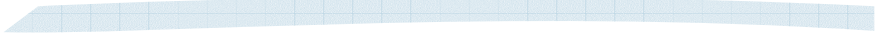


Arquitetura de um sistema de diálogo com um Agente Assistente



385

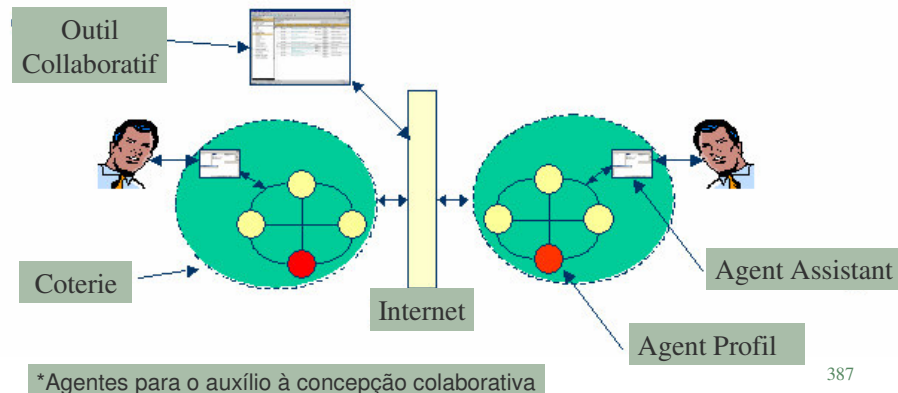
Contexto

- Agentes assistentes pessoais
- Interfaces em Linguagem Natural
- Utilização da técnica Morfológica
- Sobre sistemas de diálogo
- Considerações

386

O projeto AACC*

- Melhorar a interação entre grupos de estudantes franceses e americanos



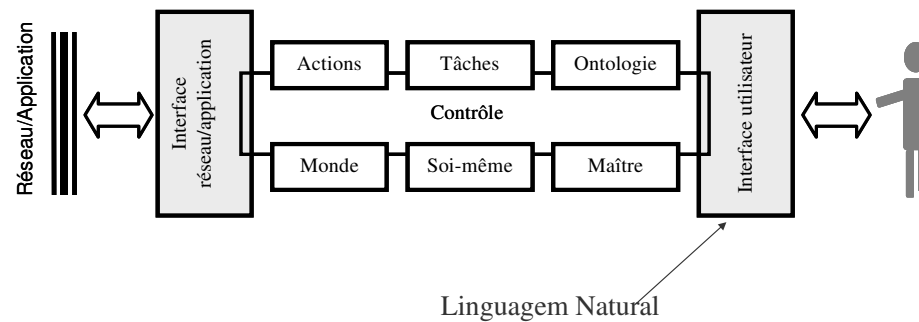
Agentes Assistentes Pessoais

- Softbots (Etzioni)
 - Serviços Web
- Agentes interface (Lieberman)
 - Auxílio à utilização de diferentes sistemas
 - Ferramentas de uso corrente (emails, editores, navegação, pesquisa de informação, personalização de produtos)
- Agentes de informação (CIA) (8^{ème})
 - Distribuição de Informação e serviços (Computação pessoal, Wireless Computing)

388

Agentes Assistentes Pessoais (cont.)

🐼 Modelo de um Agente Assistente Pessoal (Ramos)



389

Interfaces em Linguagem Natural

🐼 Motivações

- Permitir ao usuário interrogar o assistente e solicitar informações e serviços
- Tornar a comunicação mais natural e simples
- Diminuir a carga cognitiva sobre o usuário

390

Objetivos

- Melhorar a interação entre homem e computador através de um meio mais intuitivo de comunicação



391

Técnicas Correntes

- 1- Palavras-chave
 - Simples a desenvolver
 - Solicitações de complexidade limitada
- 2- Semântica (KL-ONE, FRL-0, Gr. Conceituais, DMAP, Dependência Conceitual, etc.)
 - Permite a interrogação e interpretação de frases complexas
 - Utiliza uma linguagem de descrição (complexa)
 - Todas as interpretações semânticas devem ser fornecidas antes que o sistema seja executado (domínio fixo)
 - Sintaxe e semântica (conhecimento) podem estar misturados

392

Técnicas Correntes

☞ 3- Morfológica

- A sintaxe é separada da semântica
- A sintaxe é fornecida por uma gramática
- A semântica (conhecimentos) é fornecida por uma hierarquia de conceitos (ontologia)
- O conhecimento do sistema pode ser atualizados mais facilmente (mudanças na ontologia)

393

Interação em Linguagem Natural

☞ Tipos de Interação

- Sistemas de questão/resposta
 - O usuário solicita informações sobre objetos
 - O sistema deve pesquisar uma base de objetos e retornar uma solução
- Sistemas de Diálogo
 - Sequência de interações onde o sistema deve adquirir informações do usuário, responder questões e executar ordens

394

Interação em Linguagem Natural (cont.)

