

1

Introdução

Como as aplicações de entretenimento (em especial jogos digitais) têm enfrentado um constante crescimento, tanto em tamanho quanto em complexidade, os desafios encontrados durante o desenvolvimento de tais softwares vêm também crescendo consideravelmente; os usuários atualmente apresentam expectativas cada vez maiores, requerendo qualidade e credibilidade sempre crescentes no ambiente do jogo e nos comportamentos dos personagens.

No atual estado da computação gráfica, jogos de computador conseguem apresentar ao usuário cenas e animações estonteantes, mas apenas isso não é garantia de um bom jogo. O uso de técnicas de inteligência artificial (IA) tem se mostrado de grande valia na criação de uma melhor experiência para os usuários, mesmo com o uso de técnicas bastante simples. Uma tendência crescente é a de se fazer uso de técnicas cada vez mais sofisticadas de IA (e conseqüentemente de mais poder de processamento) para alcançar os objetivos de criar um ambiente de jogo tão crível e divertido quanto possível e de conseguir um maior realismo no comportamento dos personagens. Jogos com jogabilidade não linear necessitam de personagens mais “espertos” e que possam usar raciocínios complexos para encontrar soluções alternativas para os problemas.

A introdução dessas novas técnicas busca então atacar as deficiências das técnicas simples já utilizadas (como por exemplo, comportamentos repetitivos) e assim prover uma melhor jogabilidade para os usuários e também, possivelmente, possibilitar a criação e desenvolvimento de novos estilos de jogos.

Devido a este cenário, funcionalidades de IA não são mais deixadas num plano secundário durante o desenvolvimento de jogos, o que pode ser evidenciado pelo apresentado na Figura 1.1 que mostra os times de programação dos jogos ‘Baldur’s Gate’ de 1998 (sem nenhum programador dedicado a IA) e ‘Neverwinter Nights’ de 2002 (com 5 programadores

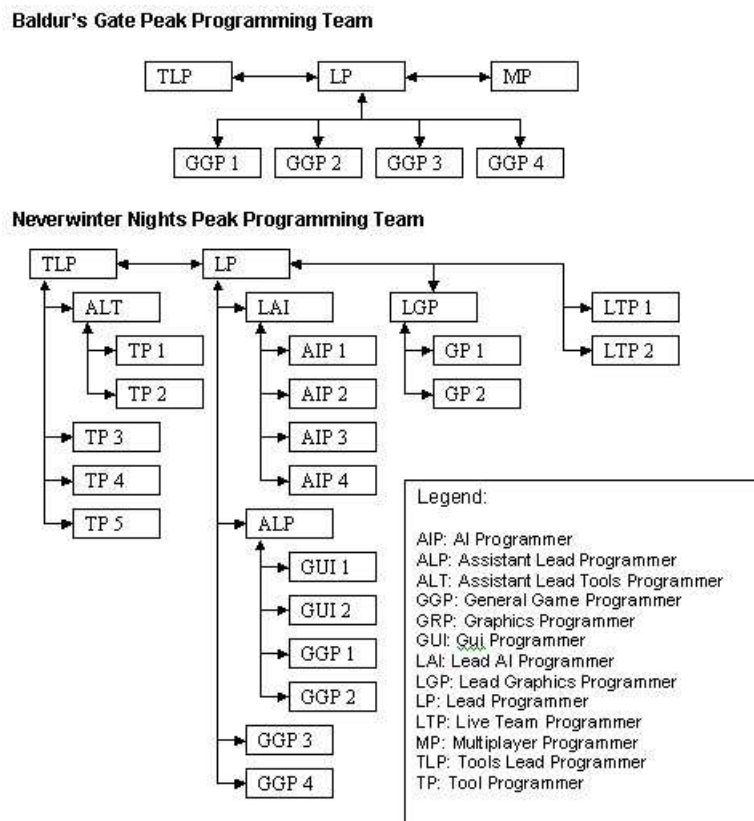


Figura 1.1: Organograma da equipe de programação dos jogos ‘Baldur’s Gate’ e ‘Neverwinter Nights’.

dedicados)¹. Contudo, a aplicação de técnicas de inteligência artificial (em especial as mais avançadas) em aplicações de entretenimento permanece sendo um domínio complexo e relativamente pouco explorado. Praticamente todo gênero de jogos pode se beneficiar com o que as diferentes áreas da IA têm a oferecer na criação de personagens e ambientes mais interessantes e realísticos e até mesmo no controle do fluxo de narrativa.

