

Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes: Fundamentos, Implementação e Aplicações Práticas

- Fernando S. Osório
- Soraia Raupp Musse
- Cássia Trojahn dos Santos
- Farlei Heinen
- Adriana Braum
- André Tavares de Silva

Graphit Group
Programa de Pós-Grad. em
Computação Aplicada
UNISINOS / RS
Web: <http://inf.unisinos.br/~osorio>
<http://inf.unisinos.br/~cglab>

JAI 2004 – Jornadas de Atualização em Informática
XXIV Congresso da SBC – Salvador, Agosto 2004

Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes

Ambientes Virtuais 3D: Estudo de Casos

Ambientes Virtuais Convencionais

- Interação com o ambiente e seus elementos limitada
- Sistemas menos flexíveis (sem adaptação, estático)
- Agentes com controle simples (deliberativo, pré-definido)
- Exemplo: ActiveWorlds

Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes

- Interação com **Agentes Autônomos**
- Interação com elementos do ambiente - **Objetos inteligentes**
- Sistemas que se **adaptam e se organizam** de forma inteligente
- Sistemas que simulam melhor o mundo real
- Integração de técnicas de Inteligência Artificial na Realidade Virtual*

Ambientes Virtuais Inteligentes: **RV + IA**

- Agentes Autônomos Inteligentes
- Criação, Organização e Adaptação do Ambiente
- Interação com o Ambiente: Objetos Inteligentes
- Ambientes Populados (Avatares e/ou Agentes Autônomos)

Ambientes Virtuais Inteligentes: **RV + IA**

- Agentes Autônomos Inteligentes
- Criação, Organização e Adaptação do Ambiente
- Interação com o Ambiente: Objetos Inteligentes
- Ambientes Populados (Avatares e/ou Agentes Autônomos)

Agentes Virtuais Inteligentes

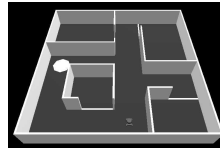
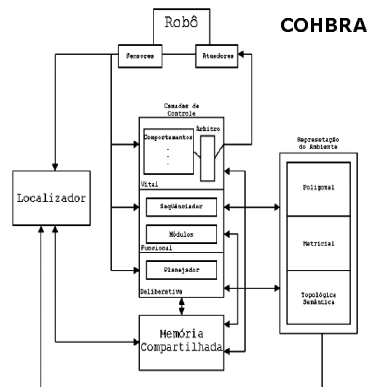
- Classificação dos Agentes Inteligentes
- Percepção
- Ação
- Arquiteturas de Controle
- Integração da Percepção, Controle e Ação
- Interação: Comunicação e Cooperação

Agentes Virtuais Inteligentes

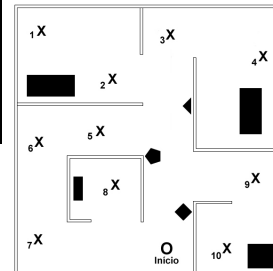
Controle: Integração da Percepção, Ação

Controle Híbrido: baseado em Autômatos, Sensorial-Motor, Planejamento A*

Representação do Ambiente: Matricial (grid - A*), Poligonal e Topológica

Navegação
Robótica:

O robô deve conseguir alcançar os pontos de destino (x1 a x10) a partir de uma posição inicial. Diversos obstáculos estão presentes, mas não foram indicados no mapa que o robô possui, sendo apenas percebidos através dos sensores (alguns obstáculos são móveis).

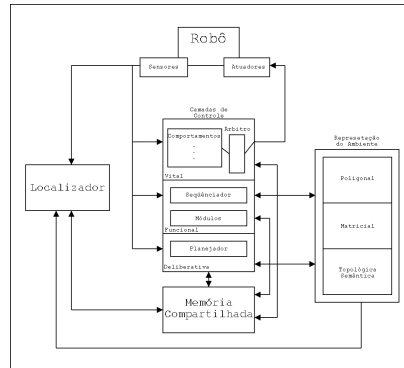
**Sistema de Controle Híbrido - Arquitetura COHBRA**

- Os sistemas deliberativos possuem características essenciais para a elaboração de planos.
- Os sistemas reativos possuem características essenciais para a execução de um plano.

Unindo estas técnicas foi criado um sistema de controle híbrido que possui o melhor de cada uma.

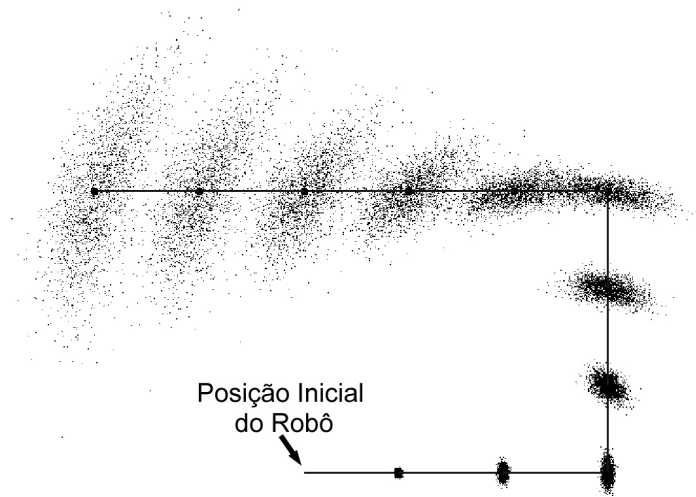
A arquitetura de controle implementada envolve:

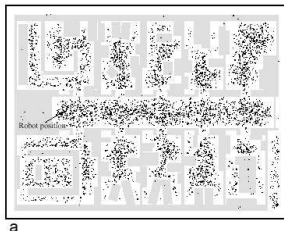
- Módulo Localizador
- Camadas de Controle
 - Camada Vital
 - Camada Funcional
 - Camada Deliberativa
- Representação do ambiente
- Memória Compartilhada



