

Aplicação de Parser Baseado na Compreensão e Execução de Diálogos entre Usuários e Computadores: Sistema Compor

Fernanda Hemberger¹ Bráulio Coelho Ávila² Edson Emílio Scalabrin³

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada
Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho,
CEP: 81611-970, Curitiba – PR – Brasil

Resumo

O presente artigo visa apresentar o sistema Compor; um sistema que viabiliza a execução de um diálogo entre usuários e computadores através da compreensão da linguagem natural. Voltado ao idioma português, este sistema recebe as sentenças de entrada do usuário, efetua o processo de compreensão e na seqüência emite respostas coerentes com esta entrada. Utilizando uma abordagem diferenciada – a de Parser Baseado em Casos – o sistema Compor efetua a compreensão a partir de uma memória pré-modelada que representa os conceitos sobre o domínio do conhecimento, as informações sobre o tratamento da linguagem natural e ainda os procedimentos que conduzem o diálogo de forma inteligente. Como um todo, a intenção é aproximar-se dos processos cognitivos humanos e construir um sistema artificial controlado que reproduza a compreensão de linguagem natural.

Palavras-chave: inteligência artificial, parser baseado em casos, diálogos, compreensão de linguagem natural, interação humano-computador

1 Introdução

A crença de que um dia as pessoas poderão interagir com computadores através da fala tem sido um dos assuntos preferidos da ficção científica. Seguindo esta mesma linha de pensamento, muitos acreditam que o diálogo representará a forma mais natural e simples de se interagir com computadores.

Desde a década de 60, pesquisadores visam construir sistemas computacionais capazes de receber como entrada um texto qualquer e apresentar como saída a compreensão do mesmo. A abordagem mais tradicional é voltada principalmente às análises sintática, semântica e morfológica das sentenças, porém, alguns pesquisadores questionam estas técnicas quando indagados sobre o grau de compreensão que as mesmas atingem. Nelas, utiliza-se unicamente o texto de entrada e um conjunto de regras de tratamento bastante específicas para efetuar a compreensão das suas sentenças, sendo estes alguns dos principais pontos de dúvida.

Marvin Minsky [MIN85] afirma que a consciência humana está relacionada a fatos do passado e não a fatos do presente, como costumeiramente pensado. Ou seja, é necessário se basear em informações previamente conhecidas para que se possa compreender uma nova situação.

¹ fernanda@ppgia.pucpr.br

² ávila@ppgia.pucpr.br

³ scalabrin@ppgia.pucpr.br

Seguindo esta mesma linha de pensamento, embasado em aspectos da Ciência Cognitiva e nos processos de compreensão da mente humana, Roger Schank [SCH82] afirma que a inteligência é um processo baseado em memória. Isto significa que ao recuperar crenças ou informações previamente conhecidas, pode-se utilizá-las para efetivamente compreender uma nova situação. Além disso, a memória não é considerada uma estrutura estática onde são apenas armazenadas as informações conhecidas. Ao longo do tempo, a compreensão de uma nova situação pode adicionar novos conhecimentos à memória; e esta pode, ainda, conduzir processos de raciocínio se possuir informações para tal. A memória não é apenas um depósito; ela é uma estrutura dinâmica de armazenamento e processamento de conhecimento.

Fundamentado nas idéias de Schank, Christopher Riesbeck [RIE89] optou por investir suas teorias no tratamento automático da linguagem natural. Ele sugere uma inversão no modelo tradicional de compreensão: ao invés de se construir um novo conceito a partir das informações extraídas do texto, deve-se verificar se um conceito já conhecido valida a interpretação do mesmo. Como consequência, se uma porção do texto não se relacionar a conceitos da memória, estes são devidamente adaptados à estrutura existente e passam a incorporar a memória como um novo conhecimento aprendido. Desta forma, compreender significa identificar a conexão entre o texto de entrada e as estruturas de memória representadas no sistema.

2 Cognição e Memória

A palavra “cognitivo” refere-se à percepção e conhecimento. Desta forma, Ciência Cognitiva pode ser vista como a ciência da mente; e pesquisadores desta nova linha buscam compreender a percepção, o pensamento, a lembrança, a compreensão da linguagem, a aprendizagem e outros fenômenos mentais [STI95].

