

## 6 Conclusão

Esta obra discute a utilização de vários tipos de Máquinas de Estados na representação do comportamento de agentes inteligentes em jogos eletrônicos. Particularmente, algumas conclusões podem ser auferidas dessa discussão:

- Máquinas de Estados são um conceito útil na Inteligência Artificial para jogos, pois sua simplicidade e eficiência se identificam com os requisitos de desempenho de aplicações em tempo real;
- Máquinas de Estados Finitos são a forma mais elementar de Máquina de Estados, e podem ser utilizadas em jogos de maneira trivial, apesar de se tornarem difíceis de especificar, gerenciar, modificar e depurar quando se tornam muito complexas;
- Máquinas de Estados *Fuzzy* adicionam profundidade ao comportamento dos agentes, através do relaxamento do conceito dicotômico de estado corrente. Contudo, promovem uma considerável redução no desempenho quando comparadas com as Máquinas de Estados Finitos, devido à multiplicidade de estados que devem ser considerados a cada iteração;
- Hierarquia é uma maneira eficiente de promover o refinamento de Máquinas de Estados, permitindo que sub-Máquinas sejam associadas a quaisquer estados. Essa nova funcionalidade oferece uma maior facilidade na especificação, gerência, modificação e depuração de Máquinas de Estados complexas, além de promover uma desejável redução no número de transições, quando comparada com uma Máquina não-hierárquica que implemente o mesmo comportamento;
- O Sistema Baseado em Macros proposto é uma extensão da Linguagem de Máquinas de Estados concebida por Rabin (2002a), que se revela como uma maneira intuitiva e produtiva de implementação de Máquinas de Estados em jogos.

Uma alternativa não tratada por esta obra, que representaria uma extensão interessante, é a adição de concorrência ao conceito de Máquinas de Estados em jogos, bem como sua combinação com a hierarquia. Algumas dos problemas mais comuns dessa abordagem podem ser encontrados no trabalho de Houlette e Fu (2003).

Outra proposta de desenvolvimento futuro é a utilização de Máquinas de Estados Hierárquicas no controle de grupos de agentes<sup>6</sup>. Nesse caso, pode-se conceber uma super-Máquina para controlar o comportamento do grupo como um todo, representando ações e transições que refletem a situação geral da partida; sub-Máquinas associadas a cada um dos estados representariam o comportamento dos indivíduos que formam o grupo, e suas Máquinas também poderiam ter sub-Máquinas associadas.

Uma extensão desta obra incluiria também a análise de outros parâmetros para medir a eficiência dos agentes inteligentes, como seu desempenho contra jogadores de diferentes níveis de experiência em várias partidas. Uma análise de complexidade das Máquinas de Estados apresentadas também seria interessante.

Como trabalhos futuros, pode-se considerar também o emprego de agentes inteligentes baseados em Máquinas de Estados Temporais (*timed automata*), bem como a utilização de técnicas de inferência lógica associada à arquitetura de Máquinas de Estados.

---

<sup>6</sup> A área que estuda e desenvolve grupos de agentes inteligentes cooperativos em jogos é comumente chamada de *Squad* ou *Team AI*.