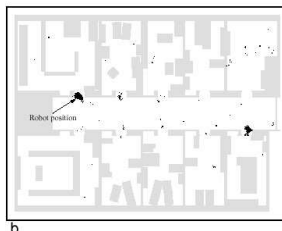
Tecnologia: Visual C/C++, MFC, OpenGL, 3DS

Módulo Localizador

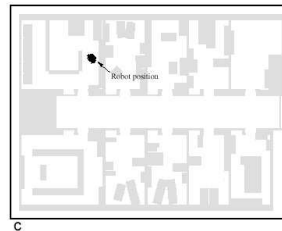




a



b



c

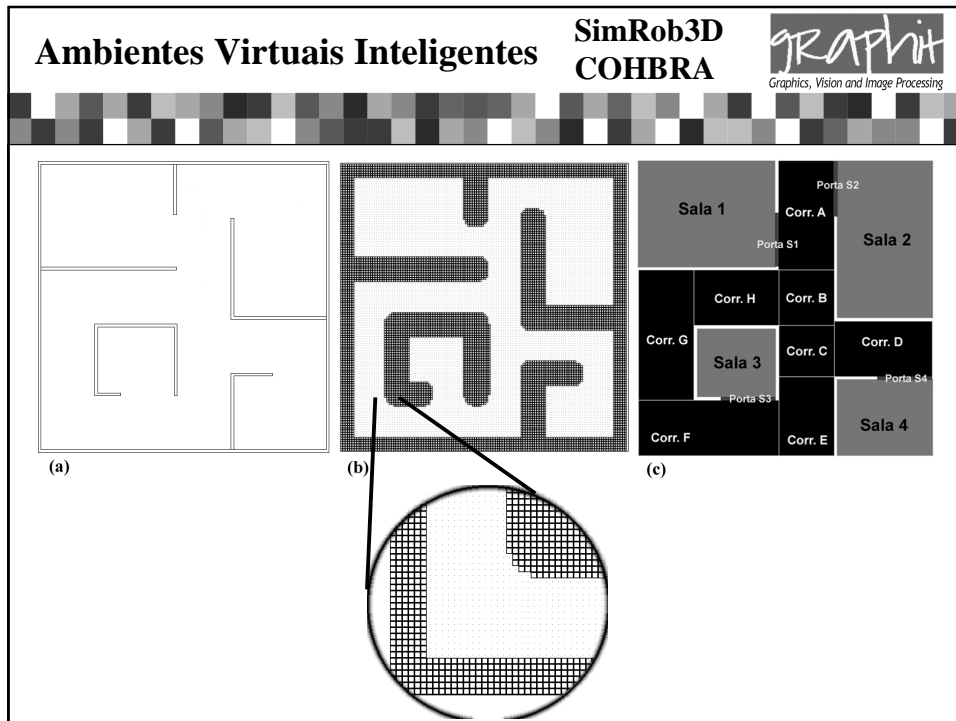
- Determinar a posição, considerando:
 - * Leitura Sensorial, Modelo do Ambiente, Modelo Cinemático
- Ambientes Dinâmicos: **Filtro de Distância**
- Determinar quando o robô esta localizado: **Dispersão**

Representação do Ambiente

Poligonal: Os obstáculos são representados por polígonos. Fornecida pelo usuário. Utilizada principalmente pelo Módulo Localizador.

Matricial: Representa o ambiente através de uma matriz. Gerada a partir da representação poligonal. Utilizada principalmente para o planejamento de trajetória.

Topológica/Semântica: Representa as relações topológicas entre diversas áreas do ambiente, e associa a cada área informações semânticas. Fornecida pelo usuário. Utilizada principalmente para otimizar o planejamento de trajetória.



Camada Vital

Responsável pelo controle reativo do robô móvel, através de diversos comportamentos primitivos operando em paralelo.

Comportamentos:

- Parar
- Vagar
- Desviar de Obstáculos
- Ir em direção ao Alvo
- Inverter Direção

Árbitro: Tem a função de unificar as saídas dos diversos comportamentos em um comando único para os atuadores.

Camada Funcional

Autômato: Responsável pelo seqüenciamento dos comportamentos da camada vital.

MMAA – Módulo Monitor de Alterações no Ambiente

Responsável por atualizar a representação do ambiente.

Indica quando ocorre alguma inconsistência e o plano precisa ser recalculado.

MIDA – Módulo Indicador de Direção do Alvo

MMPT – Módulo Monitor de Posição Topológica

Camada Deliberativa

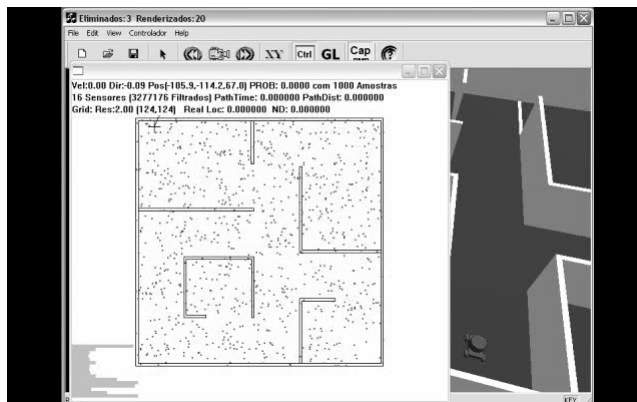
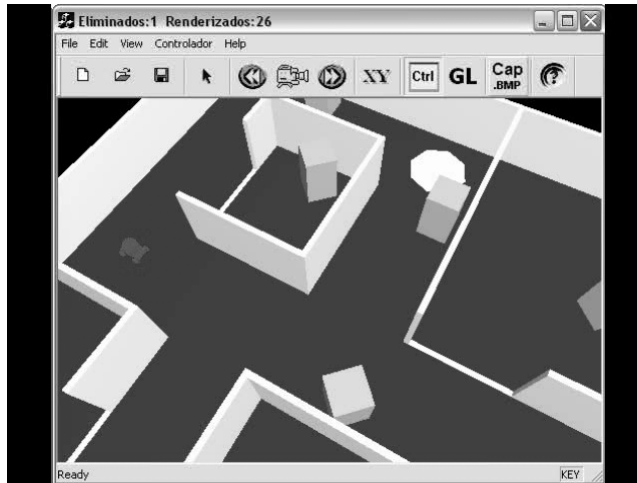
-Responsável pelo planejamento de trajetória.

