

Aplicação de agentes em Jogos Digitais

Maycon Prado Rocha Silva

FEEC / Universidade Estadual de Campinas, Junho 2010

Resumo. neste artigo é apresentada uma breve descrição das principais arquiteturas e técnicas de utilização de NPC como agentes em jogos digitais. Abordando conceitos e formas de aplicações de técnicas estruturadas e de inteligência artificial.

1. Agentes e jogos digitais

Os jogos digitais são definidos como softwares para entretenimento, e vem ganhando inovações e realismo a cada dia, tecnologias diversas vem sendo aperfeiçoadas para trazer melhores experiências aos usuários. O uso de inteligência artificial é cada vez mais necessário e em algumas situações inevitável, como por exemplo, execuções de tarefas, soluções de problemas, trajetórias e controle de agentes

O desafio e o realismo são algumas das principais motivações de um jogo digital, em geral jogos com interações, sejam elas lutas com adversário como Quake e Doom, ou até em jogos de estratégia que contemplam a simulação do comportamento humano como The Sims , está se tornando comum o uso de agentes, generalizados como NPCs (*Non Player Characters*).

As definições de agentes são muito amplas e abrangentes, porém uma boa definição foi proposta por Russel [3]: “Um agente é qualquer coisa que pode ser vista percebendo um ambiente por meio de sensores e atuando no mesmo por meio de atuadores”. Na visão de Cunha [1] os agentes em jogos digitais utilizam das mesmas características. Com esta proposta notamos uma grande utilidade dos agentes para jogos digitais, a capacidade de sensoriar e atuar em um ambiente são características que podem dar mais realidade na simulação de ambientes e vidas artificiais.

2. Arquiteturas de agentes em jogos digitais

Nesta seção está descrita algumas das principais arquiteturas de NPCs em jogos digitais. Dentre elas, a intenção é apresentar uma descrição que claramente referencia as técnicas utilizadas e brevemente a descrição de mecanismos de inteligência artificial que podem ser empregados para se obter o comportamento esperado.

2.1. Arquiteturas reativas

A arquitetura reativa é caracterizada pela alteração do ambiente identificada pelo agente, que a partir de informações coletadas pelos sensores, realiza uma ação predefinida. Regido apenas por regras, não possui a capacidade de planejamento, reagindo apenas através do estímulo do ambiente. Nesta arquitetura não há conhecimento do modelo do mundo suas ações do momento não sofrem com ações anteriores, Algumas das ações características são:

- **Troca de mensagens:** com o ambiente ou com outros agentes.
- **Tomada de ações:** determina uma ação baseado em regras.

Para D'Amico[2], as arquiteturas utilizadas em agentes reativos são voltadas para regras que baseadas em situações executam algum tipo de reação, demonstrando um ótimo desempenho em jogos em tempo real, mas custando grandes esforços para soluções.

Geralmente, as implementações dessas arquiteturas são baseadas em mecanismos simples, como Máquina de estados finitos (FSM) ou por um conjunto de regras estruturadas, como no exemplo:

```
IF (BLOQUEIO) THEN
  VIRE();
ELSE
  SIGA();
```

Para está situação o NPC não precisa ter conhecimento que está em um ambiente específico, basta seguir as regras definidas que a habilidade se torna automática, caracterizando um comportamento emergente [3].

Um exemplo de FSM em jogos de tiro em primeira pessoa é apresentado por Galdino [5], no qual existem alguns estados como parar, perseguir, atacar e regenerar. De acordo com o sensoramento do ambiente os estados são evoluídos, como mostra a figura 1.