☛ Por palavras-chave

- Filtragem e reconhecimento de tokens

☛ Semântica

- Linguagem de representação complexa

☛ Morfológica

- Análise léxica, sintática, e semântica

395

Aplicações baseadas em Palavras-chave

☛ Ex.: “Encontre páginas **em Português** que contém informações **sobre Pelé**”

☛ Algoritmo

☛ Entrada: *Dicionário do Domínio, Frase*

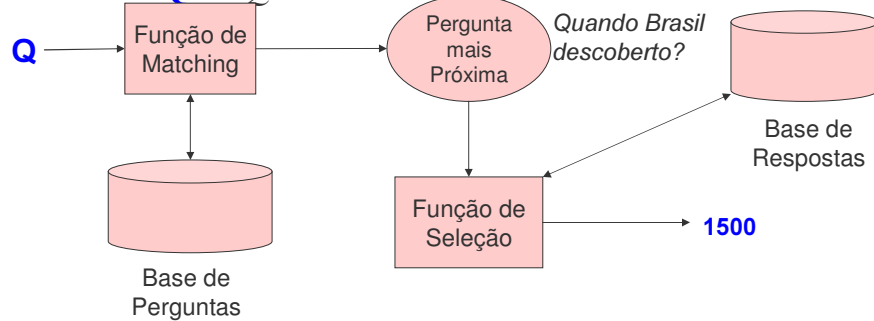
- Eliminar stop words
- Encontrar termos da frase presentes no dicionário
- Disparar um motor de pesquisa

396

Interação baseada em Palavras-chave

- O sistema deve pesquisar a pergunta do usuário dentro de uma base de perguntas e outra de respostas previamente modeladas

Ex.: Q = “Quando o Brasil foi descoberto?”

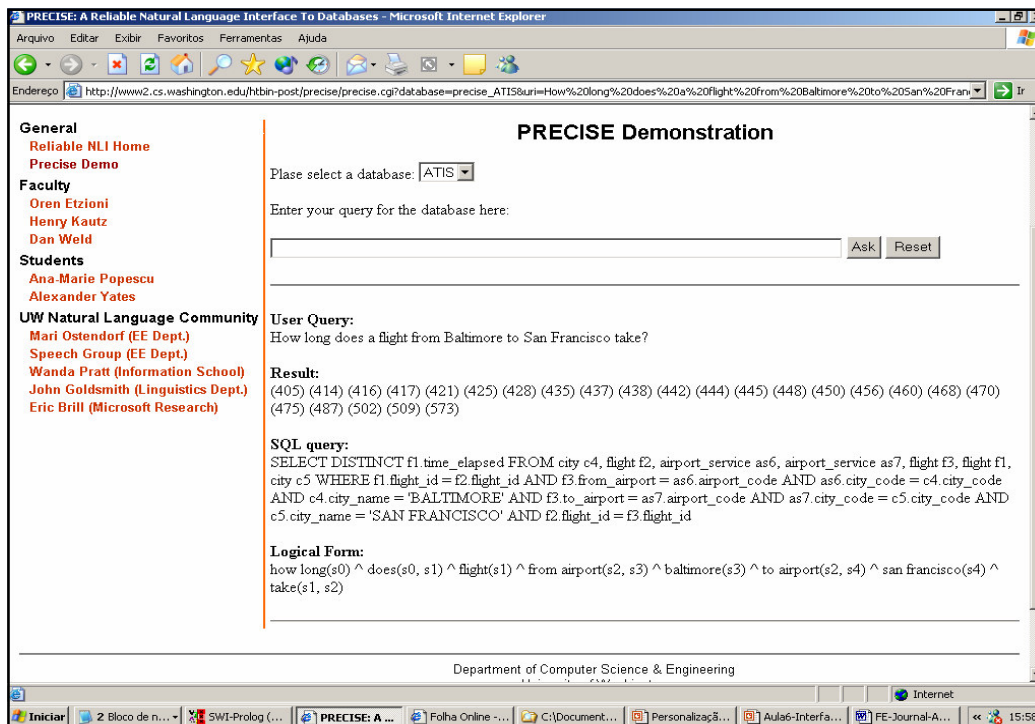


397

Interação baseada em Palavras-chave

- Medidas de matching simples para representação textual
 - Frequência de palavras
 - Frequência ponderada
- Medidas de matching simples para representação vetorial
 - Distância Euclidiana
 - Média ponderada
 - TF-IDF (Term Frequency - Inverse Document Frequency)

398



Interação baseada em Palavras-chave

(cont.)

🐼 Vantagens

- Simplicidade
- Processamento rápido

🐼 Desvantagens

- Muito esforço de modelagem pois todas as questões devem ser previstas *a priori*
- Limitada à interpretação de questões simples

Sistemas de Questão/Resposta

🐼 Aplicações

- Interrogação a bases de dados em geral
- Solicitação de informações (turísticas, telefônicas, etc.)
- Recuperação de documentos baseada no conteúdo (e.g.: encontre todas as histórias sobre Pelé)
- Busca na Web

401

O sistema ELIZA

🐼 *Sistema desenvolvido por Joseph Weizenbaum no MIT e publicado em janeiro de 1966 na *Communications of the Association for Computing Machinery**

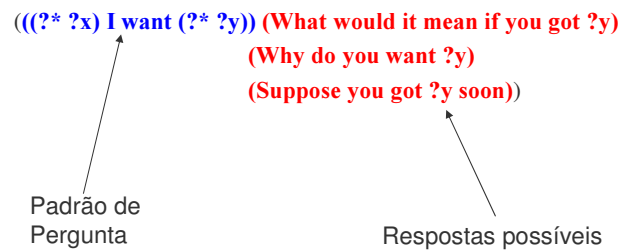
🐼 Funcionamento

- uma entrada, que consiste na leitura de uma frase via teclado ;
- um processamento, envolvendo duas fases :
 - o **casamento de padrões**, que corresponde encontrar numa base de padrões um padrão que case com a frase de entrada ;
 - a transformação da frase de entrada, utilizando o resultado do passo (2), numa segunda frase, que corresponde a resposta à entrada (1) ;
- uma saída, que consiste simplesmente na impressão da resposta

402

O sistema Eliza (cont.)