Alternativas às técnicas simples, motivadas pela pesquisa acadêmica, produziram uma rica variedade de abordagens para a criação de personagens interessantes e de inteligência plausível. Mas infelizmente, estas abordagens tendem a ser muito “pesadas” (necessitando muito tempo de processamento) e têm sido objeto de estudo apenas recentemente, uma vez que os requisitos de desempenho em tempo real da IA em jogos restringem imensamente a aplicabilidade das técnicas mais sofisticadas da IA clássica.

Com essa crescente necessidade por funcionalidades de IA e o fato de algumas técnicas já serem usadas em desenvolvimento de jogos, ferramentas

¹ Ambos jogos bastante populares desenvolvidos pela BioWare.

de suporte têm sido criadas de modo a auxiliar o uso dessas técnicas, no entanto essas ferramentas apresentam pouca flexibilidade e geralmente são específicas para um único jogo. Em outras áreas relacionadas ao desenvolvimento de jogos eletrônicos (tais como computação gráfica, suporte a redes e modelagem física) já é uma abordagem comum o uso (ou ao menos a avaliação) de pacotes de software que auxiliem o desenvolvedor na criação do jogo (geralmente conhecidos como *engines* ou motores). A criação e utilização destas ferramentas apenas recentemente começou a ser vista no segmento de inteligência artificial para jogos.

Acredita-se que o próximo grande salto de qualidade da IA em jogos se dará quando estas ferramentas realmente se firmarem como opção para os desenvolvedores. No entanto, o desenvolvimento desse tipo de software apresenta diversos desafios conceituais e de implementação [134] e, embora já existam ferramentas do gênero disponíveis comercialmente e na academia [149], o estado da arte na área ainda deixa muito a desejar em vários aspectos. Nem sequer a definição exata do que realmente é um motor ou *middleware* de IA e como ele deve se relacionar com o jogo em si é consenso.

Outro agravante é a falta de literatura disponível sobre a criação deste tipo de ferramenta, tanto por ser uma área relativamente nova quanto por questões de sigilo industrial. A maioria dos trabalhos sobre motores de jogos disponível na literatura se concentra em motores gráficos e de física [99][135][1][82][150] ou aspectos de engenharia de software para ambientes mais específicos [100] e quando cita funcionalidades de inteligência artificial o faz superficialmente como apenas mais um módulo. Por exemplo, é de conhecimento do autor desta dissertação que exista apenas um único livro sobre o assunto [151] e é focado mais na aplicação das técnicas e não no motor como um *framework*.

Um exemplo da importância do problema é que, para tratar algumas dessas questões e desenvolver um padrão de interface entre os *middlewares* de IA e o motor do jogo, a *International Game Developers Association* (IGDA) criou em 2002 o *Artificial Intelligence Interface Standards Committee*, uma iniciativa conjunta entre desenvolvedores de IA da indústria de jogos, representantes das empresas de *middleware* e representantes do meio acadêmico [136][152][171].

1.1

Objetivos

Como explicado anteriormente, jogos digitais (em sua maioria) fazem uso apenas de técnicas simples de IA. *Middlewares* existem e estão em utilização, mas em sua maioria aplicam também técnicas simples, não são flexíveis o suficiente e conseqüentemente ainda são pouco utilizados.

Além dos pontos levantados, a aplicação de IA em jogos digitais oferece desafios bastante interessantes do ponto de vista da comunidade de pesquisa [83]. Jogos oferecem ambientes dinâmicos que necessitam de decisões complexas (muitas vezes baseadas em conhecimento incompleto do mundo), respostas em tempo real (limitando o tempo disponível para raciocínio/processamento) e podem também ter que lidar com gerenciamento de recursos [84]. Também, jogos digitais provêm um ambiente onde é possível testar técnicas de aprendizado de máquina, interfaces humano-computador, modelos de representação de conhecimento e arquiteturas inteligentes [71][108].