Diferentes cientistas cognitivistas argumentam que a mente é um sistema baseado em lógica, regras, conceitos, imagens, conexões ou analogias [THA98]. Entretanto, se for feita a pergunta: “*Que tipo de sistema é a mente?*”, não se pode afirmar que ela é composta por apenas uma destas abordagens, mas sim, que é uma composição de todas elas, criando um sistema extraordinariamente complexo e possibilitando uma diversidade de tipos de pensamento. Efetuando uma análise destes aspectos e relacionando-os ao tratamento de linguagem natural, cada abordagem apresenta características particulares que justificam ou não sua utilização para este tipo de atividade.

Em especial, a analogia representa o escopo do sistema Compor. Partindo do princípio que as pessoas se entendem ao comparar uma situação com outras previamente vivenciadas ou conhecidas, tomou-se como base a abordagem proposta por Christopher Riesbeck em [RIE986] para a compreensão da linguagem natural: o uso de analogias, utilizadas diretamente na aplicação do DMAP — *Direct Memory Access Parsing*, apresentado a seguir.

Não apenas Christopher Riesbeck como também outros pesquisadores da área de computação apresentaram um grande interesse nos processos de compreensão do cérebro humano. Para Roger Schank e Chip Cleary [SCH94], por exemplo, freqüentemente as pessoas são submetidas a lembranças e comparações em virtude das experiências do dia-a-dia. A atividade de “lembrar” é um reflexo da busca constante da mente humana por informações antigas que possam facilitar a compreensão ou o aprendizado de uma nova situação. Constantemente, as pessoas acumulam casos e os comparam com outros já conhecidos a fim de entender e inclusive prever o que se pode esperar em seguida.

As analogias desempenham um papel muito importante no pensamento humano, diversificando-se em áreas como resolução de problemas, tomada de decisão, explanações e comunicação. Tipicamente, o raciocínio analógico compreende quatro estágios [THA98]:

- enfrentar o problema-alvo a ser resolvido;
- relembrar um problema-fonte semelhante ao qual já se conhece a solução;

- comparar os problemas fonte e alvo, identificando os componentes correspondentes; e
- adaptar o problema-fonte a fim de produzir uma solução para o problema-alvo.

Em geral, mecanismos automáticos de compreensão de linguagem natural precisam inicialmente pré-processar a sentença de entrada a fim de mapeá-la a um formato neutro que represente o seu significado. Na proposta de Riesbeck, entretanto, com o uso de analogias, este procedimento inicial é descartado, sendo a sentença trabalhada diretamente para obtenção do seu significado. Comparando seus procedimentos com os quatro estágios de compreensão apresentados por Thagard, pode-se visualizar o trabalho de Riesbeck como:

- ler uma palavra da sentença de entrada;
- encontrar na memória do sistema possíveis conceitos que se relacionem à palavra;
- à medida que outras palavras são lidas e outros conceitos são identificados, resolver problemas de ambigüidade e encontrar os conceitos mais específicos; e
- a fim de interpretar diretamente em uma nova leitura a sentença trabalhada, atualizar os conceitos da memória.

3 Compreensão de Linguagem Natural

George Miller [MIL01] afirma que ao mesmo tempo em que a comunicação torna-se mais importante, as limitações lingüísticas computacionais tornam-se mais frustrantes. À medida que mais e mais documentos são armazenados em sistemas computacionais, a incapacidade de compreender as informações neles contida restringe sua utilidade em diversas atividades. Entretanto, os computadores não são os culpados por esta situação; a linguagem é o centro do problema.

As palavras podem ser consideradas as menores unidades de significação de uma linguagem, porém, mesmo independentes, muitas vezes não se restringem a um único sentido ou interpretação. Desta forma, combinando diferentes palavras em uma única sentença, além de se considerar os significados individuais, deve-se analisar as alterações de sentido que um grupo de palavras pode representar. A linguagem pode ainda apresentar informações incompletas; pode fornecer muita liberdade na utilização de palavras, expressões e significados; e, finalmente, pode haver inúmeras formas de se dizer a mesma coisa [RIC93].

Dentro deste contexto, inúmeros sistemas computacionais têm se voltado ao tratamento de diferentes características da linguagem natural, como análise sintática, semântica, morfológica, pragmática, entre outras, na tentativa de minimizar os problemas supracitados e viabilizar a processamento automático de sentenças. Basicamente, estes sistemas são compostos por um dicionário léxico (ou *lexicon*) que apresenta o significado das palavras e um conjunto de regras que determinam o seu significado, ou podem possuir processamentos intermediários, que efetuam as análises apresentadas neste parágrafo, controlados por um processo global. George Miller, por exemplo, baseado em um dicionário léxico mostra em seu sistema que para a sentença “*But I have promises to keep and miles to go before I sleep*”, a combinação dos possíveis significados dos termos chega ao impressionante número 3616013016000 [MIL01]. Na tentativa de reduzir este número adicionando informações gramaticais às palavras (“*but*” é uma conjunção, “*I*” é um pronome, etc), a combinação de significados ainda ficou em 9660 possibilidades.

