,ps}, {pa,pf,ps}, {pa,pb}, {da}	nein	-	✓

Tabelle C.5: Argumentative Auswertung des RoboCup 2D-Simulationsliga-Spiels TsinghuAeolus gegen FC Portugal unter Verwendung der Diskretisierungen qd_4 (vgl. Tabelle 5.5) sowie einer zeitlichen Granularität von $tg = 5$ und einer räumlichen Granularität von $sg = 0.1$