Я. Д. Бельмач, А. Э. Кнапп

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ К ОЦЕНКЕ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА В МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ ПО

Развитие больших языковых моделей (LLM) обусловило появление мультиагентных систем автоматической разработки ПО. Последовательные конвейеры (ChatDev, MetaGPT) не используют параллелизм; DAG-оркестрация (DynTaskMAS) даёт выигрыш по времени в смежных постановках. В работе метод критического пути применён к оценке длительности проекта в мультиагентной разработке на LLM. Для модельного проекта «Сервис управления заявками на техподдержку» (18 работ с тестированием как критерием приёмки) построен сетевой график: длительность при DAG равна 49 условным единицам, критический путь проходит через ветвь аутентификации и прав доступа. Последовательное выполнение даёт 91 у.е.; при двух worker-агентах время 54 у.е. (выигрыш 40,7 %), при трёх и более – 49 у.е. (46,2 %), что совпадает с длиной критического пути. Оптимальное число агентов определяется структурой графа зависимостей.

Введение

Развитие LLM привело к мультиагентным системам автономной разработки ПО [1]. ChatDev [2] и MetaGPT [3] выполняют задачи последовательно; DynTaskMAS [4] использует DAG и сокращает время на 21–33 %, вне домена разработки ПО. Цель – применить метод критического пути [5] к оценке времени выполнения проекта в мультиагентной разработке ПО.

I. Результаты

Для проекта из 18 работ (каждая с приёмочным тестированием) вычислены ранние и поздние сроки, резервы и критический путь. Длительность при DAG: $T = 49$ у.е.; путь $1 \to 2 \to 3 \to 6 \to 7 \to 8 \to 14 \to 16 \to 17 \to 18$ проходит через спецификацию, схему БД, ORM, JWT, RBAC, панель администратора, smoke-тест и деплой, задавая приоритет агентов. Последовательный сценарий – 91 у.е.; при двух worker-агентах – 54 у.е.; при трёх и более – 49 у.е., совпадая с критическим путём. Дальнейшее масштабирование не ускоряет выполнение из-за ограничений графа.

Заключение

Метод критического пути позволяет оценить минимальную длительность, число агентов и задачи для приоритизации. Перспектива – эксперименты на реальных проектах с измерением фактического времени выполнения и расхода токенов LLM.

Список литературы

1. *He J., Treude C., Lo D.* LLM-Based Multi-Agent Systems for Software Engineering // ACM TOSEM. – 2025.
2. *Qian C., Liu W. et al.* ChatDev: Communicative Agents for Software Development // ACL. – 2024. – С. 14476–14497.
3. *Hong S., Zhuge M. et al.* MetaGPT: Meta Programming for A Multi-Agent Collaborative Framework // ICLR. – 2024.
4. *Yu J., Ding Y., Sato H.* DynTaskMAS: A Dynamic Task Graph-driven Framework for LLM-based MAS // ICAPS. – 2025.
5. *Kelley J. E., Walker M. R.* Critical-Path Planning and Scheduling // Proc. Eastern Joint Computer Conf. – 1959. – С. 160–173.

Бельмач Ярослав Дмитриевич, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, yaroslav.belmach.wk@gmail.com.

Кнапп Антон Эдуардович, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, antonk3344@gmail.com.

Научный руководитель: Ломако Александр Викторович, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, кандидат технических наук, доцент, lavlot@bsuir.by.