Considerando os preceitos da Ciência Cognitiva, psicólogos afirmam que quando uma pessoa se depara com uma palavra ambígua, em um primeiro momento mais de um significado pode ser ativado em sua mente. Na seqüência, aquele que for mais apropriado ao contexto é rapidamente escolhido e os demais são desprezados. Assim, pode-se dizer que não estariam sendo

considerados apenas aspectos gramaticais; a compreensão em função de um contexto considera a situação representada no texto e um conhecimento geral que a pessoa possui.

4 Parser Baseados em Casos

Parsers Baseados em Casos visam identificar quais dos conceitos armazenados em memória são mais relevantes a um determinado texto [RIE89]. Para viabilizar a compreensão, a memória do sistema armazena estruturas definidas no mesmo universo de conhecimento do texto de entrada. Ao ler uma palavra, o sistema ativa diversas destas estruturas — ou conceitos — que de alguma forma se relacionam a esta palavra. A partir de então, executando o processo de busca, o sistema identifica qual dos conceitos melhor se associa ao significado do texto.

O Parser Baseado em Casos realiza o processo de busca fazendo uso conjugado das palavras lidas na entrada com a representação dos conceitos em memória. Índices associados aos conceitos definem a seqüência em que as palavras devem ser lidas para que um conceito na memória seja ativado; criando assim um esquema de expectativas. Se a seqüência de leitura for obedecida, as expectativas são cumpridas e o respectivo conceito é ativado. Desta forma, resolve-se diretamente o problema da ambigüidade, uma vez que a leitura de uma entrada, combinada à definição dos índices, conduz a um único conceito na memória.

Uma das motivações para o trabalho com parsers baseados em casos se deve ao fato de que o tratamento de sentenças pode alterar os estados da memória e modificar o impacto da leitura de textos futuros. Este comportamento pode ser visto como uma aplicação direta do conceito de Memória Dinâmica; ou seja, o sistema pode criar novos conceitos na memória automaticamente. Desta forma, diferente de outros algoritmos de parser que definem claramente uma saída para o sistema, são mais significativas as conexões ativas e os conceitos criados no decorrer do processo de busca. Assim, a saída do sistema é caracterizada como um novo estado de memória.

Sistemas que se fundamentam na utilização de Parsers Baseados em Casos verificam o estado da memória após a manipulação de uma sentença. De acordo com as alterações encontradas ou dos conceitos ativados, conclusões sobre a compreensão são auferidas e o sistema dá andamento aos seus processos de raciocínio.

5 Direct Memory Access Parsing (DMAP)

Proposto por Riesbeck [RIE86] [RIE89], o DMAP é um Parser Baseado em Casos que representa em memória seus conhecimentos sobre um assunto específico e sobre a linguagem natural. À medida que um texto é lido, os conceitos nele representados são ativados e é efetuada a sua compreensão. Este mecanismo substitui a maioria dos procedimentos e instruções dos modelos tradicionais de parser — que são orientados à palavra — por um processo uniforme de busca em memória guiada por índices associados aos conceitos [MAR90].

O comportamento do DMAP se caracteriza como um processo de compreensão contínuo, guiado por um conjunto de índices que relaciona o texto de entrada e a memória do sistema. Os índices compõem um dicionário léxico dinâmico que é atualizado de acordo com as expectativas criadas pelo sistema e com o reconhecimento dos termos da entrada. A busca em memória, por sua vez, é realizada através de um mecanismo de busca bi-direcional que conta com a utilização de marcadores na estrutura de conceitos, representados por meio de MOPs (Memory Organization Packages) hierarquicamente estruturados.

5.1 Índices

Explicitamente, os índices são apenas padrões de termos, mas implicitamente, consideram também a estrutura de memória [MAR90]. Um exemplo é apresentado na Figura 5.1. De acordo com o processo de reconhecimento da sentença “Milton Friedman fala sobre aumento de juros”, inicialmente o termo (pessoa) refere-se ao conceito “Ator” uma vez que o conceito root é “Evento_de_Comunicação”. A partir da leitura das palavras “Milton Friedman”, o conceito root é refinado para “Comunicação_Monetarista”, sendo que (pessoa) passa a se referir ao conceito “Milton_Friedman”.