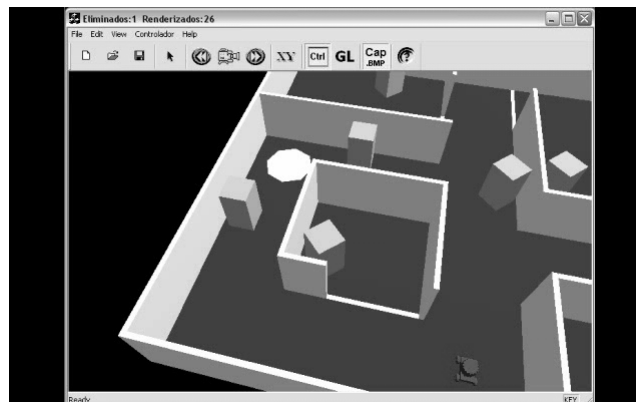
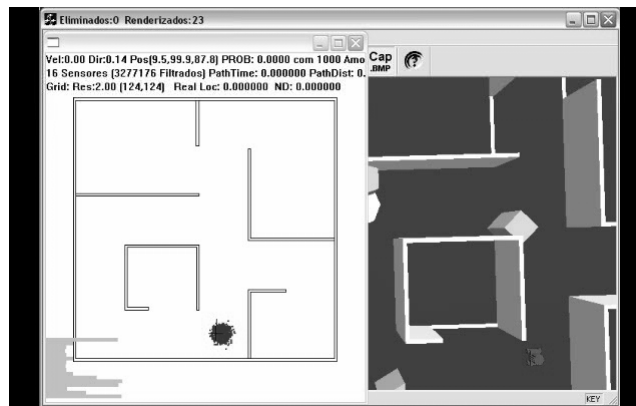
-Pré-planejamento utilizando as informações topológicas

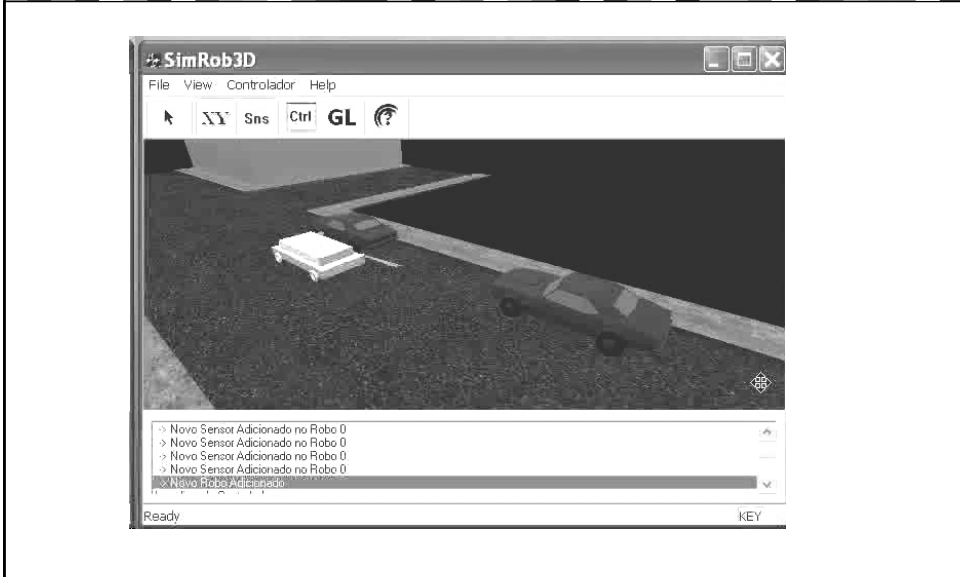
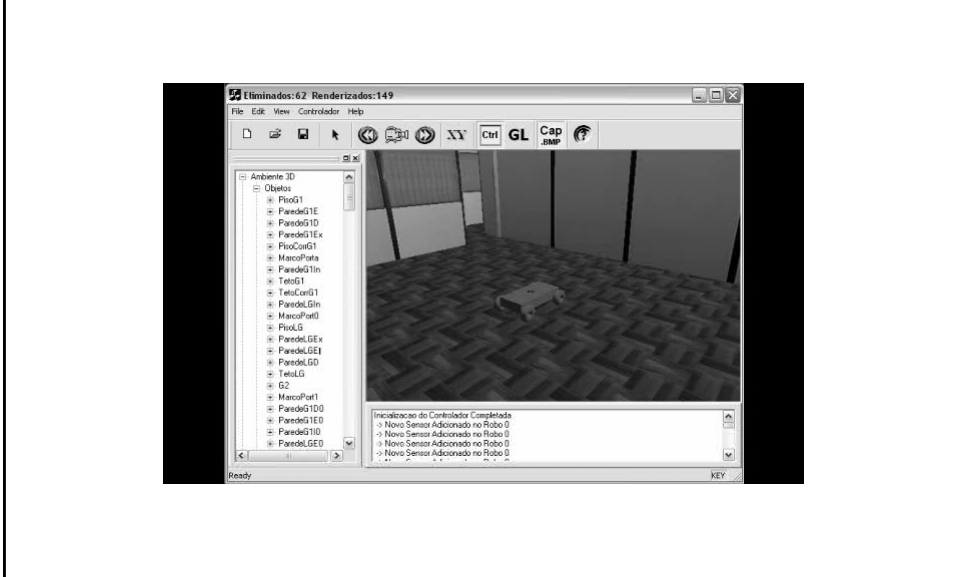
-Planejamento final utilizando o algoritmo A* na representação matricial do ambiente.