🐼 Exemplo de Regra



403

Interação baseada em Representações Semânticas

- 🐼 Utiliza linguagens complexas para representar conhecimento
- 🐼 Essas linguagens permitem a representação e inferência sobre conceitos complexos
- 🐼 Exemplos: Rede Semântica, Frames, Grafos Conceituais, Dependência Conceitual

404

Interação em Linguagem Natural (cont.)

☛ Por palavras-chave

- Filtragem e reconhecimento de tokens

☛ Semântica

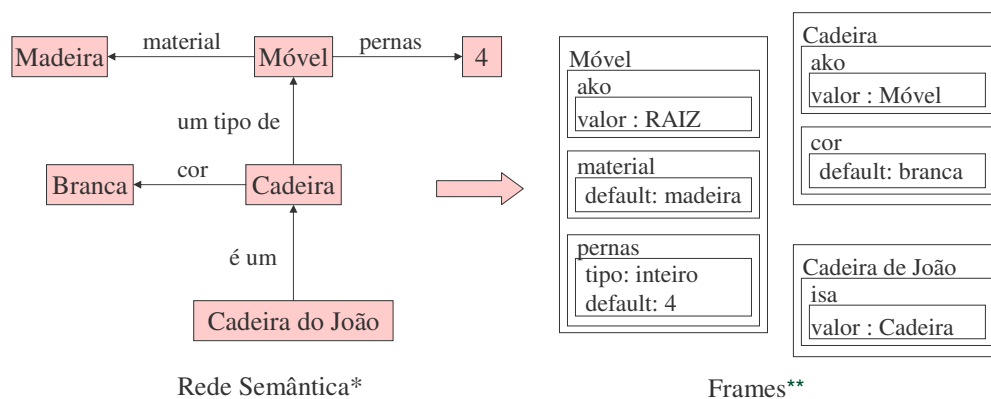
- Linguagem de representação complexa

☛ Morfológica (Artigo SBIA, Cap. III da tese)

- Análise léxica, sintática, e semântica

405

Interação baseada em Representações Semânticas (cont.)



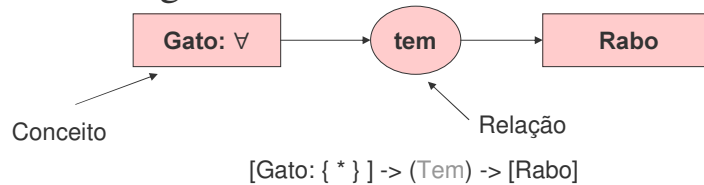
* Woods

**Marvin Minsky

406

Interação baseada em Representações Semânticas – Grafos Conceituais* (cont.)

🐱 “Todo gato tem rabo”



Conjunto de relações:
é um, tem, parte de, agente, loc, etc.

🐱 “Pedro mora em Curitiba”

[Pessoa: Pedro]<-(Exp)<-[Mora]->(Loc)>[Cidade: Curitiba]

*John Sowa

407

Interação baseada em Representações Semânticas (cont.)

🐱 Outras formas de representação

- Dependências Conceituais*
- DMT* (Dynamic Modeling Theory)
- ...

🐱 Utilização de Representações semânticas

- Construção de parsers semânticos

*Roger C. Schank

408

Interação baseada em Representações Semânticas (cont.)

☛ Vantagens

- Podemos representar conceitos, relações e idéias complexas

☛ Desvantagens

- Utiliza linguagens complexas
- Necessita um grande esforço de modelagem do domínio

409

Interação baseada em Representações Semânticas (cont.)

☛ Exemplos

- Avaliação do grau de compreensão de textos*
- Sumarização de textos e documentos **
- Sistemas de tradução multi-língua

* prof. Bráulio

** prof. Celso

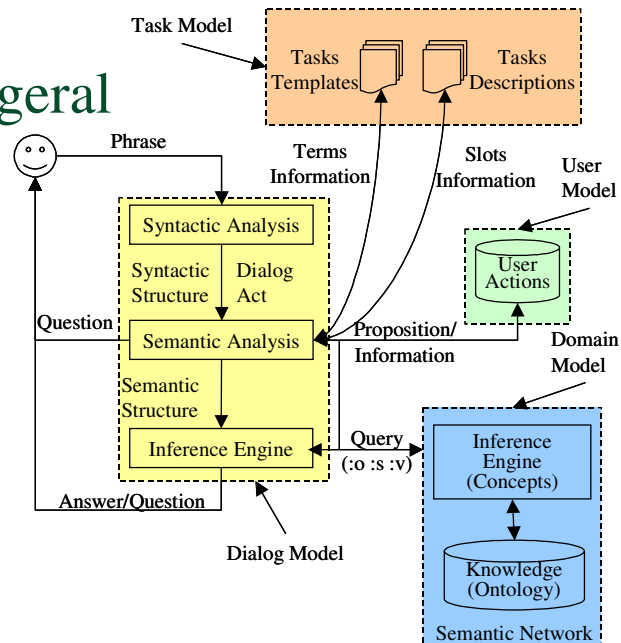
410

A Técnica Morfológica

- Técnica Morfológica: (Gramática + Ontologia)
- Comunicação baseada em sistemas de diálogo
 - Diálogo orientado a tarefas e questão/resposta
 - Um motor de diálogo interpreta atos de diálogo

411

Arquitetura geral



Análise Sintática

(s '(When does the flight from Curitiba to Paris leave))



```
((S :TYPE WH-Q
  :WH-QUERY (PP-39 :TYPE WH :HEAD WHEN)
  :SUBJ (NP :DET THE
    :HEAD FLIGHT
    :MODS
      ((PP :PREP FROM :POBJ (NP :UNKNOWN CURITIBA))
       (PP :PREP TO :POBJ (NP :UNKNOWN PARIS))))
  :MAIN-V LEAVE))
```