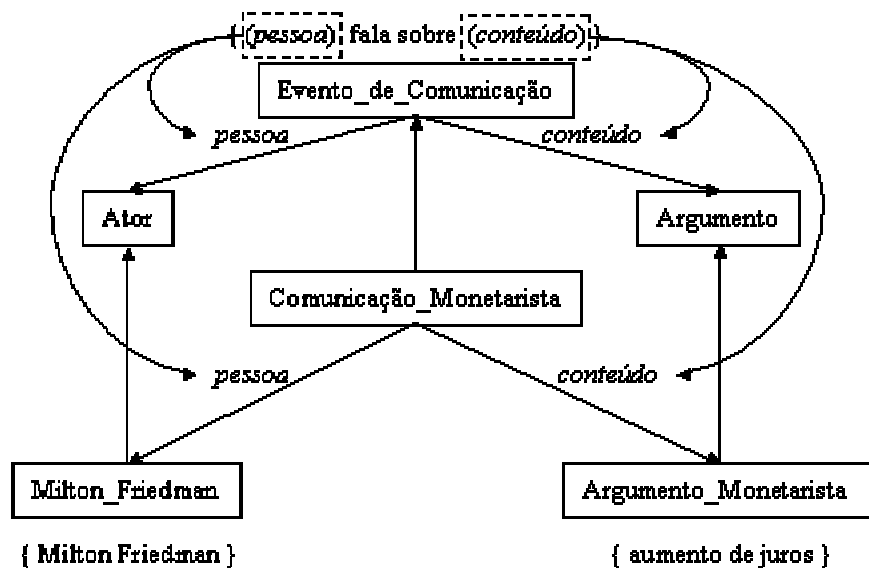


Figura 5.1: Interpretação de Índices

Um ponto importante sobre a análise dos índices combina as expectativas do sistema à atualização e manipulação de um dicionário léxico. Em um primeiro momento, para gerar as expectativas iniciais, todos os índices modelados no sistema têm o seu primeiro termo resolvido. Se este termo for um item léxico ou termo da linguagem natural, insere-se um marcador de previsão deste termo no dicionário léxico, representando assim uma expectativa ao conceito a que se refere. No exemplo da Figura 5.1, isto ocorre com “Milton” e o conceito “Milton_Friedman”. Caso contrário, se o termo representar um empacotamento, o sistema posiciona um marcador de previsão no conceito a que o empacotamento se refere e utiliza este marcador no processo de busca em memória. Isto ocorre no índice de “Evento_de_Comunicação” com o empacotamento (*pessoa*) e sua referência a “Ator”. Havendo a coincidência de uma palavra da entrada com um termo do dicionário léxico, resolve-se parte do índice em questão e, se este for o último termo, tem-se o reconhecimento do conceito a que o índice se refere.

5.2 Busca em Memória

Um dos desafios dos sistemas tradicionais de compreensão refere-se à criação de uma estrutura de controle centralizada encarregada de determinar a interpretação de um texto. O DMAP, por sua vez, tem a ausência desta estrutura como uma de suas maiores qualidades. No lugar da centralização, é realizada uma busca em memória com a utilização de um mecanismo de marcadores que se movimentam sobre a estrutura desta memória. Desta forma, são realizadas buscas parciais que podem ou não ser finalizadas de acordo com o conteúdo do texto e com o progresso de outras buscas [MAR90].

O processo de busca no DMAP é feito de forma bi-direcional. Inicialmente, são posicionados marcadores de previsão em conceitos mais genéricos representados na memória. Estes marcadores são determinados em função dos índices que possuem referências a conceitos da memória. Partindo deste ponto e iniciando a leitura da entrada, os índices são novamente trabalhados e, quando finalizados, marcadores de referência são posicionados nos conceitos correspondentes. Desta forma, é preciso verificar se uma previsão estava correta ou se o conceito referenciado faz parte de uma previsão. Efetuando-se em seguida uma busca bidirecional, é verificado a partir da herança se um marcador de referência chega a um mesmo conceito que possui um marcador de previsão. Se houver esta interseção, os dois conceitos são considerados reconhecidos e busca-se aperfeiçoar este reconhecimento por meio do refinamento do conceito mais genérico.

À medida que é efetuada a leitura dos termos da entrada, pode-se posicionar diferentes marcadores na estrutura de memória. Os marcadores de previsão são geralmente posicionados em conceitos mais altos na estrutura hierárquica e marcadores de referência são posicionados em conceitos mais específicos. Marcadores de previsão criam as expectativas e marcadores de referência representam os conceitos reconhecidos.