Memória Compartilhada

A memória compartilhada é um depósito central de informações que é utilizada para a comunicação entre os diversos módulos.







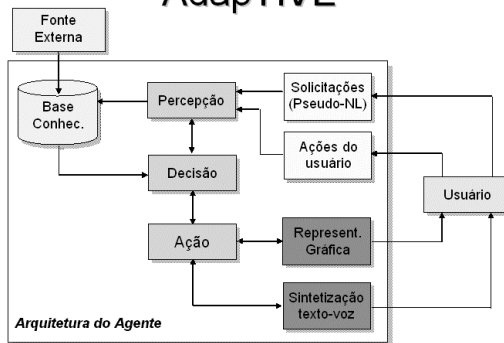
Agentes Virtuais Inteligentes

Controle: Integração da Percepção, Ação

Controle Híbrido: Sensorial-Motor, Planejamento de rotas baseado na topologia

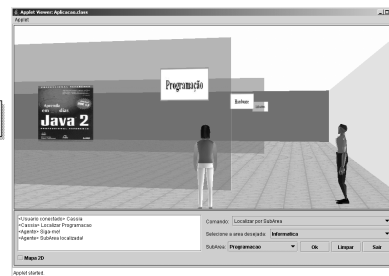
Representação do Ambiente: Geração automática (adaptativo), Poligonal e Topologia

AdapTIVE



Loja Virtual:

A loja adapta a disposição dos livros de acordo com os interesses de cada usuário.



AdapTIVE - Adaptive Three-Dimensional Intelligent and Virtual Environment

Ambiente 3D para apoio a EaD e E-Commerce

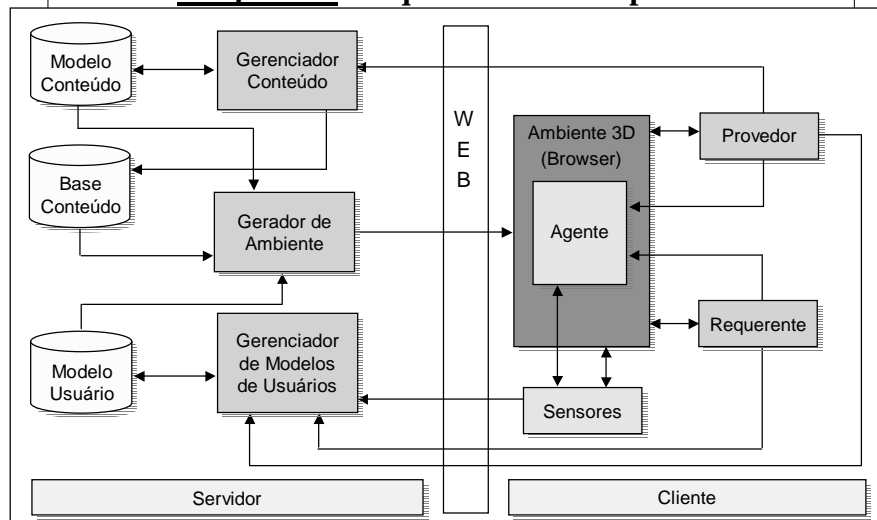
- Disponibilização de conteúdos, organização conforme área
- Perfis de usuários: re-estruturação do ambiente
- Perfis de conteúdos: disposição espacial das informações no ambiente
- Agentes inteligentes: localização de informações de interesse
- Usuários: requerentes e provedores

AdapTIVE - Adaptive Three-Dimensional Intelligent and Virtual Environment

- Ambiente 3D disponível através da Web
 - Adaptação baseada em modelos de usuários.
 - Processo automático de categorização de textos na criação de modelos de conteúdos.
 - Modelos de conteúdos utilizados na organização espacial das informações.
 - Agente virtual inteligente como assistente dos usuários na navegação pelo ambiente e na localização de informações.

Tecnologias: Java, VRML, Java3D, JavaSpeech, C4.5

AdapTIVE - Arquitetura do AdapTIVE



Gerenciador de Modelos de Usuários

Modelo de Usuário

- Interesses, preferências e comportamentos do usuário.
- Coleta dos dados: abordagens explícita e implícita.
- Atualização do modelo: regras e fatores de certeza (Nikolopoulos, 1997; Giarrato, 1998).

Gerenciador de Modelos de Usuários

Atualização do Modelo

- Regras
 - representação de conhecimento.
 - inferir conclusões (hipóteses) a partir do conjunto de antecedentes (evidências).
 - associação de fatores de certeza à conclusão (incerteza).
 - Hipóteses: interesse pelas áreas.
 - Evidências: navegação, solicitação e acesso.

SE Evidência(s)
ENTAO Hipótese **FC = x**

Gerenciador de Modelos de Usuários

Atualização do Modelo

- Fatores de certeza
 - associam medidas de crença (MC) e descrença (MD) em uma hipótese (H), dada uma evidência (E).
 - valor 1 indica crença total em uma hipótese e -1 corresponde a descrença total.
 - podem ser usados para ranquear hipóteses em uma ordem de importância.

Gerenciador de Modelos de Usuários

$$MC = \begin{cases} 1 & \text{Se } P(H) = 1 \\ \frac{\text{MAX}[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\text{MAX}[1,0] - P(H)} & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$MD = \begin{cases} 1 & \text{Se } P(H) = 0 \\ \frac{\text{MIN}[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\text{MIN}[1,0] - P(H)} & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$FC = \frac{MC - MD}{1 - \text{MIN}(MC, MD)}$$

- P(H): probabilidade da hipótese
- P(H|E): probabilidade da hipótese, dada a evidência

- MC: medida de crença
- MD: medida de descrença
- FC: fator de certeza

Gerenciador de Modelos de Usuários

Atualização do Modelo

- Valores iniciais para P(H): coleta explícita.
- Valores P(H|E): coleta implícita.