Com base nesse cenário e devido à necessidade de se ter acesso a um *middleware* de IA que possa ser usado como base para realizar trabalhos e pesquisa com técnicas ainda mais avançadas, surgiu a iniciativa de desenvolver um motor de IA para jogos e tentar contribuir para diminuir o problema da falta de documentação existente sobre a estrutura e o processo de desenvolvimento de *middlewares* de IA para jogos.

O objetivo dessa dissertação é realizar um estudo sobre *middlewares* de IA através da análise do domínio e do projeto e implementação da arquitetura de um componente de software desse tipo. A definição dessa arquitetura faz uso de princípios de engenharia de software de modo a torná-lo flexível e genérico e a possibilitar a sua extensão para incluir técnicas mais avançadas de IA.

Uma vez que trata-se de uma área não documentada, a metodologia empregada foi, basicamente, a de permitir uma versão funcional do motor o mais rápido possível e trabalhar em ciclos de refinamentos sobre esta, além da realização de um estudo sobre a aplicação de padrões de projeto no contexto da estruturação e evolução de um *framework* de IA para jogos.

Deste modo, a arquitetura e a implementação resultantes têm como objetivo não somente tratar o problema da falta de literatura disponível sobre o assunto, mas principalmente servir como base para futuros estudos e estar em estado utilizável no desenvolvimento de jogos acadêmicos e comerciais.

1.2

Contribuições

Neste trabalho, buscou-se atingir as seguintes contribuições gerais (mais detalhes são apresentados no Capítulo 6):

- Levantamento do estado da arte na área;
- Proposta de uma arquitetura para um *middleware* de inteligência artificial flexível e que se adeque a diferentes gêneros de jogos digitais, além de permitir a inclusão de técnicas mais avançadas;
- Implementação dessa arquitetura para sua validação e uso como base em futuros estudos e no desenvolvimento de jogos;
- Colaborar para aumentar a literatura disponível sobre a estrutura e o processo de desenvolvimento de *middlewares* de IA para jogos e a estruturação desse tipo de software com padrões de projeto.

1.3

Estrutura

Esta dissertação está dividida em seis capítulos. No Capítulo 2 é apresentada uma visão geral da aplicação de técnicas de inteligência artificial em jogos, desde as técnicas mais básicas e populares até a aplicação de modelagem de agentes em jogos. Através desse levantamento é identificado um conjunto de técnicas de IA populares entre os desenvolvedores de jogos e que poderiam ser usadas como base dentro da arquitetura a ser desenvolvida.

A partir desse levantamento e no contexto de inteligência artificial aplicada a jogos digitais, o Capítulo 3 trata do problema de criar um software que apóie os desenvolvedores na criação de personagens e ambientes mais inteligentes e deste modo mais críveis e interessantes. Este capítulo apresenta a definição de *middleware* de IA, bem como os desafios na criação deste tipo de software e, também, um estudo do estado da arte na área.

O Capítulo 4 apresenta a proposta de uma arquitetura para um *middleware* de IA e comenta a evolução da proposta inicial até a versão atual. Esta arquitetura é dividida em três grandes camadas, um plano e mais um módulo de interface com o mundo do jogo. São apresentadas ainda suas principais atribuições e a integração entre esses componentes.

O Capítulo 5 apresenta a implementação da arquitetura proposta através de um catálogo dos padrões de projeto identificados como solução para os problemas tratados nas diversas camadas. São descritas também

técnicas e algoritmos empregados na implementação dos vários módulos das sub-camadas. Após a apresentação da implementação da arquitetura, é descrito o cenário de testes principal e são mostrados dois estudos de caso do uso do *middleware* mostrando sua aplicabilidade tanto como um *framework* quanto como uma biblioteca. Ainda nesse capítulo são apresentadas sugestões de como utilizar o *middleware* na implementação de outros gêneros de jogos não cobertos pelo cenário de testes.

Finalmente, no Capítulo 6 são apresentadas algumas considerações finais sobre o projeto, as contribuições desta dissertação e algumas alternativas de trabalhos futuros.