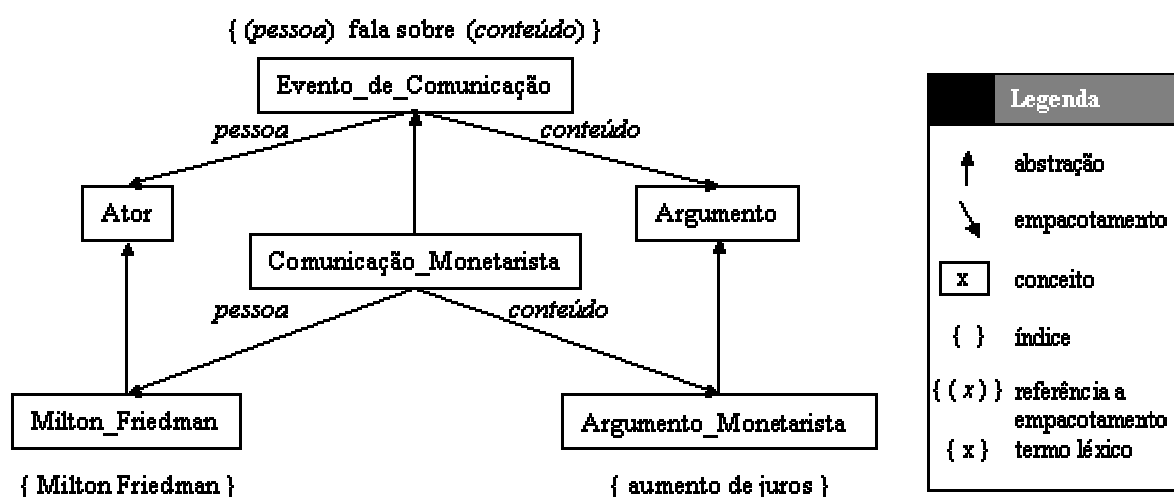


Figura 5.2: Representação de memória e índices

A Figura 5.2 representa a modelagem de uma porção de memória estruturada através de uma hierarquia de MOPs, seguindo o conceito de Memória Dinâmica. Nela são apresentados diferentes conceitos, o relacionamento entre eles (abstrações e empacotamentos), bem como índices associados a conceitos específicos. Inicialmente, o sistema criaria expectativas de leitura sobre um “Evento_de_Comunicação” e de um “Ator”. Se fosse recebida como entrada a sentença “Milton Friedman fala sobre aumento de juros”, ao tratar as palavras “Milton” e “Friedman”, nesta ordem, o sistema ativaria o conceito “Milton_Friedman” e adicionaria nele um marcador de referência. Na seqüência, após verificar a partir da estrutura de herança que “Milton_Friedman” cumpre a expectativa de leitura sobre um “Ator”, seria efetuada um refinamento do conceito principal “Evento_de_Comunicação” para “Comunicação_Monetarista”, conceito este que mais se aproxima do primeiro conceito referenciado. A seguir, a leitura das palavras “fala sobre” causaria a inserção de um novo marcador de previsão para “Argumento_Monetarista” e, com a leitura de “aumento de juros” e reconhecimento do conceito “Argumento_Monetarista”, a inserção do marcador de referência sobre um mesmo conceito com um marcador de previsão finalizaria a compreensão da

sentença de entrada. Neste ponto, permaneceriam ativos os conceitos que representam a sentença: “Milton_Friedman”, “Comunicação_Monetarista” e “Argumento_Monetarista”.

6. O Sistema ComPor

A proposta do sistema ComPor visa demonstrar a aplicação do DMAP na compreensão de sentenças em linguagem natural bem como na condução de um diálogo entre usuários e computadores. Este sistema é caracterizado como um sistema computacional que viabiliza a criação, execução e o acompanhamento de diálogos. Fundamentado em uma base de conhecimento modelada pelo próprio usuário, permite, através de uma interface amigável, o desenvolvimento e o estudo de diferentes esquemas de diálogos voltados ao idioma português.

Como características principais, o sistema não impõe qualquer limitação sobre o tema abordado na base de conhecimento ou sobre a criação de modelos específicos de diálogo, permitindo que o usuário crie diferentes combinações de ambos na execução de um diálogo. Tendo o DMAP como núcleo, possui uma única fonte de conhecimento que é a sua memória, como visto na Figura 6.1.