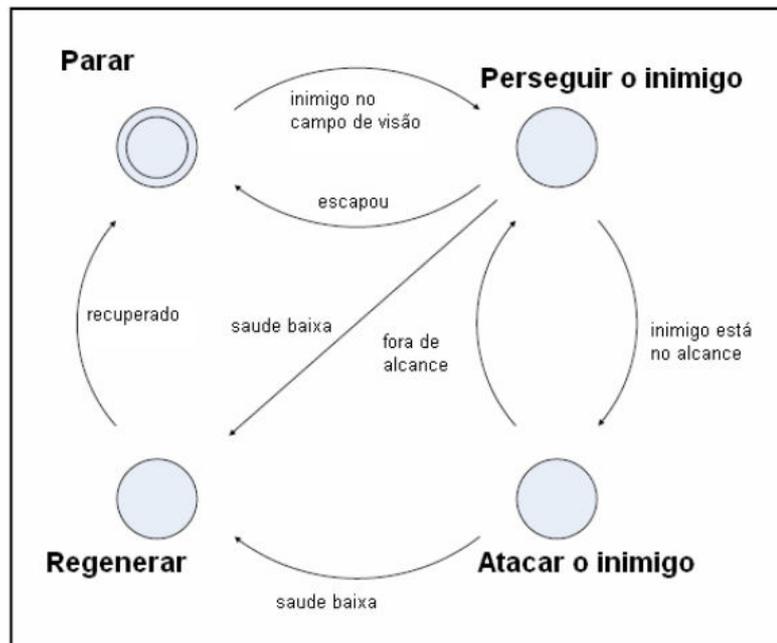


Figura 1: FSM e suas transições em um jogo.

Um NPC pode agir de forma simples, sem inteligência, realizando tarefas de formas previsíveis e repetitivas. Entretanto, o interessante é o desafio dos jogadores contra NPCs inteligentes. Por exemplo, os inimigos do Pac-Man que são implementados utilizando regras simples para encontrar o jogador, podem utilizar algoritmos de I.A. para planejar uma rota entre sua posição e a posição do Pac-Man.

2.2. Arquiteturas deliberativas

As arquiteturas deliberativas também conhecidas como cognitivas, tem como principal característica a habilidade de raciocínio e o conhecimento do modelo do mundo, onde a ação escolhida é deliberada sobre uma gama de opções. Um sistema de planejamento pode ser consistido, refinamentos seqüentes utilizam informações do ambiente para desenvolver planos para atingir seu objetivo [6].

Para D'Amico[2], o NPC executa uma ação inteligente a partir do conhecimento dos seus objetivos e das respectivas ações possíveis para o alcance, para assim selecionar a ação mais coerente a ser aplicada. Entretanto a aplicação de arquiteturas deliberativas é limitada pela velocidade, o tempo de processamento necessário para analisar situações e definir planos torna o agente lento para agir em tempo real.

A codificação de agentes deliberativos é baseada em um sistema de planejamento, estabelecido por planos orientados por objetivos. Quando o NPC seleciona a próxima ação, é verificado se o plano é aplicável. Exemplo:

```
IF (PLANO_NAO_APLICAVEL) THEN
    REFAZER_PLANO();
ELSE
    EXECUTAR_PROXIMA_ACAO;
```

Segundo Nareyek [7] uma característica das arquiteturas deliberativas é a capacidade de tratar uma nova situação de forma adequada, mesmo não presenciada, esta técnica é denominada método de raciocínio genérico (general reasoning method).

Dentre as técnicas utilizadas para implementação podemos destacar:

- A* (Algoritmo de busca de caminhos): com um mapa de ambiente com definições de pontos e obstáculos, um plano de ação é estabelecido para atender o objetivo. Situações imprevistas não são tratadas, pois todas as ações são dependentes do mapa, sendo assim se algo for alterado o plano deve ser redefinido.
- Autômatos finitos: simulam um comportamento inteligente, que na verdade é previsível e implementado através de um autômato. A partir de uma seqüência de condições e estados definidos pelo autômato é transparecida uma coerência.

2.3. Arquiteturas híbridas

As arquiteturas híbridas são identificadas pela utilização de uma combinação de técnicas deliberativas e reativas. Este tipo de arquitetura foi proposto para suprir as deficiências das duas características descritas nas sessões anteriores, que como visto, cada uma possui suas limitações e especialidades, entretanto, combinadas podem resultar em controles modulares e distintos [8].

Segundo Nareyek [7], Os agentes híbridos são geralmente implementados utilizando camadas hierárquicas, onde os níveis inferiores utilizam do sistema reativo e capturam informações do ambiente. As camadas superiores utilizam técnicas deliberativas e utilizadas para planejar e identificar objetivos. Conforme figura 2:

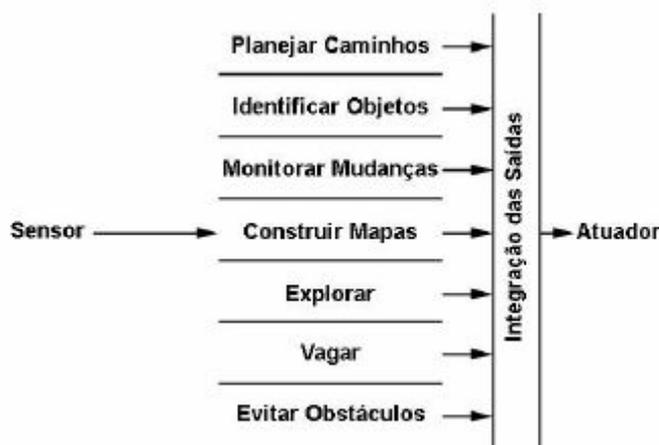


Figura 2: camadas hierárquicas de um sistema híbrido.

