

швидкодія збільшується в 12 разів. Це свідчить про достатню компенсацію великих постійних часу електроприводу за допомогою вищевказаних регуляторів. При цьому перерегулювання за швидкістю складає 4,6%, що є допустимим для даного технологічного процесу.

Список використаних джерел

1. Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переробка полімерних композиційних матеріалів. - Київ: *Воля*, 2016. -552с.
2. Scaffaro, M. Morreale, G. Lo Re, F.P. La Mantia, Degradation of MaterBi®/wood flour biocomposites in active sewage sludge, *Polymer Degradation and Stability*, Volume 94, Issue 8, 2009, Pages 1220-1229.
3. Лазарєв Ю. Ф. Моделювання динамічних систем у Matlab: електронний навчальний посібник. – Київ: *НТУУ "КПІ"*, 2011. – 421 с.

УДК 004.8

Голуб Артем Юрійович

здобувач вищої освіти

Науковий керівник: Канітон Алла Мирославівна

доктор педагогічних наук, кандидат економічних наук, професор
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»

ОГЛЯД АГЕНТНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ

LLM-агенти (агенти на основі великих мовних моделей) являють собою інноваційний підхід до автоматизації завдань у сфері програмування, який базується на інтеграції мовних моделей з агентними системами для генерації програмного коду.

Однією з фундаментальних переваг LLM-агентів є їхня здатність до генерації програмного коду на основі описів природною мовою (NL2Code). Проте варто зазначити, що специфікації, надані користувачами природною мовою, часто характеризуються неоднозначністю або недостатньою деталізацією, що призводить до генерації коду низької якості. Крім того, великі мовні моделі демонструють обмежені можливості щодо розв'язання комплексних програмних завдань із множинними вимогами або підвищеним рівнем складності.

Для подолання зазначених обмежень у дослідженні [1] запропоновано платформу колаборативної генерації коду, яка інтегрує інтелектуальні агенти на основі LLM. Дана платформа оптимізує процес генерації коду шляхом декомпозиції завдання NL2Code на чотири послідовні етапи: визначення ролей, оптимізація вимог, написання коду та верифікація результатів.

У контексті симуляції процесів розробки програмного забезпечення LLM-агенти здатні імітувати командну взаємодію розробників. Система CHATDEV це віртуальна організація з розробки програмного забезпечення, де LLM-агенти співпрацюють для створення програмних продуктів, виконуючи різноманітні ролі: від виконавчого директора та технічного директора до дизайнерів і програмістів. Процес співпраці охоплює етапи проектування, кодування, тестування та документування, при цьому агенти виконують специфічні для їхніх ролей завдання, включаючи мозковий штурм, розробку коду, проектування графічного інтерфейсу користувача та створення документації [2].

Порівняно з моноагентними системами на базі LLM, мультиагентні системи (LLM-МА) демонструють розширені функціональні можливості. По-перше, це досягається через спеціалізацію LLM агентів з різними можливостями шляхом рольового налаштування (prompting), використання механізмів пам'яті та рефлексії. Хоча в деяких випадках використовуються різні моделі, частіше застосовується єдина LLM з різними рольовими конфігураціями. По-друге, мультиагентний підхід уможливорює ефективне моделювання складних реальних середовищ завдяки взаємодії між різними агентами.

Оскільки розробка програмного забезпечення являє собою комплексну діяльність, що потребує координованої співпраці різних спеціалістів (продуктових менеджерів, програмістів, тестувальників), системи LLM-МА зазвичай налаштовуються для імітації цих ролей та їхньої кооперації при розв'язанні складних завдань.

Системи LLM-МА складаються з множини автономних агентів на базі LLM, що породжує значні виклики масштабованості відносно кількості агентів. Зростання числа агентів у системі LLM-МА призводить до виникнення додаткових складнощів та відкриває нові дослідницькі перспективи, зокрема в таких аспектах, як ефективна координація агентів та оптимізація комунікації між агентами[3].

LLM-агенти фундаментально трансформують парадигму програмування, підвищуючи його доступність та ефективність. Водночас, існує потреба в подальших дослідженнях для подолання наявних обмежень при роботі зі складними сценаріями та забезпечення масштабованості мультиагентних систем.

Список використаних джерел

1. Bai X., Huang S., Wei C., Wang R. Collaboration between intelligent agents and large language models: A novel approach for enhancing code generation capability. *Expert Systems with Applications*. 2025. Vol. 269. 126357. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.126357>
2. Chen Gao, Xiaochong Lan, Nian Li, Yuan Yuan, Jingtao Ding, Zhilun Zhou, Fengli Xu & Yong Li. Large language models empowered agent-based

modeling and simulation: a survey and perspectives. Humanities and Social Sciences Communications. 2024. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03611-3>

3. Taicheng Guo, Xiuying Chen, Yaqi Wang, Ruidi Chang, Shichao Pei, Nitesh V. Chawla, Olaf Wiest, Xiangliang Zhang. Large Language Model based Multi-Agents: A Survey of Progress and Challenges. arXiv preprint. 2024. arXiv:2402.01680. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.01680>

УДК 004.738.5

Дзюбан Володимир Вікторович

студент групи 2МТТ,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ELASTIX

ІР-телефонія відіграє ключову роль у сучасних корпоративних комунікаціях, забезпечуючи зменшення витрат, високу масштабованість та можливість інтеграції з цифровими сервісами. Системи на базі Elastix, що поєднують функціонал Asterisk, FreePBX та комунікаційні модулі, широко застосовуються у комерційних і державних структурах завдяки відкритому коду та широким можливостям налаштування [1].

Попри розвинений функціонал, робота ІР-АТС потребує постійного удосконалення з метою підвищення безпеки та якості передавання голосового трафіку. До найпоширеніших загроз належать несанкціонований доступ, шахрайські виклики, DDoS-атаки на SIP-сервери, перехоплення медіатрафіку й експлуатація вразливостей у веб-інтерфейсі управління [2].

Підвищення рівня захисту системи Elastix передбачає впровадження комплексу технічних рішень, серед яких: шифрування голосового трафіку за допомогою SRTP, захист сигналізації протоколом TLS, активація механізмів Fail2Ban для відстеження підозрілої активності та блокування атак ІР-підбору, а також налаштування VLAN для ізоляції голосового сегмента мережі.

Перспективним напрямом удосконалення систем Elastix є інтеграція модулів інтелектуального моніторингу, здатних виявляти аномальну поведінку та порушення політик доступу в реальному часі. Доцільним є також резервування ІР-АТС через кластери та виконання регулярного оновлення програмного забезпечення, що мінімізує ризики використання вразливостей попередніх версій.

Комплексне застосування зазначених рішень дає змогу підвищити стійкість ІР-телефонії на базі Elastix до кібератак, забезпечити безперебійність роботи корпоративних сервісів і гарантувати захист