413

Definição de uma gramática

```
=====
; S (Sentence, an english sentence)
=====
S ← S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15
S1 ← VP-ACTION NP
S2 ← VP
S3 ← AUX NP VP
S4 ← VP NP
S5 ← PP AUX NP VP/PP
S6 ← PP NOUN AUX NP VP/PP
S7 ← WH-WORD
S8 ← PP VP
S9 ← ADV
S10 ← NP AUX VP
S11 ← NP VP
S12 ← NP
S13 ← EXPLA AUX NP VP
S14 ← EXPLA NP VP/PP
S15 ← EXPLA VP NP
```

414

Definição de uma gramática

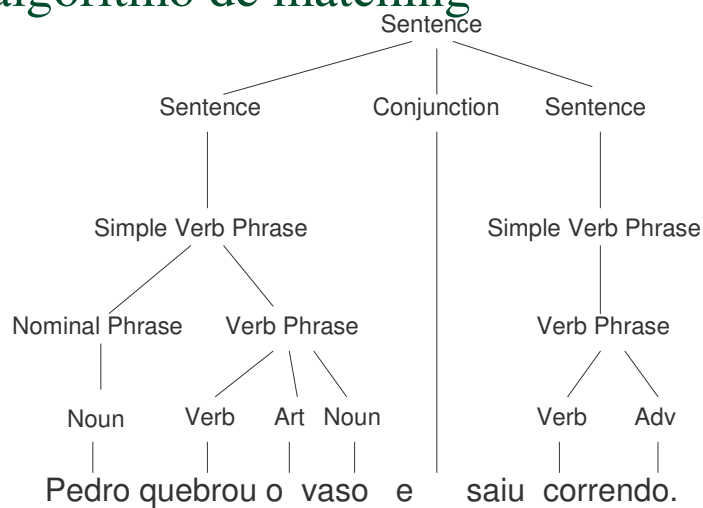
```

=====
; U (Unknown)
=====
U ← U1 | U2 | U3 | U4
U1 ← UNKNOWN U
U2 ← NOUN UNKNOWN
U3 ← UNKNOWN NOUN
U4 ← UNKNOWN
=====
; VP (Verb Phrase)
=====
VP ← VP1 | VP2 | VP3
VP1 ← SIMPLE-VP
VP2 ← PRE SIMPLE-VP
VP3 ← SIMPLE-VP PPS
=====
; VP/PP (Verb Phrase)
=====
VP/PP ← SIMPLE-VP PPS/PP
=====
...

```

415

Geração de uma Árvore Sintática: algoritmo de matching



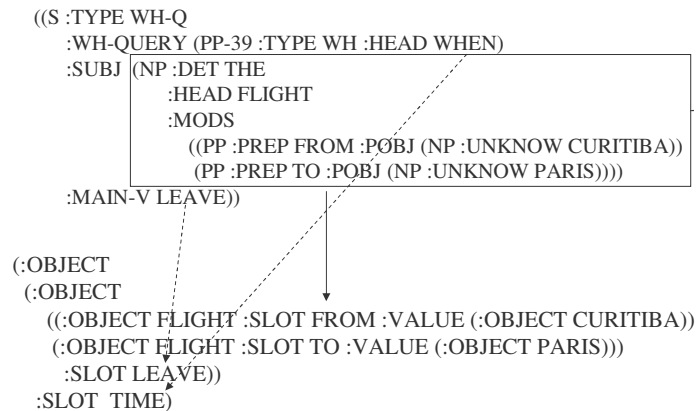
416

Expressões atômicas de uma gramática

WH-WORD ← member of the list of “wh” words. Ex.: (why, what, when, ...)
 EXPLA ← member of (why, how)
 PRE ← member of the list of prepositions. Ex. : (pos, from, in, on, out, up, to, over, under, at, of, for, with)
 AP ← '
 ADV ← member of the list of adverbs. Ex.: (yes, no, sure, ok, none, nobody, any)
 ART ← member of the list of articles. Ex.: (a, an, the)
 NOUN ← member of the list of nouns. Ex.: (seat, house, mail, text, morning, age, e-mail, address, name, document, title, paper, file, article, information, flight, time, baby, box, corner, dialog, task, subject, carbon-copy, message, address, arrival, depart, author, date, year, subject, theme, today, morning, page, webpage, web-page, web)
 PROPER-NAME ← member of the list of proper names. Ex.: (mary, boston, cesar, marco, barthes, fabricio)
 PRO ← member of the list of pronouns. Ex.: (I, you, he, she, it, we, they, me, them, this, these, those, that, my, our, your)
 VERB ← member of the list of verbs. Ex. : (set, can, book, do, does, is, exit, like, works, see, eat, am, work, find, locate, search, return, execute, leave, carrying, put, send, excuse, go, burn, hidden, start, abort, cancel, want, know, write, compose, arrive, teach, teaches, means, mean, produce, produces, build, allow, allows, create, creates, look)
 VERB-ACTION ← member of the list of verbs used in actions. Ex.: (search, look, give, return, show, compute, leave, arrive, go, does, do, work, teach, teaches, teach, means, create, creates, produce, build, allow, make)
 AUX ← member of the list of modal verbs. Ex.: (can, do, does, did, should, may, might, must, could)