Interesse pela área	P(H)
Sim	1
Não	0
Indiferente	0.5

Gerenciador de Modelos de Usuários

Regras e Fatores de certeza

SE solicitou
ENTAO interesse em IA com **FC = x**

SE navegou
ENTAO interesse em IA com **FC = x**

SE acessou
ENTAO interesse em IA com **FC = x**

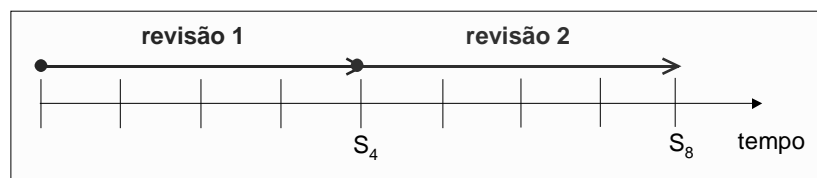
SE não solicitou e não navegou e não acessou
ENTAO interesse em IA com **FC = x**

FC_{resultante}	$FC_1 + FC_2(1 - FC_1)$ Sentido > 0
FC_{combine}(FC₁, FC₂) =	$FC_1 + FC_2$
	$1 - \min(FC_1 , FC_2)$ Sentido < 0
	$FC_1 + FC_2(1 + FC_1)$ Sentido < 0

Gerenciador de Modelos de Usuários

Regras e Fatores de certeza – Parâmetros

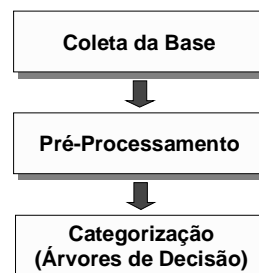
Janela de tempo para a revisão



janela = 4 sessões

Gerenciador de Conteúdos

- **Modelo de Conteúdo**
 - Categoria, título, descrição, palavras-chave, mídia e arquivo.
- **Processo de Modelagem**
 - Manual e automática.
 - Processo automático de categorização
 - Experimentos preliminares*
 - Árvores de Decisão (C4.5)



* Relatório técnico interno: <http://www.inf.unisinos.br/~cassiats/mestrado>

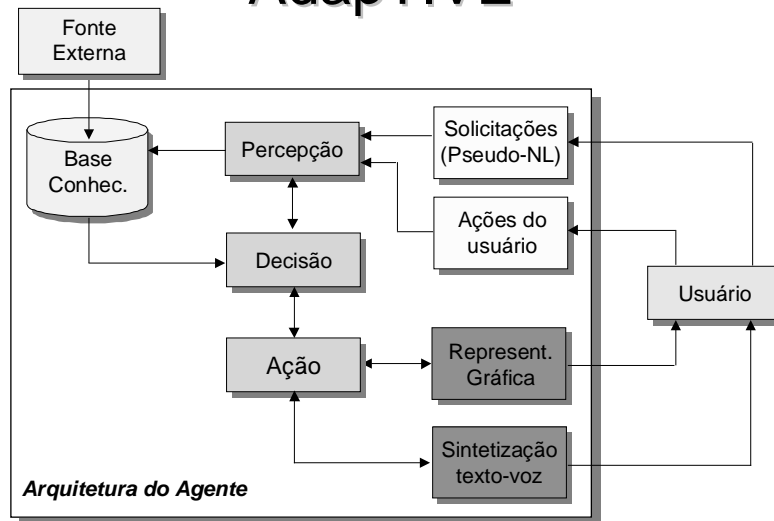
Gerador de Ambientes

- Geração de ambientes conforme modelos de usuário e conteúdo.
 - Estruturas 3D.
 - Organização das informações.
- Repassa ao agente as informações sobre os usuários e conteúdos e suas posições.

Agente Virtual Inteligente

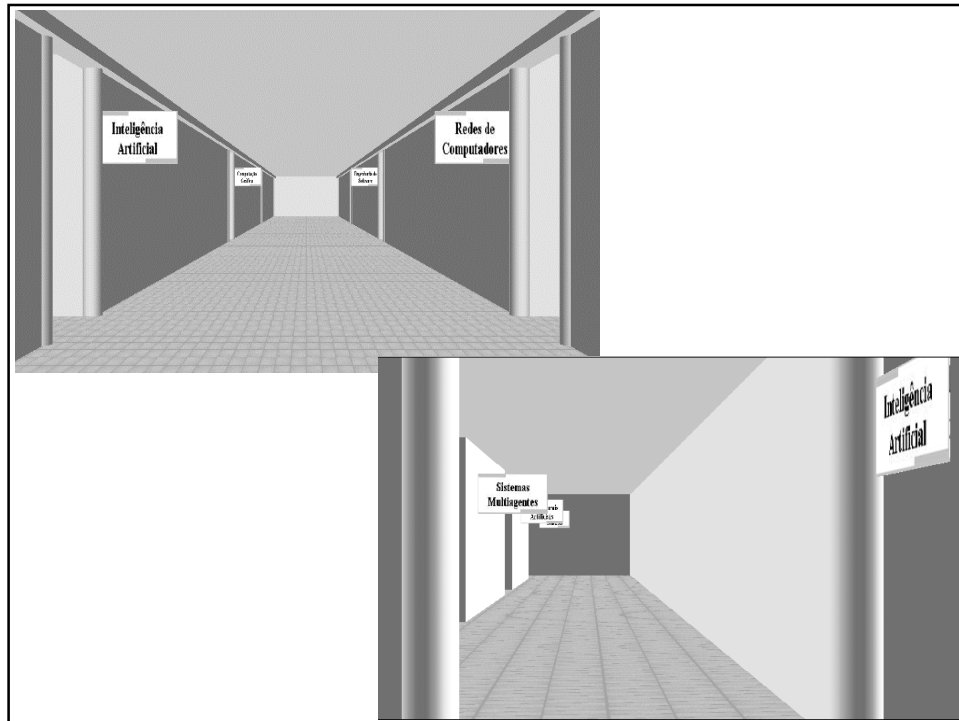
- Provê assistência aos usuários na navegação pelo ambiente e localização de informações relevantes.
- Características
 - percepção, habilidade para interagir, conhecimento, certo grau de raciocínio e reatividade, e representação gráfica.
- Classificação
 - Híbrido, informativo, de interface, virtual, de atuação isolada.