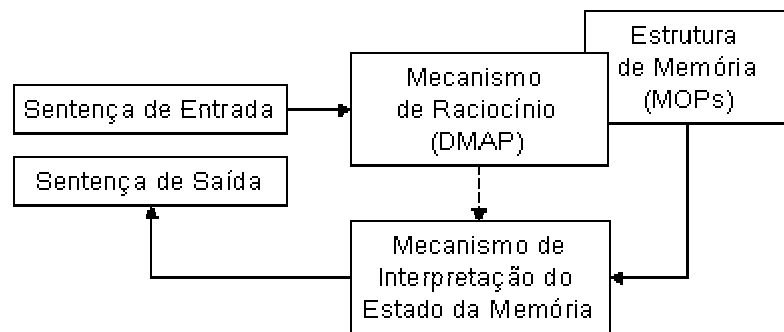


Figura 6.1: Arquitetura genérica do sistema ComPor

Desta forma, o sistema viabiliza a estruturação de uma memória própria para a execução de um diálogo, englobando não apenas as informações que podem ser requisitadas pelo usuário como também informações referentes à condução das sentenças trocadas entre ele e o sistema. Além disso, o ComPor efetiva ainda um aprendizado, utilizando mais uma vez a memória para manter o registro dos diálogos de maneira que estes possam ser reaproveitados em interações futuras ou servir como base para processamentos posteriores.

O sistema ComPor foi inteiramente desenvolvido na linguagem LISP, no ambiente Allegro CL 6.1 para Windows. A definição dos arquivos que armazenam a estrutura de memória, os índices e as respostas do sistema também foi estabelecida nesta linguagem, entretanto, não é exigido do usuário nenhum conhecimento de programação para a manipulação do sistema. Através de uma interface amigável, permite-se a modelagem e a execução de esquemas de diálogo variados.

Para tanto, o sistema é composto por três módulos principais:

- a criação de uma estrutura de memória: o usuário define a base de conhecimento do sistema através de uma estrutura de conceitos hierarquicamente organizados. Estes conceitos devem ser indexados e ao mesmo tempo representar os objetos, as ações e os planos de diálogo;
- a determinação das respostas do sistema: de acordo com a memória modelada no passo anterior, o usuário estipula as respostas que o sistema deve apresentar em virtude das entradas do usuário; e

- a execução do diálogo: habilita-se a execução e o acompanhamento do diálogo de acordo com a memória definida nos passos anteriores.

6.1 Modelagem dos Conceitos

Como citado anteriormente, a memória do sistema armazena os conhecimentos sobre os diálogos a serem efetuados, relacionando assim informações gerais sobre o assunto do diálogo e informações que conduzam a interação com o usuário de forma coerente. Uma vez definida a área de aplicação de um diálogo, como um sistema de vendas em uma livraria, por exemplo; os conceitos da memória devem ser estruturados inicialmente de forma a representar informações sobre:

- os objetos de diálogo: livros comercializados e clientes da livraria;
- ações/intenções do usuário ou fases do diálogo: determinação de um livro a ser comprado, definição do tipo de pagamento ou fornecimento da identificação do cliente;
- condução ou plano de diálogo: a seqüência de ações/intenções que concretizam a compra de um livro.

Em geral, as ações dos usuários devem se relacionar aos objetos do diálogo, e a execução de uma seqüência de ações determina um plano de diálogo. Por exemplo: uma compra deve se relacionar a um livro específico e esta compra, seguida da sua confirmação e da identificação de um usuário, caracteriza um plano de compra. Neste contexto, o relacionamento entre objetos, ações e planos é estabelecido da seguinte maneira:

- os conceitos referentes às ações possuem empacotamentos aos objetos; e
- os conceitos referentes aos planos possuem empacotamentos às ações.

6.2 Estruturação das Respostas do Sistema

A estrutura de memória do sistema ComPor é responsável também pela condução de um diálogo. Ou seja, a correta seqüência de ativação/criação de conceitos representa a correta condução de um diálogo. Tendo o domínio de uma seqüência de ativação, ao reconhecer um conceito, o sistema deve repassar uma resposta ao usuário e ao mesmo tempo apresentar um questionamento que conduza o diálogo ao reconhecimento do próximo conceito modelado nesta seqüência. Desta forma, garante-se a conclusão de um plano de diálogo modelado em memória, satisfazendo as necessidades do usuário e registrando em memória a possível criação de novos conceitos.

A leitura dos termos de entrada e comparação com os índices acarreta o reconhecimento de um conceito. Desta forma, as respostas do sistema devem estar associadas a estes conceitos pois, se os índices refletem a entrada do usuário, é simples modelar a resposta que o sistema deve apresentar, garantindo-se assim a coerência do diálogo.

