

Universidade de Pernambuco

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação (PPGEC)

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Computação Inteligente

Título: Aprendendo a Interpretar Papéis: Tomada de Decisão de Longo Prazo com Agentes Baseados em LLM e Aprendizado por Reforço

Orientador(a): Pablo Barros (pablovin@gmail.com)

Co-Orientador(a): Laura Triglia (laura.triglia@iit.com) (Italian Institute of Technology – Italia)

Este projeto de pesquisa investiga o desenvolvimento e a implementação de **agentes artificiais híbridos** que combinam **Modelos de Linguagem de Grande Porte (LLMs)** e **Aprendizado por Reforço (RL)** para a tomada de decisão em ambientes de **jogos de interpretação de papéis (RPGs)**. O foco está no avanço do comportamento de agentes inteligentes em cenários complexos e orientados por narrativa, nos quais os agentes devem raciocinar sobre estados de mundo em constante evolução, manter coerência social e narrativa, e otimizar ações sob recompensas esparsas e atrasadas. Agentes de RPG baseados em IA têm recebido atenção significativa nos últimos anos [1], porém as abordagens atuais frequentemente apresentam dificuldades em manter consistência de longo prazo, planejamento estratégico e tomada de decisão confiável em ambientes interativos abertos [2].

O problema central abordado nesta pesquisa é a **capacidade limitada dos agentes de IA existentes em equilibrar raciocínio de alto nível com a otimização de decisões de baixo nível ao longo de interações prolongadas**. Agentes baseados exclusivamente em LLMs destacam-se na compreensão da linguagem e na geração narrativa, mas frequentemente exibem contradições, planejamento superficial e fraca otimização de recompensas de longo prazo [3]. Por outro lado, agentes tradicionais baseados em aprendizado por reforço são eficazes na otimização de políticas, mas enfrentam desafios significativos em espaços de ação grandes e guiados por linguagem, além de ambientes socialmente ricos [4]. Essa desconexão limita a implantação de agentes autônomos capazes de participar de forma significativa em cenários complexos de RPG e narrativa interativa.

Para enfrentar essa lacuna, o projeto propõe a investigação de uma **arquitetura híbrida LLM + RL**, na qual o LLM é responsável pela geração de intenções de alto nível, planejamento e raciocínio social, enquanto o RL é utilizado para otimizar a seleção de ações e estratégias de longo prazo. Um **grafo de conhecimento dinâmico** é empregado como uma representação de fundo compartilhada dos fatos do mundo, relações sociais, missões e compromissos do agente, possibilitando abstração estruturada do estado e verificação de consistência, sem constituir a principal contribuição da pesquisa. Essa estrutura permite que o componente de RL opere sobre representações de estado compactas e semanticamente significativas, ao mesmo tempo em que restringe as saídas do LLM a permanecerem coerentes com a evolução do mundo do jogo.

O projeto avaliará essa abordagem em ambientes de RPG baseados em texto e diálogo, utilizando benchmarks consolidados como **TextWorld**, **Jericho** e **LIGHT**, bem como ferramentas de modelagem de mundo baseadas em grafos e conjuntos de dados fornecidos pelo framework **Shrecknet** [5]. Por meio de estudos sistemáticos de ablação comparando agentes baseados apenas em LLM, apenas em RL e agentes híbridos, a pesquisa busca demonstrar melhorias em sucesso de tarefas, eficiência de decisão, consistência narrativa e estabilidade comportamental de longo prazo. O resultado esperado é um **framework híbrido reproduzível de agentes**, que avance o estado da arte em agentes autônomos de RPG e contribua com insights relevantes para narrativa interativa, IA para jogos e pesquisa em tomada de decisão multiagente.

Referências Bibliográficas:

- [1] Park, J. S., O'Brien, J., Cai, C. J., Morris, M. R., Liang, P., & Bernstein, M. S. Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior. Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), 2023.
- [2] Yao, S., Zhao, J., Yu, D., Du, N., Shafran, I., Narasimhan, K., & Cao, Y. ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models. International Conference on Learning Representations (ICLR), 2023.
- [3] Liu, B., Yuan, Y., Fu, J., Wang, Z., & Zhang, Y. LLM Agents with Long-Term Memory: Challenges and Opportunities. arXiv preprint arXiv:2308.10144, 2023.
- [4] Dulac-Arnold, G., Evans, R., van Hasselt, H., Sunehag, P., Lillicrap, T., Hunt, J., Mann, T., Weber, T., Degris, T., & Coppin, B. Deep Reinforcement Learning in Large Discrete Action Spaces. arXiv preprint arXiv:1512.07679, 2015.
- [5] Barros, P. V. A. Shrecknet: A Graph-Based Framework for World Modeling, Narrative Reasoning, and Agent-Centric Knowledge Representation. GitHub repository, 2023. Available at: <https://github.com/pablovin/shrecknet>