AdapTIVE



Ambiente de apoio a EaD

- Divisão do ambiente: áreas e sub-áreas do conhecimento
 - **Computação Gráfica**
 - Modelagem, Animação e Visualização.
 - **Engenharia de Software**
 - Análise e Projeto de Sistemas, Padrões e Qualidade de Software.
 - **Inteligência Artificial**
 - Redes Neurais, Algoritmos Genéticos, Sistemas Multiagentes.
 - **Redes de Computadores**
 - Segurança, Gerência e Protocolos.



Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Modelo de Usuário

- Adaptação do ambiente
 - organização das salas.
 - aspectos de *layout*.

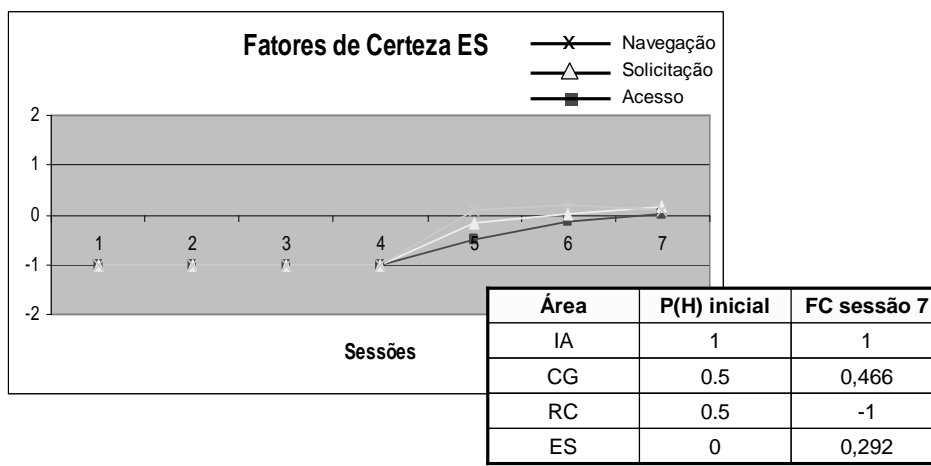


Gerenciador de Modelos de Usuários

- Aquisição do modelo inicial
 - coleta explícita
- Atualização do modelo
 - coleta implícita
 - solicitação
 - navegação
 - acesso

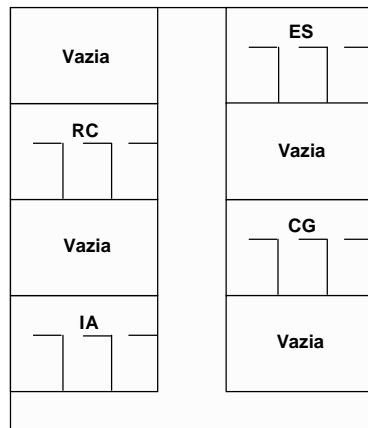
Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Modelos de Usuários

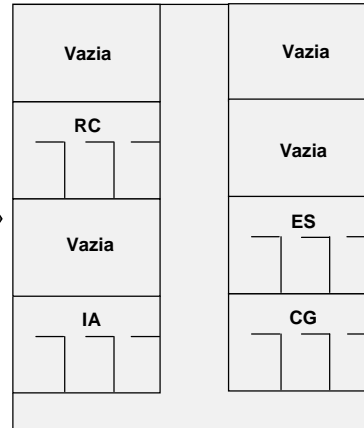


Ambiente de apoio a EaD

Conforme modelo inicial



Após revisão



Ambiente de apoio a EaD

Conforme modelo inicial



Após revisão

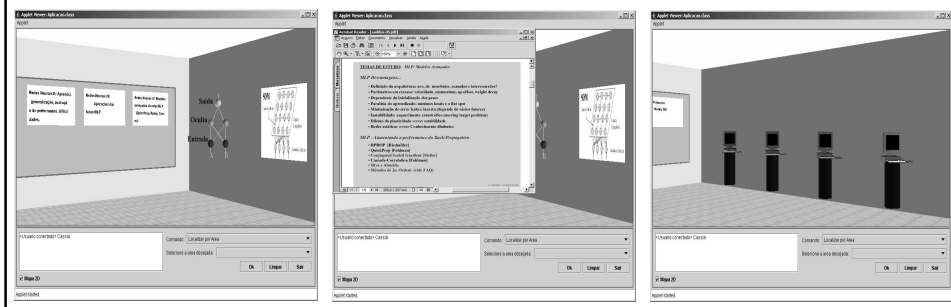


Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Conteúdos

- Tipos de conteúdos

*.txt , *.html, *.doc, *.pdf, *.ppt, *.jpg, *.bmp, *.wrl, *.avi, *.wav e *.au.