As respostas associadas aos conceitos são representadas por sentenças em linguagem natural ou pela composição destas com valores extraídos dos próprios conceitos. Uma resposta viável à pergunta “Quero comprar um livro” poderia ser “Por favor, informe o nome do livro desejado”. Para a pergunta “Quero comprar o livro Engines for Education”, a resposta poderia ser “Este livro custa R\$70,00 e o seu autor é Roger Schank. Confirma a compra do livro?”.

Em resumo, estas são as características da estruturação das respostas do sistema:

- são representadas diretamente nos conceitos da memória;
- são modelados em função dos índices dos conceitos e dos planos de diálogo previamente modelados;

- são determinadas como sentenças simples, redigidas em linguagem natural, ou como sentenças combinadas a valores extraídos dos conceitos da memória; e
- devem induzir as entradas do usuário de forma a seguir os planos de diálogo.

Desta forma, a modelagem compreende a criação de três arquivos do sistema: de memória, de índices e de respostas. Cabe ressaltar que se pode variar a criação destes arquivos, tendo como única restrição o fato de que os arquivos de índices e respostas deve seguir uma mesma estrutura de memória. Na execução do diálogo devem ser selecionados estes três tipos de arquivos e então iniciar o diálogo com o computador, como representado na Figura 6.2.

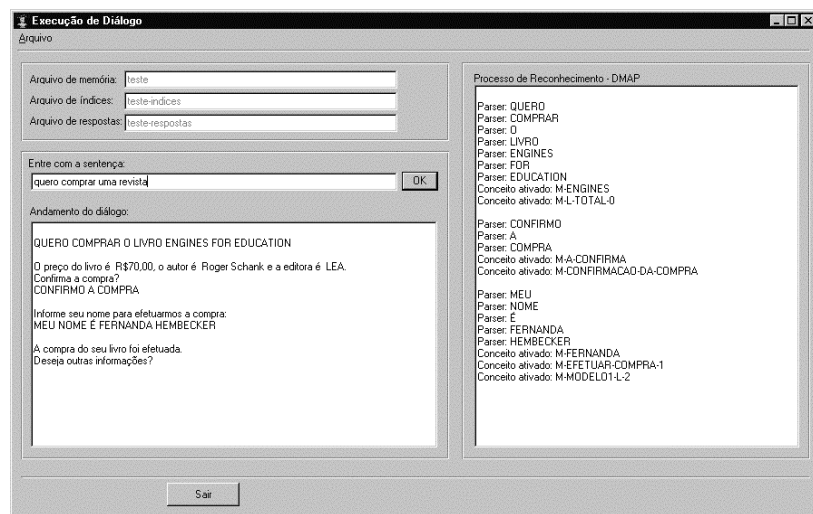


Figura 6.2: Tela de Execução de Diálogo

A execução do diálogo causa a ativação/criação de novos conceitos, como ilustrado na Figura 6.3.