417

Análise Semântica



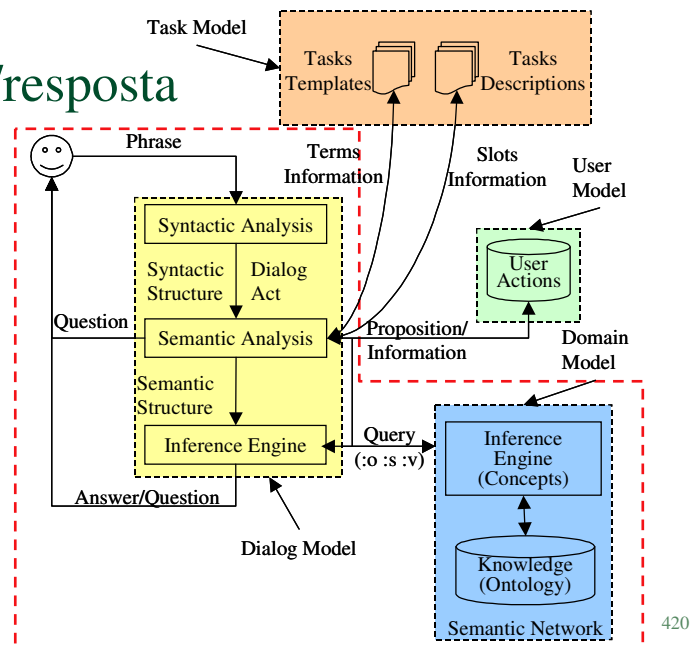
418

Motor de Inferência

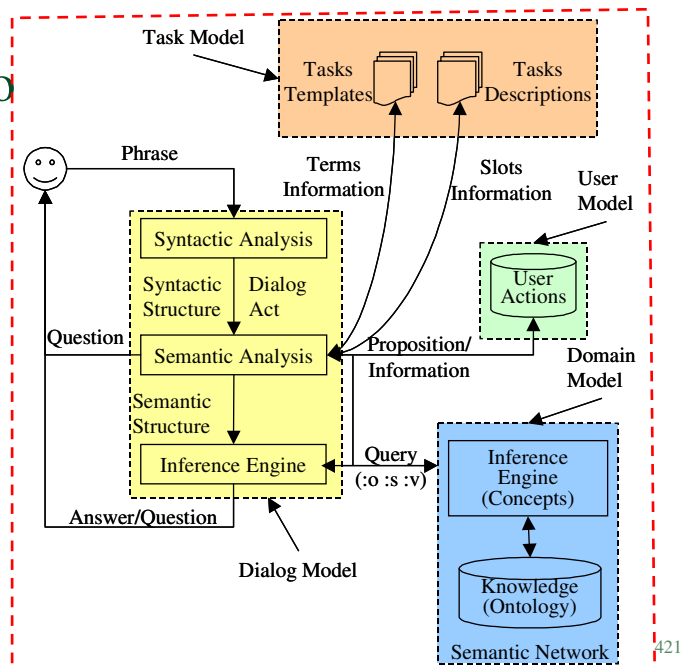
- A partir da representação semântica, procura na ontologia os valores e objetos solicitados
- A ontologia é representada na forma de uma rede semântica (MOSS)
- Cada tipo de enunciado possui uma semântica bem determinada

419

Diálogo questão/resposta



Diálogo orientado a tarefas



Diálogo orientado a tarefas

- ☞ Serve a solicitar serviços
- ☞ Informações terminológicas

Template de la tâche : "Recherche de document"

:verbs-synonyms (locate find search give look)
 :nouns-synonyms (document documents paper file article)
 author (author researcher)
 year (year date when)
 title (subject title theme)
 subject (about)

422

Diálogo orientado a tarefas_(cont.)

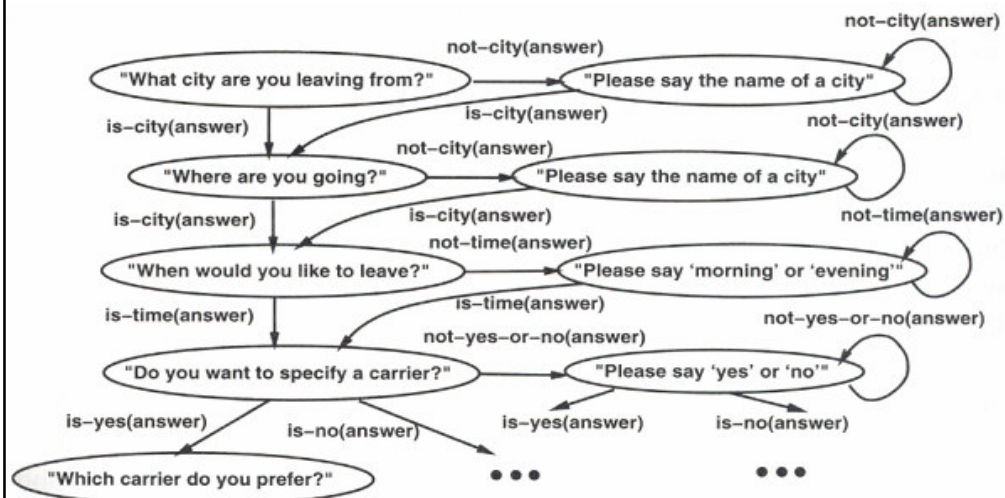
📌 Informações Estruturais

Structure de la tâche : "Recherche de document"

```
:name 'find-document
:params '(author year title subject)
:params-values '(nil nil nil nil)
:semantic-value '(name nil nil nil)
:params-confirm '(nil nil nil nil)
:params-labels '("Who is the author of the document?"
  "When the document was written?"
  "What is the title of the Document?"
  "What is the subject?")
:params-save '(t t t t)
:params-explain '("The person who wrote the document."
  "The parameter FROM represents who goes
  to receive a Carbon Copy of the message."
  "All the messages have a subject for identification."
  "This is the body of the message, the text that will
  be sent.")
:global-confirm "Confirm search?"
```