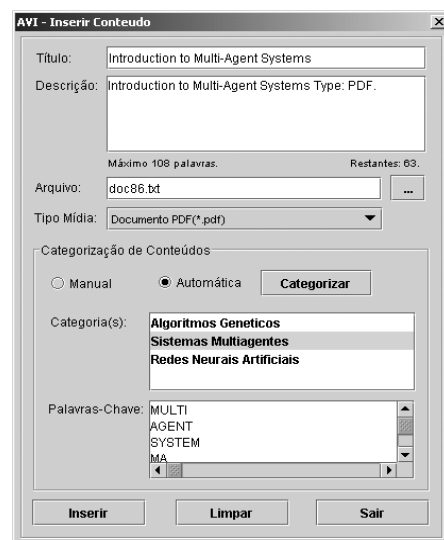


Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Conteúdos

- Modelo de Conteúdo

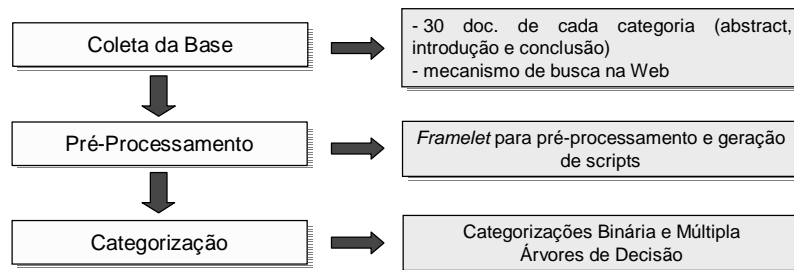
- Coleta manual →
- Categorização automática



Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Conteúdos

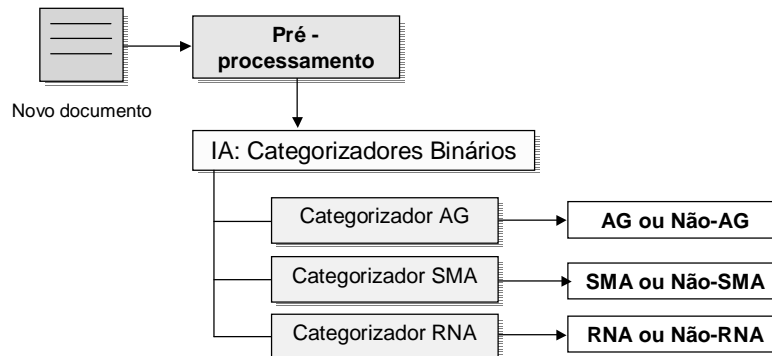
- Categorização automática – Metodologia



Ambiente de apoio a EaD

Gerenciador de Conteúdos

- Categorização automática – Metodologia



Ambiente de apoio a EaD

Agente Virtual Inteligente

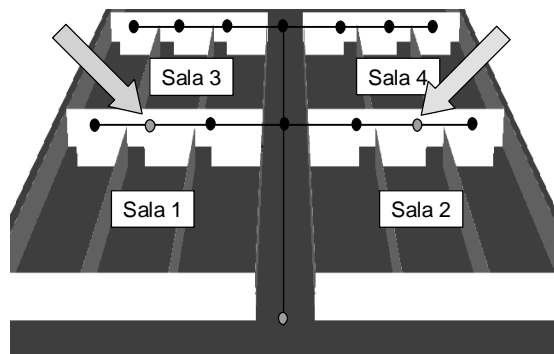
- Comunicação entre agente e usuário (linguagem pseudo-natural com sintetização texto-voz).

Requerente	Agente
Localizar <área>	Indicar posição + movimentação até a sala
Localizar <sub-área>	Indicar posição + movimentação até a sub-sala
Localizar <palavras-chave>	Indicar conteúdos encontrados + posições (sub-salas)
Navegar <ambiente>	Apresentar áreas e sub-áreas + movimentação até cada sala
Navegar <área>	Apresentar sub-salas + movimentação até a sala e cada sub-sala
Provedor	Agente
Inserir conteúdo	Apresentar interface de inserção + movimentação até a sub-sala onde conteúdo foi inserido
Remover conteúdo	Apresentar interface de remoção
Atualizar conteúdo	Apresentar interface de atualização

Ambiente de apoio a EaD

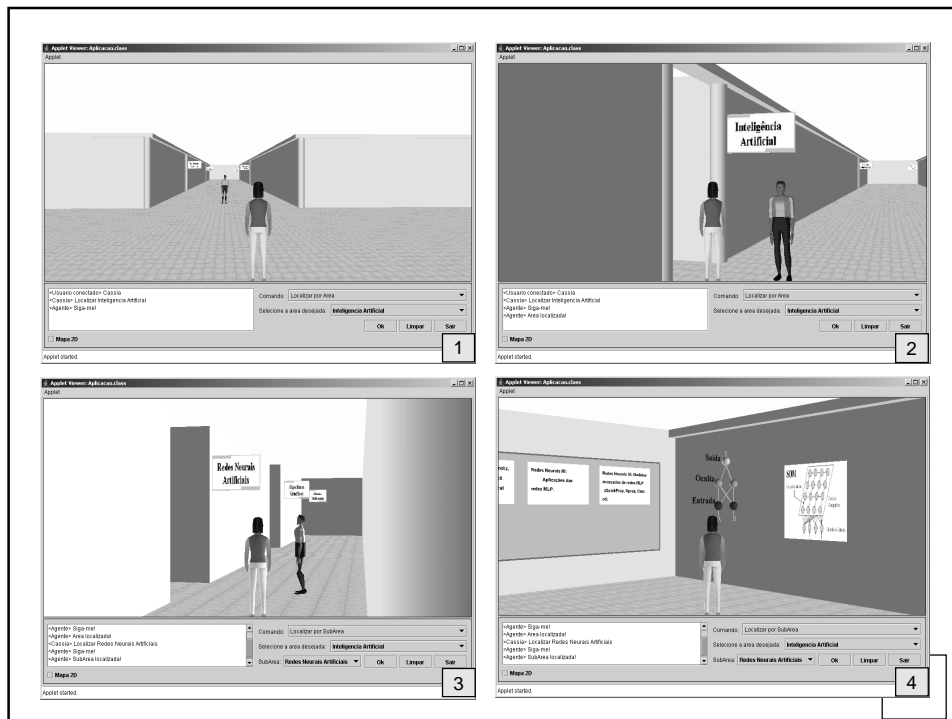
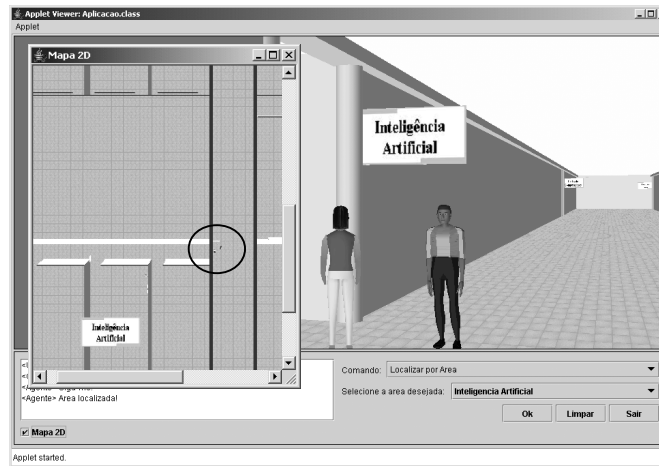
Agente Virtual Inteligente

