

# Agent-technologie:

Jeroen Geuze,

afgestudeerd in KI

aan de Vrije Universiteit Amsterdam

Egon van den Broek, universitair docent KI aan de Vrije Universiteit Amsterdam

## online leren onderhandelen

Onderhandelingen vinden plaats op alle mogelijke niveaus, in een verscheidenheid van situaties en door alerhande mensen. Om deze variëteit aan onderhandelingen te controleren, hebben wij ervoor gekozen het onderhandelen door jonge kinderen (rond 10 jaar) bij Kolonisten van Catan te bestuderen. Het inzicht dat zo verkregen kan worden in de onderhandelingsstrategieën voor Kolonisten van Catan vormt input voor de te ontwikkelen Intelligent Tutoring Agent. Dit inzicht vormt tezamen met de stadiumtheorie van Piaget de basis voor de agent.

Alvorens op het onderzoek zelf in te gaan, volgt nu eerst een korte uitleg van Kolonisten van Catan<sup>2</sup>. Diegenen die reeds bekend zijn met Kolonisten van Catan kunnen deze alinea overslaan. Het Kolonisten spelbord bestaat uit een aantal landtegels. Er zijn zes verschillende soorten landtegels die elk een eigen grondstof opleveren: bos, bergen, weide, akkerland, heuvels en woestijn. Deze leveren respectievelijk hout, ijzer, wol, graan en steen. De woestijn levert geen grondstof. Deze tegels vormen samen een eiland, omringd door zee. Het doel van het spel is het koloniseren van het eiland. Dit wordt gesymboliseerd door het halen van overwinningspunten. Degene die als eerste 12 overwinningspunten behaald heeft, heeft gewonnen. Overwinningspunten kunnen onder andere behaald worden door het bouwen van dorpen en steden. Bovendien levert elk dorp en elke stad de grondstoffen op van de landtegels waar het aan grenst. Door het gooien van dobbelstenen wordt bepaald welke grondstoffen geleverd worden. Op elke landtegel ligt een fiche met een nummer; als dit nummer wordt gegooid, dan levert deze landtegel grondstoffen aan eenieder die een dorp of stad heeft grenzen aan deze landtegel. Omdat niet iedereen een dorp of stad heeft aan elk soort landtegel, kunnen de spelers onderling grondstoffen ruilen door te onderhandelen. Dit onderhandelingsproces is de focus van dit onderzoek.

Het spel Kolonisten van Catan wordt gebruikt als medium om kinderen te helpen bij het leren onderhandelen. Eerst zal echter het uitgangspunt, het reeds aanwezige niveau van onderhandelen, moeten worden vastgesteld om een leereffect te kunnen bepalen. Bovendien kan verveling of irritatie bij

**Het onderzoek naar spellen is een belangrijk deelgebied binnen AI. Dit artikel beschrijft onderzoek naar het bordspel Kolonisten van Catan. Dit spel herbergt meerdere facetten die interessant zijn vanuit een AI-perspectief. Zoals bij alle spellen is er de vraag hoe winnende strategieën te ontwikkelen. Dit probleem kan zowel vanuit een technisch AI-perspectief als vanuit een cognitieperspectief worden benaderd. Zo kan bijvoorbeeld een agent worden ontwikkeld die een menselijke speler kan vervangen. Dit artikel beschrijft onderzoek dat is gedaan vanuit het cognitieperspectief, daar het doel was inzicht te krijgen in de regels achter de ontwikkeling van menselijke onderhandelings technieken. Het kan tevens worden beschouwd als een samenvatting van de MSc-scriptie “An Intelligent Teaching Agent for Settlers of Catan” van Jeroen Geuze<sup>1</sup>.**

het kind optreden indien basisbeginselen worden uitgelegd waar het kind reeds bekend mee is,