423

Grafo de diálogo



Grafo de diálogo

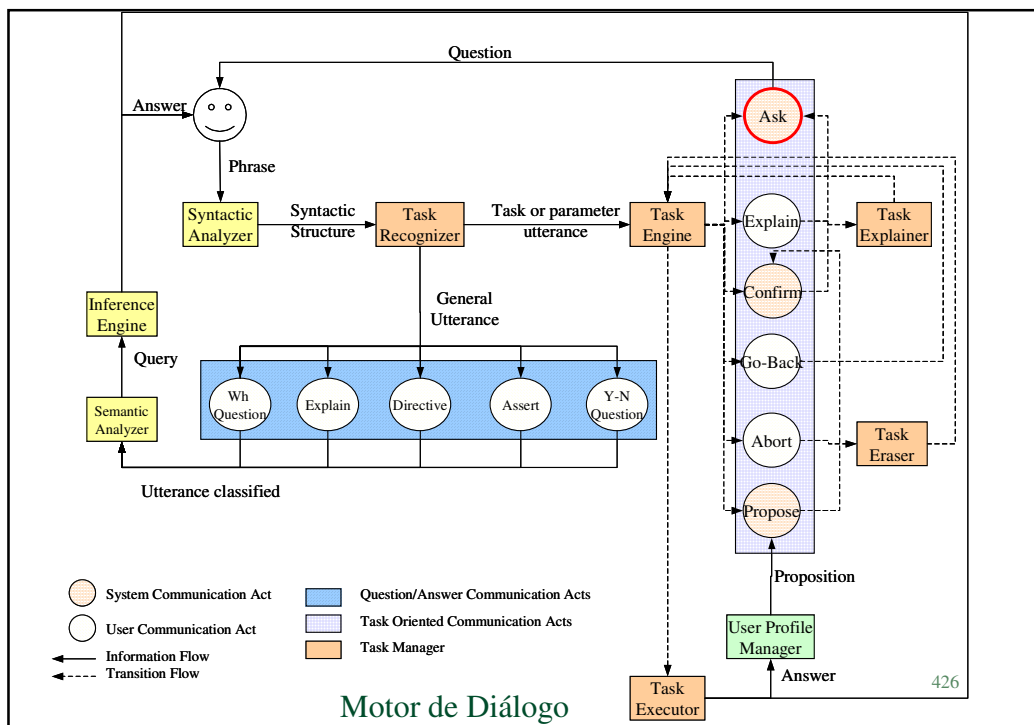
Construído apriori

- O programador lista todas as possibilidades de respostas dos usuários e especifica as ações associadas a cada possibilidade
- Custo alto de modelagem

Construído dinamicamente

- Precisa de um mecanismo de coordenação
- O mecanismo de coordenação deve indicar a sequência de nós a visitar em função das entradas do usuário
- Coordenação pode ser complexa

425



Explorando conhecimento com Linguagem Natural

1 User: Joe is a professor of Artificial Intelligence at UTC.
2 System: OK.
3 User: What does Joe do?
4 System: Joe is a professor of Artificial Intelligence at UTC.
5 User: What is Joe's profession?
6 System: Joe is a professor of Artificial Intelligence at UTC.
7 User: Where does Joe works?
8 System: At UTC
9 User: Is Joe a professor of Artificial Intelligence?
10 System: Yes
11 User: Is Joe a professor of artificial intelligence at UTC?
12 System: Yes
13 User: Is Joe a professor of artificial intelligence at PUC?
14 System: I don't know. None information about this.
15 User: What does Joe teaches?
16 System: Artificial Intelligence

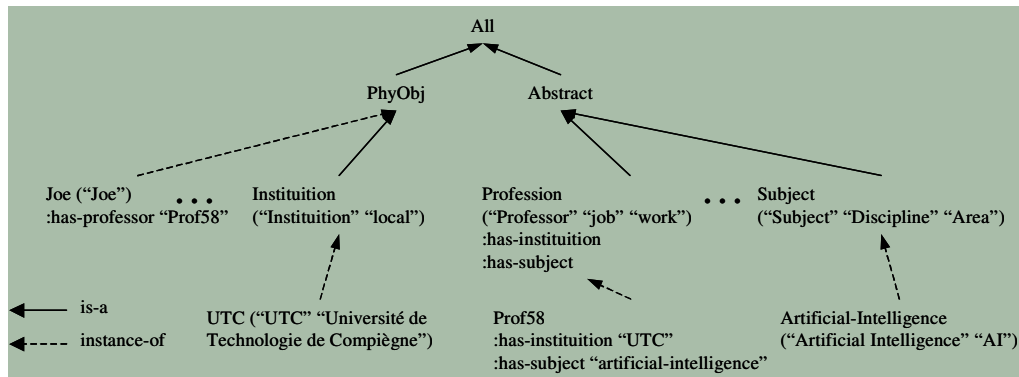
427

Explorando conhecimento com Linguagem Natural_(cont.)

1 User: Send a mail to Marco for me.
2 System: Who are the Carbon Copy receivers?
3 User: What is Leila's address?
4 System: The address of Leila is "25 rue de Paris".
5 System: Who are the Carbon Copy receivers?
6 User: none
7 System: What is the subject?
8 User: Ohh I'm sorry I made mistake!
9 System: Who are the Carbon Copy receivers?
10 User: Mary's husband.
11 System: What is the subject?
...

