

УДК 004.92:004.8:004.738.5

Липак Т.–ас. гр. СНа-22

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА АДАПТАЦІЯ КОРИСТУВАЦЬКИХ ІНТЕРФЕЙСІВ СМАРТ-СИСТЕМ НА ОСНОВІ ШІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дуда О. М.

Лупак Т.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

AI-BASED USER INTERFACE INTELLIGENT ADAPTATION IN SMART SYSTEMS

Supervisor: Ph.D., Associate Professor O. M. Duda

Сучасні смарт-системи функціонують у мінливому середовищі, де контекст використання має вирішальне значення. Користувацькі інтерфейси, в основному, залишаються статичними. Асистент сприймає команду як незмінний рядок тексту, не враховуючи суб'єктного уявлення про користувача та контексту середовища. Інтерфейс змішаної реальності розміщує віртуальні елементи відповідно до заздалегідь визначеного макета, пропонуючи однаковий набір елементів незалежно від того, хто користується ним, чи поспішає користувач та в якому середовищі він знаходиться. Дану проблему часто вирішують ручним налаштуванням адаптації через правила. Цей підхід є крихким та не універсальним, адже вимагає передбачення правил для кожного можливого контексту, що вимагає від користувачів зусиль, на які більшість із них не готові. Щоб вирішити цю проблему, необхідно вводити автономну адаптацію користувацьких інтерфейсів в реальному часі без необхідного ручного налаштування з боку кінцевого користувача.

Сучасні дослідження показують чотири технічно різні підходи до вирішення цієї проблеми.

Просторова адаптація розміщення UI-елементів за допомогою VLM-міркування. Дослідники визначають адаптацію інтерфейсу як процес «сприйняття, міркування, оптимізація». [1] Система для змішаної реальності SituationAdapt зчитує фізичне оточення через RGBD-камеру, оцінює доцільність розміщення тих чи інших елементів інтерфейсу за допомогою VLM та генерує макет, який не перекриває важливі об'єкти реального світу та не порушує соціальних норм. Основний задум полягає в тому, що наявні адаптивні системи були розроблені для статичних середовищ. SituationAdapt стала першою системою, яка враховує динамічні соціальні сигнали під час прийняття рішень щодо розміщення інтерфейсу. У порівняльному дослідженні система перевершила попередні методи адаптивного компонування, а оцінки придатності, виставлені VLM, виявилися рівними з оцінками експертів.

Генерація UI-елементів на вимогу через великі мовні моделі. Запропонована система DuнаVis синтезує інтерактивні віджети в реальному часі у відповідь на команди природною мовою. [2] Коли команда виконується, система створює віджет для подальших уточнень. Дана система нівелює основний недолік користувацьких інтерфейсів з використанням природної мови, де зазвичай відсутній тактильний зворотний зв'язок. У тестуванні цієї системи взяли участь 24 учасники, які зазначили перевагу гібридного підходу у порівнянні із інтерфейсами на основі виключно

природної мови. Вони зазначили, що відчували значно більшу впевненість і зручність у покороковому внесенні дрібних змін.

Навчання з підкріпленням для формування адаптаційних політик через агента. Дослідники реалізували RL-агента, який навчається оптимальним стратегіям адаптації через симуляцію взаємодії, де передбачувані HCI-моделі використовуються як сигнал зворотного зв'язку замість реальних даних користувачької взаємодії. [3] Даний підхід вирішує задачу автономної адаптації без необхідності ручного опису правил користувачем. У результаті тестування дослідники підтвердили здатність агента збігатися зі стратегіями, що відповідають контексту, хоча автори зазначають, що реальне підтвердження залишається завданням для подальших досліджень.

Мультимодальне усунення неоднозначності як адаптивна реакція на конкретний контекст. Дослідники запропонували систему, яка виявляє семантично неоднозначні команди на рівні інтерпретації команд, а не зміни інтерфейсу чи створення нових віджетів. [4] Запропонована архітектура інтегрує виявлення неоднозначності, контекстне міркування за допомогою великих мовних моделей та генерацію мультимодальних уточнювальних запитів. Вона генерує запити у вигляді зображень або текстових описів, на основі яких конкретизує намір користувача. Дослідження показало, що уточнення особливо ефективні для суб'єктивних, атмосферних команд, де опис натуральною мовою не може передати візуальні дрібні деталі.

Запропоновані рішення відрізняються технічною реалізацією, але об'єднані єдиною спільною архітектурною настановою – користувачький інтерфейс має бути динамічним, генеруватись або видозмінюватись у реальному часі компонентами штучного інтелекту, які розуміють та моделюють контекст, поведінку користувача та навколишнього середовища.

Література

1. Li, Z., Gebhardt, C., Inglin, Y., Steck, N., Strel, P., & Holz, C. (2024). SituationAdapt: Contextual UI optimization in mixed reality with situation awareness via LLM reasoning. Proceedings of the 37th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '24), Article 43. <https://doi.org/10.1145/3654777.3676470>
2. Vaithilingam, P., Glassman, E. L., Inala, J. P., & Wang, C. (2024). DynaVis: Dynamically synthesized UI widgets for visualization editing. Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642639>
3. Gaspar-Figueiredo, D., Fernández-Diego, M., Nuredini, R., Abrahão, S., & Insfrán, E. (2024). Reinforcement learning-based framework for the intelligent adaptation of user interfaces. Companion Proceedings of the 16th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems, 40–48. <https://doi.org/10.1145/3660515.3661329>
4. Calò, T., & De Russis, L. (2024). Enhancing smart home interaction through multimodal command disambiguation. Personal and Ubiquitous Computing, 28(6), 985–1000. <https://doi.org/10.1007/s00779-024-01827-3>