Neste caso os agentes híbridos realizam planejamento de maneira independente ao processamento de decisões menos significativas, que são tratadas pelo sistema reativo.

Para Rao [9], um exemplo de arquitetura híbrida é a BDI (Belief, Desire, Intention) que tem como base os estados mentais. A idéia consiste em descrever o comportamento de um NPC utilizando este conjunto de estados, interpretando suas crenças, desejos e intenções. Onde as crenças representam as informações do ambiente, os desejos caracterizam os possíveis estados futuros e as intenções são os estados futuros comprometidos.

3. Sistemas multi-agentes

No contexto de jogos digitais, os NPCs podem ser modelados considerando o uso de agentes inteligentes de forma que seja possível o surgimento de comportamentos complexos, como trabalho em equipe, e fornecer uma experiência mais rica aos jogadores.

Na visão de Demazeau [10], sistemas multi-agentes são considerados como um conjunto de agentes, que interagem entre si em um ambiente comum transpondo a idéia de sociedade. Através de interações entre os agentes e o ambiente, os agentes podem demonstrar um comportamento geral inteligente. Um dos aspectos de destaque deste sistema é a possibilidade de interação, que pode ser direta ou indireta, utilizando formas de comunicação.

Um aspecto identificado por autores a respeito da arquitetura de sistemas multi-agentes é o tipo de relação existente entre os agentes. Uma delas é a relação de cooperação, que pode ser destacada de duas formas:

- **Compartilhamento de tarefas:** Ocorre quando um agente necessita realizar uma determinada tarefa e requer auxílio de outros agentes.
- **Compartilhamento de resultados:** Ocorre quando um agente disponibiliza informações aos demais agentes para que possam utilizá-las na execução de suas tarefas.

Outra relação que pode ser ressaltada no contexto de NPC é o conflito, que pode se identificar por uma situação em que um NPC esteja buscando seu objetivo, e é impedido ou atrapalhado por um outro agente. As regras aplicadas ao sistema causam uma situação em que o sucesso da execução de uma tarefa por um agente significa o fracasso de outro. Exemplos práticos são identificados em jogos de ação, onde os NPCs inimigos possuem interesses conflitantes com o usuário.

Outro aspecto relevante [12] é o mecanismo de coordenação de grupos que está presente no jogo Half-life 2, que introduz uma entidade controlada pelo jogador em um grupo de entidades computadorizadas. Em Half-life 2 ocasionalmente o jogador possui entidades computadorizadas como aliados. Dessa forma, o mecanismo de inteligência artificial precisa lidar com as decisões do jogador e considerá-las como peso na definição do comportamento das demais entidades computadorizadas. Millington [11] afirma que em geral, mecanismos que coordenam ações em grupo não lidam muito bem com o fato do jogador tomar decisões que diferem grandemente com o consenso do grupo formado pelas entidades computadorizadas. Como exemplo, ele cita o caso de um grupo formado pela entidade do jogador e outras entidades computadorizadas, onde o jogador decide seguir um caminho e as entidades planejaram seguir outro. Como saída para o problema, o autor afirma que muitos jogos, principalmente os de tiro em primeira pessoa, tendem a deixar a cargo do jogador o controle de decisões de alto nível permitindo, inclusive, que o jogador possa dar instruções às entidades computadorizadas. Em Half-life 2 tal característica fica muito evidente, pois as entidades computadorizadas aliadas tem o comportamento padrão de seguir o jogador e podem ainda serem ordenadas a irem a determinado local através de instruções do jogador.

A interação entre vários NPCs requer a elaboração de formas estruturadas para organizar, definir objetivos e colaborar/reagir. A viabilidade destes sistemas depende da coordenação dos agentes apresentados, a fim de conciliar conhecimentos, habilidades e planos.

