



Sistemas Multi-Agentes Cognitivos Baseados em LLMs

Para Resolução Colaborativa de Tarefas

Jean Reinhold, Rafael Boeira, Bernardo Ferrão, Pedro Rosa

Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec)

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

22 de fevereiro de 2026

Roteiro

1 Introdução

2 Referencial Teórico

3 Metodologia

4 Resultados

5 Propostas e Conclusão

INTRODUÇÃO

Introdução

Introdução

- Arquiteturas de SMA baseadas em LLMs: abordagem poderosa para resolução de problemas complexos
- Múltiplos agentes autônomos em ambiente compartilhado
- Comunicação, colaboração e coordenação de ações
- Vantajosos em domínios dinâmicos e complexos

Referência Principal

Silva et al. (2025): arquitetura multi-agente cognitiva com orquestrador e agentes especializados (*Task-driven Agents*)

Desafios em SMA baseados em LLMs

Problemas em Aberto

- 1 Comunicação e coordenação fluida entre agentes
- 2 Manutenção de consistência comportamental
- 3 Gestão eficaz de memória em ambientes dinâmicos
- 4 Escalabilidade para cenários de maior complexidade

Objetivo deste Trabalho

Analizar criticamente a arquitetura proposta por Silva et al. (2025), identificar pontos fortes e limitações, e propor melhorias para coordenação e gestão de memória.

REFERENCIAL TEÓRICO

Referencial Teórico

Agentes Inteligentes

Definição (Wooldridge & Jennings, 1995)

Entidade computacional autônoma capaz de perceber seu ambiente e agir sobre ele de forma a alcançar seus objetivos.

Propriedades Fundamentais

- **Autonomia** — opera sem intervenção direta
- **Reatividade** — percebe e responde ao ambiente
- **Proatividade** — inicia comportamentos dirigidos a objetivos
- **Sociabilidade** — interage com outros agentes

Sistemas Multi-Agentes

Conceitos Fundamentais

Múltiplos agentes interagindo em ambiente compartilhado (Weiss, 1999; Russell & Norvig, 2021)

- **Coordenação** — organização de ações
- **Comunicação** — troca de informações
- **Cooperação** — trabalho conjunto

Frameworks Colaborativos

- **ChatDev** (Qian et al., 2024)
Agentes LLM com papéis predefinidos
- **CoELA** (Zhang et al., 2023)
Agentes corporificados com LLMs

Arquiteturas Cognitivas e LLMs

CoALA (Sumers et al., 2024)

Arquiteturas cognitivas para agentes de linguagem:

- **Memória:** trabalho, episódica, semântica, procedural
- **Espaço de ação**
- **Tomada de decisão**

Wang et al. (2024)

Framework unificado com quatro módulos:

- *Profile*
- *Memory*
- *Planning*
- *Action*

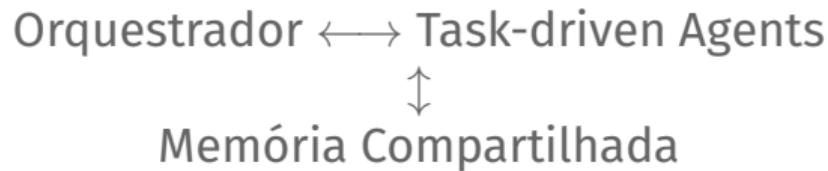
Base Teórica: Ambos fornecem fundamentos para agentes mais adaptativos e conscientes de memória.

METODOLOGIA

Metodologia

Arquitetura Proposta (Silva et al., 2025)

Diagrama da arquitetura geral



Orquestrador

Distribui tarefas e media comunicação

Task-driven Agents

Agentes cognitivos especializados

Memória Compartilhada

Acessível a todos os agentes

Papéis dos Agentes

Agente Orquestrador

- Distribui dinamicamente tarefas
- Media a comunicação entre agentes
- Utiliza paradigma conversacional *Report*
- Garante coordenação global do sistema

Task-driven Agents

- Agentes cognitivos especializados
- Equipados com 5 módulos cognitivos
- Operam autonomamente em subtarefas
- Reportam resultados ao orquestrador

Módulos Cognitivos dos Agentes

Diagrama dos 5 módulos cognitivos

Memória Híbrida

Working + Semântica
(RAG) + Procedural

Planejamento

Tomada de decisão

Execução

Planos em ações via
ferramentas externas

Percepção

Conhecimento a partir
do ambiente

Raciocínio

Interações com o LLM
e código

Estudo de Caso: Aplicação Financeira

Diagrama do fluxo entre os 3 agentes

Ag. Moderador

Orquestrador: distribui tarefas e coordena comunicação

Ag. Financeiro

Coleta de dados via *yfinance* para análise

Ag. de Código

Geração de visualizações com *Plotly*

Stack: Python + LangGraph + OpenSearch + GPT-4o

RESULTADOS

Resultados

Pontos Fortes da Arquitetura

Contribuições Relevantes

- **Modularidade e escalabilidade:** abordagem *task-driven* permite adicionar novos agentes sem modificar a estrutura existente
- **Memória compartilhada (*blackboard*):** facilita troca de informações sem comunicação direta
- **Integração de múltiplos tipos de memória:** Working, Semantic (RAG) e Procedural, alinhada ao CoALA
- **Paradigma conversacional Report:** coordenação flexível entre orquestrador e agentes
- **Uso de personas:** especialização comportamental dos agentes

Limitações Identificadas

Desafios e Lacunas

- 1 Avaliação limitada:** apenas um cenário de aplicação, dificultando a generalização dos resultados
- 2 Memória compartilhada sem controle:** ausência de mecanismos de resolução de conflitos e consistência
- 3 Comunicação centralizada:** interação entre agentes ocorre exclusivamente via orquestrador
- 4 Dependência de modelo único:** avaliação realizada apenas com GPT-4o
- 5 Falta de *benchmarks*:** sem comparação com métricas padronizadas da literatura

PROPOSTAS E CONCLUSÃO

Propostas e Conclusão

Melhorias Propostas e Trabalhos Futuros

Melhorias Propostas

- Knowledge Graphs para enriquecer a memória semântica
- Protocolos de **comunicação direta** entre agentes
- Estudos **ablativos** para avaliar contribuição individual dos módulos

Trabalhos Futuros

- Avaliação com **múltiplos cenários** e *benchmarks* padronizados
- Paradigmas **alternativos de comunicação** entre agentes
- Mecanismos de **resolução de conflitos** na memória compartilhada

Síntese

- Análise crítica da arquitetura multi-agente cognitiva de Silva et al. (2025)
- Pontos fortes: modularidade *task-driven*, integração de memória inspirada em arquiteturas cognitivas
- Oportunidades: avaliação mais abrangente, resolução de conflitos, comunicação direta entre agentes
- Contribuição: caminhos para amadurecimento de SMA cognitivos baseados em LLMs

Obrigado!