- Planejamento da trajetória pelo ambiente

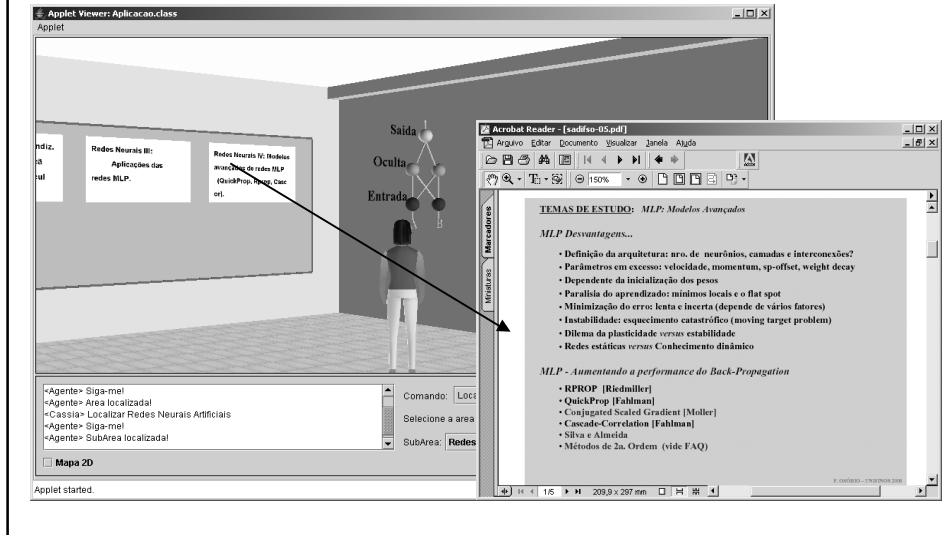


Ambiente de apoio a EaD

Recursos para auxiliar o usuário na navegação pelo ambiente



Ambiente de apoio a EaD



Estendendo o ambiente de EaD ...

Ambiente de apoio ao *e-commerce*: Livraria Virtual

Divisão do ambiente conforme áreas e sub-áreas

- **Informática**
 - Aplicativos, Hardware, Programação.
- **Literatura**
 - ...



Gerenciador de Modelos de Usuários

- **Aquisição do modelo inicial**
 - coleta explícita
- **Atualização do modelo**
 - coleta implícita
 - solicitação, navegação, acesso, compra

```

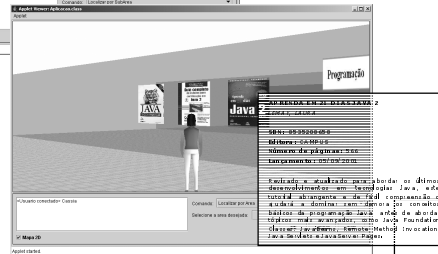
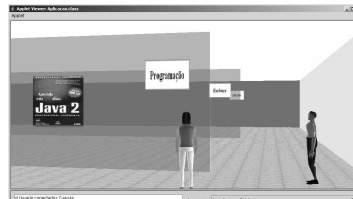
SE solicitou
ENTAO interesse em Informática com FC = x
SE navegou
ENTAO interesse em Informática com FC = x
SE acessou
ENTAO interesse em Informática com FC = x
SE comprou
ENTAO interesse em Informática com FC = x
SE não solicitou e não navegou e não acessou e não comprou
ENTAO interesse em Informática com FC = x
    
```

Estendendo o ambiente de EaD ...

Ambiente de apoio ao e-commerce: Livraria Virtual

Gerenciador de Conteúdos

- Categorização automática
 - descrições de livros



JAI 2004 – Jornadas de Atualização em Informática
XXIV Congresso da SBC – Salvador, Agosto 2004



Ambientes Virtuais Interativos e Inteligentes: Fundamentos, Implementação e Aplicações Práticas

- Fernando S. **Osório**
- Soraia Raupp Musse
- Cássia Trojahn dos Santos
- Farlei Heinen
- Adriana Braum
- André Tavares de Silva

<http://inf.unisinos.br/~osorio>
<http://inf.unisinos.br/~soraiaarm>
<http://inf.unisinos.br/~cassiati>
<http://ncg.unisinos.br/robotica>
E-mail:
osorio@exatas.unisinos.br

Graphit Group - Programa de Pós-Grad. Em Computação Aplicada
UNISINOS / RS - Web: <http://inf.unisinos.br/~cglab>