4. Estudo de casos

Nesta sessão será descrito os principais gêneros de jogos digitais, demonstrando suas características, especialidades e organização. Para cada uma delas será evidenciada a aplicação de agentes como NPCs.

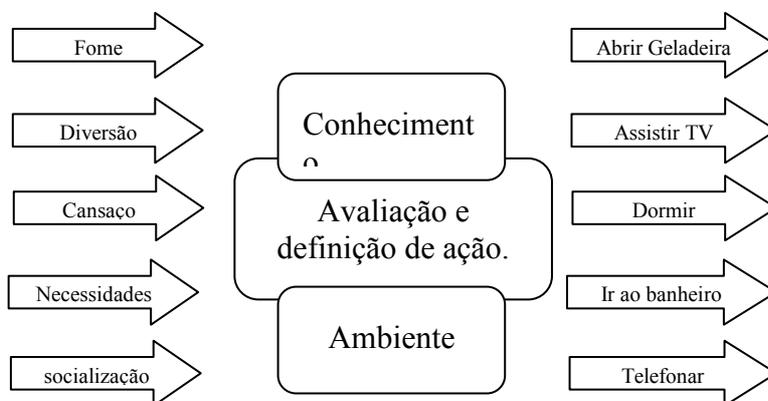
4.1. Estratégia

Os jogos de estratégia apresentam como característica a análise de situações para tomada de decisões. Estas decisões são verificadas todo tempo, controlando por exemplo, a coordenação de um ataque, preparação de uma defesa e a avaliação das condições de um ambiente. O processamento de cada evento pode ocorrer em paralelo, informações de várias fontes podem ser utilizadas para alimentar diferentes ações.

Um exemplo de jogo de estratégia é o jogo The Sims da produtora Maxis, cujo objetivo é simular a vida humana. O jogador é responsável por determinar ações de um Sim, no caso um avatar. A tomada de decisões é baseada nos indicadores de humor de cada avatar, por exemplo, caso o indicador de fome esteja alto, o jogador deverá buscar uma forma de preparar uma refeição, caso cansado, buscar uma maneira de repouso.

A interação entre os NPCs e jogadores fica evidente na presença de vizinhança e com os membros da família. Cada membro possui seu humor e pode ser mais tolerante ou não para determinadas situações. A socialização com os avatares é fundamental para o sucesso no jogo, favorecendo promoções, vida amorosa e influenciando diretamente no indicador de humor.

Caracterizando o uso de agentes, o jogo fornece a opção de “piloto automático”, onde o jogo fica responsável pelas tomadas de decisões de um avatar que não está sendo controlado pelo jogador. Para cada decisão deliberada é identificada a avaliação do ambiente e de seus indicadores, como mostra a figura a seguir:



É notado o conhecimento do modelo de mundo, características como priorização de atividades e a utilização do conhecimento prévio para tomada de decisões balizam a deliberação de ações do NPC.

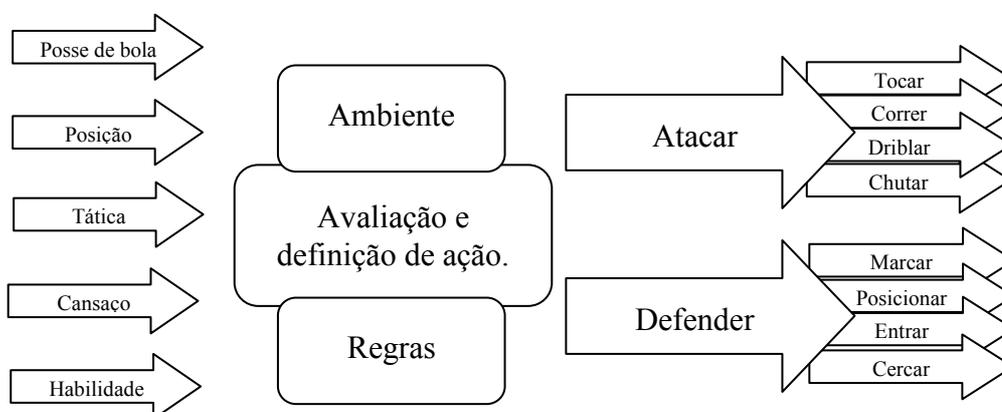
4.2. Esportes

Os jogos de esportes possuem a necessidade de simular o comportamento conflitante e de cooperação de forma distinta ou às vezes ao mesmo tempo. Por exemplo, em um jogo de futebol, onde são presentes dois times, são notados comportamentos conflitantes, pois os objetivos de cada time são opostos. Por outro

lado, jogadores de um mesmo time, devem se organizar para alcançarem o mesmo objetivo, que é o gol no campo adversário.