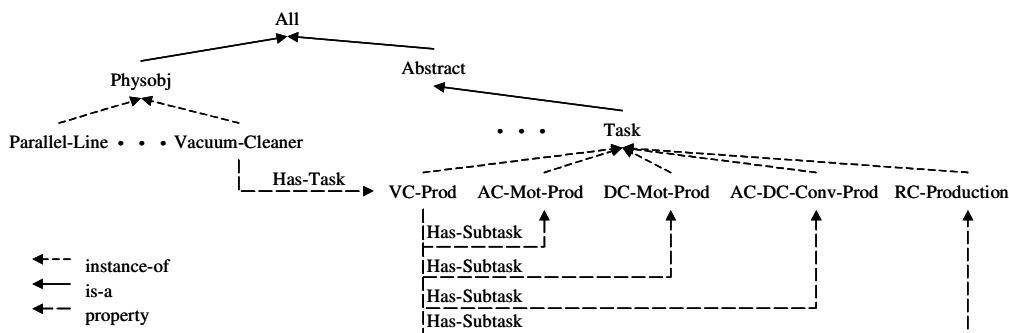
428

Base de conhecimentos gerais



429

Base de conhecimentos sobre mecânica



430

Questões específicas

- 1 User: How can I create a vacuum cleaner?
- 2 System: Firstly, a switch is needed to physically alternate the polarities from the power supply so the motor runs in a clockwise or CCW direction. If you use a Remote control, it must be... The production of an AC motor must...
- 3 User: Why must I create an ac motor?
- 4 System: The production of an AC motor for a suction cleaner needs take into account a relative speed, high torque for turning a fan unit and the belt drive.

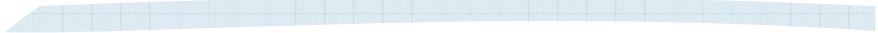
431

Sobre sistemas de diálogo

- 🗣️ Atos de diálogo podem ser utilizados para construir sistemas capazes de responder a sentenças em linguagem natural
- 🗣️ Independência entre modelo de diálogo e conhecimentos do domínio
- 🗣️ Motor de diálogo genérico + estrutura explícita das tarefas torna o sistema escalável

432

Introdução à IAD



433

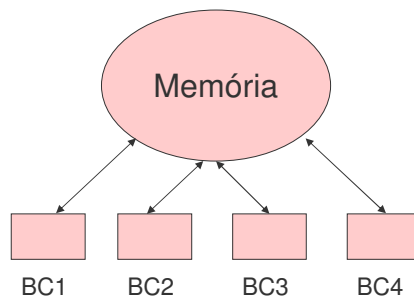
No Início...

- Desde os anos 50, pesquisadores estão interessados em construir sistemas inteligentes...
- Alguns pesquisadores como Erman e Lesser (1975), Hewitt (1977) e Smith (1979) apontaram para a necessidade de se fabricar entidades inteligentes distribuídas capazes de comunicar e resolver problemas que não podem ser facilmente resolvidos de forma centralizada

434

Trabalhos Pioneiros

- 🐼 Erman e Lesser desenvolveram o ***Blackboard*** com o sistema Hearsay



435

Trabalhos Pioneiros (cont.)

- 🐼 Hewitt propôs o modelo ***Actor***
- 🐼 Atores têm uma duração de vida limitada à realização de uma tarefa codificada na forma de scripts
- 🐼 Permitia principalmente load-balancing

436

Trabalhos Pioneiros (cont.)

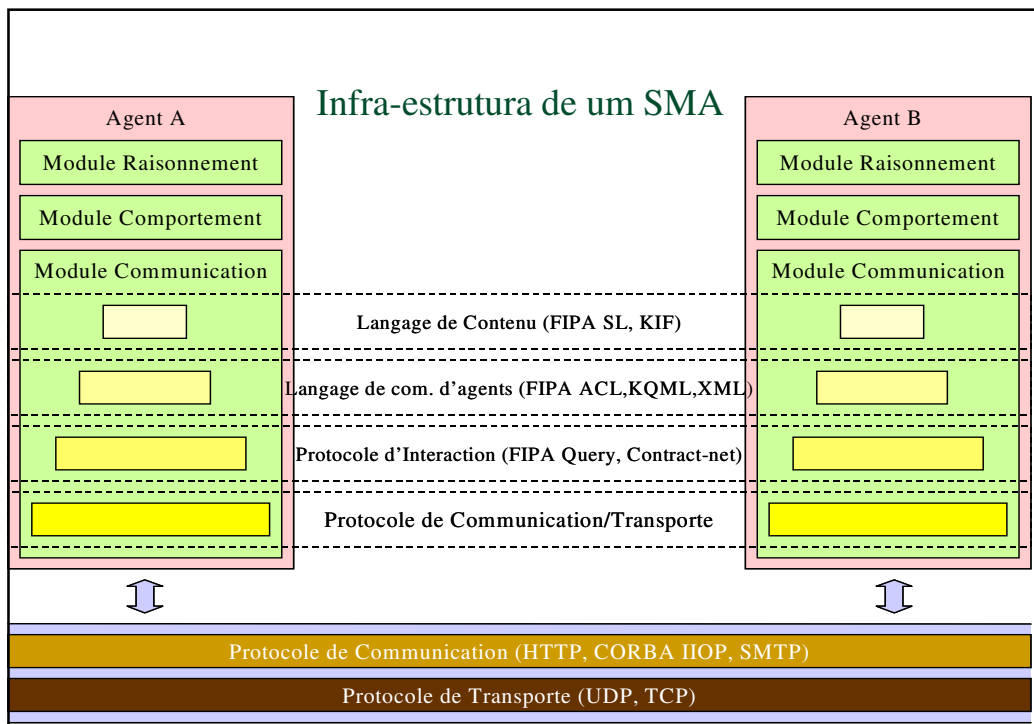
- Smith propôs um dos primeiros protocolos de alocação de tarefas utilizadas por agentes, o protocolo *Contract Net*