In de literatuur is erg weinig te vinden over onderhandelingsprocessen bij kinderen; daarom is besloten een eigen raamwerk op te stellen om het niveau van onderhandelen bij kinderen vast te stellen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de stadiumtheorie van Piaget<sup>3</sup> uit de ontwikkelingspsychologie. Deze is gecombineerd met een theorie over onderhandelen bij volwassenen van Thompson and Hastie<sup>4</sup>. Hieruit kwam een zestal cognitieve aspecten naar voren die van belang zijn bij het onderhandelen: (1) gevoel voor getallen, (2) gevoel voor eerlijkheid, (3) gevoel voor utiliteit ten opzichte van zichzelf, (4) gevoel voor utiliteit ten opzichte van de ander(en), (5) het vermogen een doel voor ogen te

houden en (6) het vermogen hypothesen op te stellen. Deze zes aspecten zijn gebruikt als basis voor de agent.

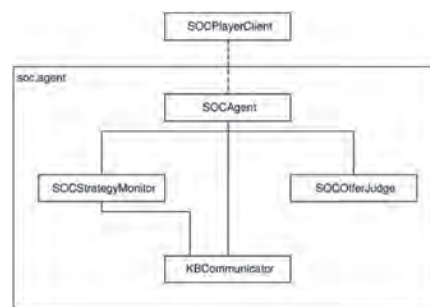


Fig 1. Schematisch overzicht van het ontwerp van de Intelligent Tutoring Agent. *SOCAgent* is de hoofd class van de agent, deze maakt gebruik van de verscheidene hulpclasses en wordt aangeroepen door de *SOCPlayerClient*, een class uit de originele *JSettlers*.

De agent dient, bij voorkeur, met al deze zes cognitieve aspecten rekening te houden.

Het ontwerp van de agent bestaat uit twee delen: (1) het ontwerp van de agent zelf en (2) het ontwerp voor de kennisbanken die het niveau van onderhandelen van de speler moeten gaan vaststellen. De agent zelf bestaat uit vier onderdelen, zoals weergegeven in figuur 1. De *SOCAgent* coördineert de communicatie met alle onderliggende componenten. De *SOCOfferJudge* beoordeelt de speler aan de hand van alle biedingen die hij of zij uitbrengt en waar hij of zij op reageert. Hier wordt het niveau van het onderhandelen van speler beoordeeld. De *SOCStrategyMonitor* bekijkt de andere handelingen van de speler en probeert zijn of haar spelstrategie vast te stellen. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van de *KBCommunicator* component die, zoals de naam al aangeeft, communiceert met de inference engine en de kennisbanken.

De *SOCPlayerClient*, welke een onderdeel is uit de originele JSettlers applicatie, start de *SOCAgent* zodra de speler een nieuw spel heeft gestart.

De kennisbanken zijn ingedeeld conform een *Diagnose template*<sup>5</sup>. Er zijn in totaal vier kennisbanken, die ieder hun eigen deel van het diagnoseproces voor hun rekening nemen: (1) een *Generate Hypotheses* component, die hypothesen genereert over het mogelijk ontbreken van bepaalde cognitieve aspecten, (2) een *Test Hypotheses* component die deze hypothesen test, (3) een *Generate Advice* component die, als er door de *Test Hypotheses* component daadwerkelijk een ontbrekend cognitief aspect is geconstateerd, een advies opstelt voor de speler en als laatste is er (4) een *Test Effect* component die test of dezelfde fout niet nogmaals gemaakt wordt.

Voor de implementatie van de agent is gebruik gemaakt van JAVA. Deze keus vloeide voort uit het feit dat JSettlers, waar de Agent een uitbreiding op is, in JAVA is geprogrammeerd. De kennisbanken zijn geïmplementeerd in CLIPS<sup>6</sup>. Om de



Fig 2. Screenshot van de uiteindelijke user interface van JSettlers met de ingebouwde Intelligent Tutoring Agent

kennisbanken met de in JAVA geprogrammeerde Agent te laten communiceren, is er gebruik gemaakt van JCLIPS<sup>7</sup>. JCLIPS vormt een interface tussen de CLIPS inference engine en de JAVA code door een aantal CLIPS commando's beschikbaar te maken in JAVA-methoden.