A aplicação de NPCs neste gênero é evidente no jogo FIFA da Eletronic Arts, onde o jogador controla um membro do time por vez. Desta forma os avatares que não estão sendo controlados pelo jogador, devem executar ações distintas para caracterizar a dinâmica de uma partida de futebol. As ações de um avatar são avaliadas por fatores, como: posição de jogo, posse de bola, esquema tático, força, habilidade e situação de jogo. Caso o seu time esteja com a posse da bola, os avatares devem se organizar para atacar, caso contrário a organização é defensiva e o objetivo é recuperar a posse.

No jogo FIFA, é observada a seguinte organização para um NPC determinar suas ações:



Neste modelo, é notada uma deliberação baseada nos fatores de jogo, ambiente e regras. A partir da análise destes itens é determinada uma ação macro para o NPC, como atacar ou defender. O ataque é composto de ações distintas da defesa, para determinação da ação, o sensoriamento do ambiente e a posição de jogo em relação aos adversários são determinantes para a deliberação da ação final.

4.3. Ação

Os jogos de ação trazem como maior característica a reatividade rápida. De acordo com a evolução do ambiente, o jogador deve tomar uma decisão o quanto antes para atingir o objetivo do jogo. Quando encontrado um obstáculo a habilidade do jogador é testada, e a rapidez de raciocínio é o grande desafio neste gênero de jogo digital.

Assim, nestes jogos, os NPCs possuem características mais simples para determinações de ações, geralmente utilizando um conjunto de regras baseadas no sensoriamento do ambiente e objetivos. Um exemplo deste padrão é encontrado no jogo Resident Evil da produtora Capcom, onde um dos objetivos principais é neutralizar zumbis encontrados pelo caminho. Os zumbis possuem comportamentos simples, quando detectado a presença do jogador o ataque é reativo, ou seja, a partir de um conjunto de regras e o sensoriamento de informações, um ataque é determinado:



5. Conclusões

Neste breve trabalho foram apresentadas algumas das principais arquiteturas e técnicas de utilização de NPCs em jogos digitais. É notado que, a área de jogos digitais se demonstra em grande ascensão e que a cada dia é mais exigida. O uso de NPC contribui significativamente para jogos digitais, possibilitando uma maior interação com o jogador e riquezas de comportamentos.

Um nicho a ser atacado com maior ênfase é a aplicação de técnicas de inteligência artificial, que podem garantir o aumento do grau de realidade e de desafio no comportamento de agentes.

Referências

- [1] Cunha, L. S., Giraffa, Um estudo sobre o uso de agentes em jogos computadorizados interativos. Technical Report Series, number 017, PUCRS, 2001.
- [2] D'Amico, C., Inteligência artificial: uma abordagem de agentes. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1995.
- [3] Funge, J. D. AI for computer games and animation – a cognitive modeling approach. A. K. Peters Ltd, 1999.
- [4] Russel, S., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 2a edição, 2002, ISBN-10: 0137903952
- [5] Galdino, C. H. S., Inteligencia aplicada no desenvolvimento de jogos de computador, 2007
- [6] Excalibur Project *Project*, <http://www.ai-center.com/projects/excalibur/>, 2001
- [7] Nareyek, Alexandre, *Intelligent Agents For Computer Games*. <http://www.aicenter.com/references/nareyek-00-gameagents.html>, 2001
- [8] Osório, F. S.; *Intelligent Virtual Reality Enviroments*, DCA/FEEC/UNICAMP, 2008.
- [9] Rao, A. S., Georgeff, M. P. BDI agents: from theory to practice. In: First International Conference On Multiagent Systems, pp. 312_319, 1995.
- [10] Demazeau, Y., MULLER, J. P., *Decentralized artificial intelligence*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 1991

- [11] Millington, I., *Artificial Intelligence for Games*, Elsevier, California, 2006.
- [12] Ribeiro, B., Lucchese, F., Silva, M. R., Figueiredo V., *Inteligência artificial em jogos digitais*. FEEC/UNICAMP, 2009.