437

Divisão da IAD

- *Resolução distribuída de problemas*
 - Ex.: *l'éco résolution* proposta por Ferber (1995)
 - Cooperation, Collaboration, Competition
 - Satisfação distribuída de restrições, Relaxamento de restrições, Alocação de Tarefas, Planejamento Distribuído,...
- *Sistemas Multi-Agentes (SMA)*
 - Mecanismos para a concepção de SMAs como : modelo de comportamento de agentes (autônomos, sociais, comunicantes), métodos de raciocínio (reativos, deliberativos), protocolos de interação (coordenação, cooperação, negociação), infra-estrutura de comunicação ou ainda métodos e ambientes de desenvolvimento

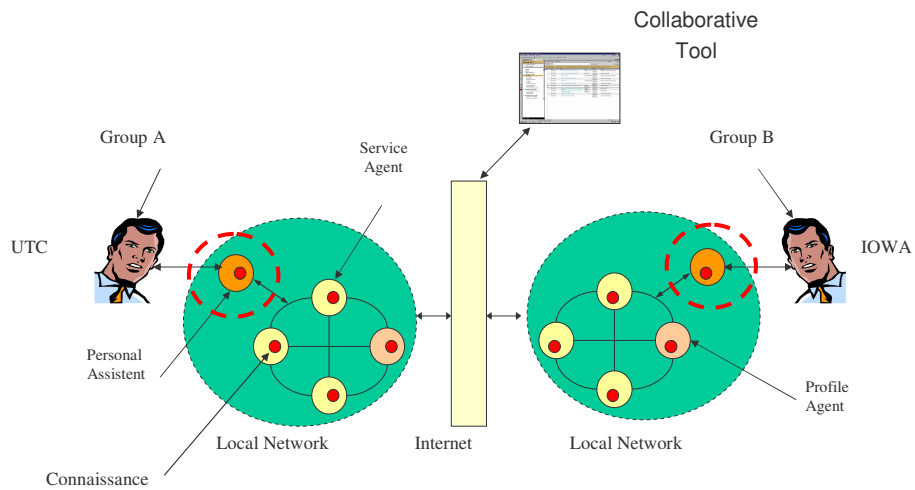
438



Aplicações SMA desenvolvidas durante a tese

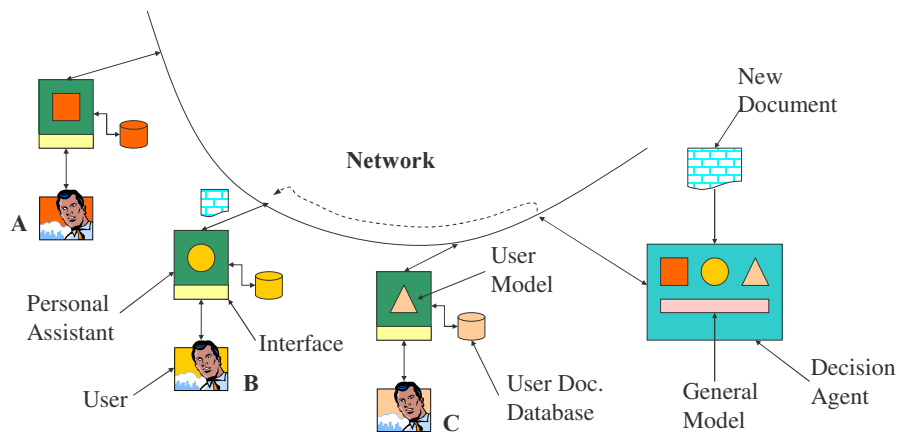


Capitalização de conhecimento



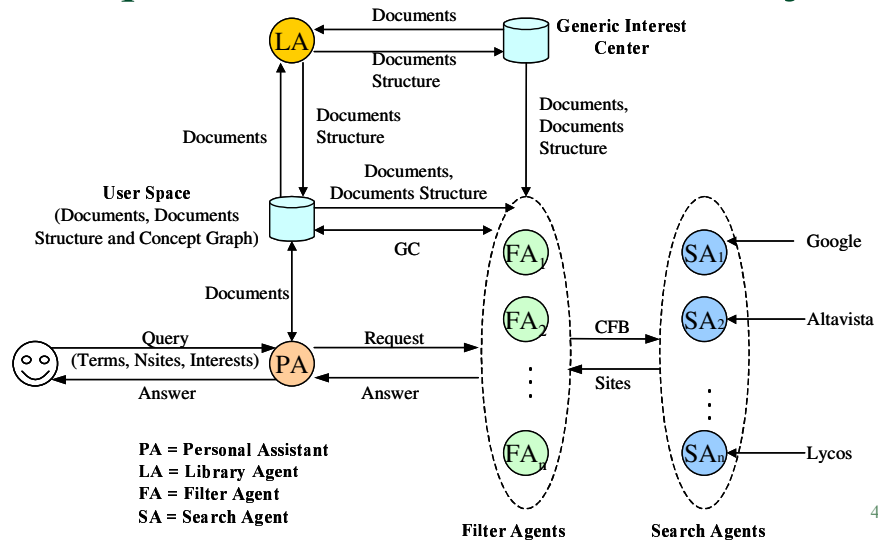
441

Filtragem de documentos



442

Pesquisa Personalizada de Informação



443