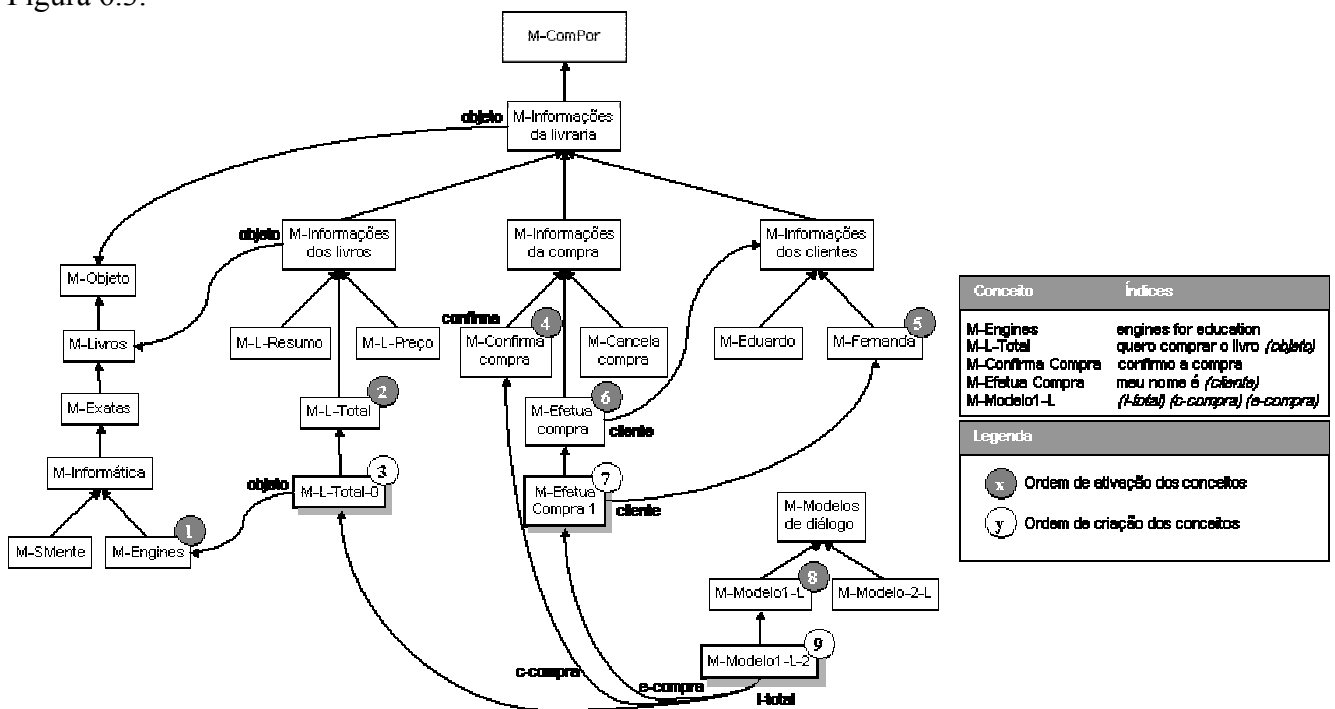


Figura 6.3: Estrutura de Memória: Diálogo em uma Livraria

Conclusão

De acordo a abordagem apresentada, este trabalho apresentou a construção de um ambiente que viabilizou a criação e a execução de diferentes esquemas de diálogo entre homens e computadores, tendo o seu processamento principal caracterizado pela compreensão das sentenças escritas em português fornecidas pelo usuário do sistema. A partir da modelagem controlada de uma memória — que representa os conhecimentos gerais de um domínio específico bem como aspectos sobre a condução do diálogo —, possibilitou-se a identificação das intenções do usuário, a correta emissão de respostas por parte do sistema e o registro do diálogo realizado entre ambos. Seguindo os preceitos do DMAP, a memória do sistema foi tratada como uma unidade de armazenamento e processamento de informações, sendo ela o ponto central do sistema. Desta forma, excluiu-se a necessidade de implementação de sistemas de gerenciamento de diálogo ou de análise gramatical das sentenças de entrada. O sistema ComPor contou ainda com uma interface gráfica amigável, sem exigir do usuário a necessidade de aprender uma nova linguagem para a definição da memória do sistema.

Como trabalhos futuros, busca-se integrar o uso de módulos de processamento de voz, para efetuar o diálogo falado entre homens e computadores; aplicar o diálogo a sistemas multi-agentes, facilitando desta forma a negociação entre entidades computacionais; e aprimorar o grau de aprendizagem do sistema, voltado à criação de novos índices.

Referências Bibliográficas

- [MAR90] Martin, C. E., “*Direct Memory Access Parsing*”, PhD thesis, Yale University, 1990.
- [MIN85] Minsky, Marvin, “*The Society of Mind*”, Touchstone Book, New York, 1985.
- [MIL01] Miller, G., “*Ambiguous Words*”, iMP: The Magazine on Information Impacts, World Wide Web-based Magazine, ISSN 1523-4541, March 2001, http://www.cisp.org/imp/march_2001/miller/03_01miller.htm
- [RIC93] Rich, E., Knight, K., “*Inteligência Artificial*”, Makron Books, São Paulo, 1993.
- [RIE86] Riesbeck, C. K., “*From Conceptual Analyzer to Direct Memory Access Parsing: An Overview*”, Excerpt from *Advances in Cognitive Science*, 1986, pp. 236-258
- [RIE89] Riesbeck, C. K., Schank, R. C., “*Inside Case-Based Reasoning*”, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1989
- [SCH82] Schank, R. C., “*Dynamic Memory: A Theory Of Learning In Computers And People*”, Cambridge University Press, 1982
- [SCH94] Schank, R. C., Cleary, C., “*Engines for Education*”, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1994
- [STI95] Stillings, N. A., Weisler, S. E., Chase, C. H., Feinstein, M. H., Garfield, J. L. Rissland, E. L. “*Cognitive Science – An Introduction*”, The MIT Press, London, England, 1995
- [THA98] Thagard, P., “*Mente - Introdução à Ciência Cognitiva*”, ArtMed, Porto Alegre, 1998