Een screenshot van het eindresultaat is te zien in figuur 2. Hierin zijn de interface elementen van de agent goed te zien. De agent is geïmplementeerd als een add-on aan de onderkant van de originele JSettlers interface. In het tekstscherm in de interface worden een aantal tips gegeven die de speler helpen zijn strategie beter tot zijn recht te doen komen. De checkboxes in het venster geven de mogelijke strategieën weer. Deze kunnen door de speler worden aangevinkt of ze worden door de agent zelf aangevinkt als deze de betreffende strategie gedetecteerd heeft. Een bericht aan de speler is te zien in het *Message* venster (rechtsboven). Aan de hand van deze vensters wordt

het advies van de agent aan de speler getoond. Het *Statistics* venster (rechtsmidden) wordt getoond als op de *Statistics* knop wordt gedrukt en dit venster geeft globale informatie over de onderhandelingen binnen het spel. Het *Cognitive Aspects* venster geeft aan welke cognitieve aspecten nog niet zijn gefalsificeerd door de agent. Dit venster wordt verkregen door in het *Statistics* venster op de *Aspects* knop te drukken.

Een voorbeeld van een gebruikte rule is de volgende:

```
IF Hypothesis: Not feeling for numbers
AND Offer to player instead of bank
AND No strategic starting place
THEN NOT Feeling for numbers
```

Deze regel test de hypothese dat de speler geen gevoel voor getallen heeft. Op de eerste plaats wordt gekeken of de hypothese in de feitenbank aanwezig is. Daarna wordt gekeken of de speler een keer een transactie met een speler gedaan heeft die hij ook met de bank had kunnen doen. Merk op dat een transactie met de bank (veelal) een betere oplossing is aangezien de tegenspeler dan niet meer grondstoffen in handen krijgt. Als laatste wordt gekeken of de speler strategische startplaatsen heeft gekozen. Hierbij wordt voornamelijk gekeken of hij zijn eerste dorpen heeft geplaatst langs landstukken die een hoge kans hebben.

Dit onderzoek laat een praktische toepassing zien van het eerder genoemde theoretische kader. Een Intelligent Tutoring Agent (ITA), die dit kader gebruikt, is in staat het gedrag van een student te controleren en te beoordelen. Dit onderzoek laat tevens zien dat een dergelijke praktische toepassing ontwikkeld kan worden door alleen gebruik te maken van open-source en gratis middelen. De ITA voor het complexe, interactieve bordspel *Kolonisten van Catan*, dat is geïntroduceerd in dit onderzoek, kan het niveau van onderhandelen bij kinderen beoordelen en helpt ze hun kennis van onderhandelen te ontwikkelen. De in dit artikel geïntroduceerde ITA is de eerste kunstmatige privé-leraar voor *Kolonisten van Catan*.  $\square$

1. J. Geuze. *An Intelligent Teaching Agent for Settlers of Catan*. MSc-thesis Artificial Intelligence, Faculty of Sciences, Vrije Universiteit, 2005
2. T. Smith. *The Settlers of Catan*. Mayfair Games, 1996. [http://unicornsrest.org/reference/catan/mf\\_rules.htm](http://unicornsrest.org/reference/catan/mf_rules.htm)
3. P.H. Miller. *Theories of Developmental Psychology, chapter 1, pages 25–104*. Worth Publishers, 4th edition, 2002.
4. L. Thompson and R. Hastie. *Judgement tasks and biases in negotiation*. *Research on Negotiation in Organizations*, 2:31–54, 1990.
5. G. Schreiber, H. Akkermans, A. Anjewierden, R. de Hoog, N. Shadbolt, W. van de Velde, and B. Wielinga. *Knowledge Engineering and Management, The CommonKADS Methodology, chapter 6*. MIT Press, 2000.
6. G. Riley. *Clips: A tool for building expert systems*. <http://www.ghg.net/clips/CLIPS.html>
7. M.R. Menken. *Jclips*. <http://www.cs.vu.nl/~mrmenken/jclips>