

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-60-20>

УДК 004.421.2:004.942:004.9

Липак Галина Ігорівна¹, к. соц. ком., доцент<https://orcid.org/0000-0001-9187-5758>Липак Тарас Андрійович¹, аспірант<https://orcid.org/0009-0000-7457-5315>Кунанець Наталія Едуардівна², д. соц. ком., професор<https://orcid.org/0000-0003-3007-2462>Дуда Олексій Михайлович¹, к.т.н., доцент<https://orcid.org/0000-0003-2007-1271>Грибовський Олег Миколайович², аспірант<https://orcid.org/0009-0005-6318-3611>¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна²Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

РОЗРОБЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ВИБОРУ МЕТОДОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ СМАРТСИСТЕМИ

Липак Г. І., Липак Т. А., Кунанець Н. Е., Дуда О. М., Грибовський О. М. Розроблення підходів до вибору методології проєктування інтерфейсу смартсистеми. В статті розкрито одну з ключових проблем сучасного цифрового дизайну – інтеграцію UX/UI у смартсистеми, оскільки у сучасному цифровому світі якісний дизайн інтерфейсу користувача (UI) є ключовим фактором успіху програмних продуктів та сервісів, а зручність використання та позитивний досвід користувача (UX) безпосередньо впливають на задоволеність клієнтів і конкурентоспроможність компанії. Завдяки інтеграції обчислювальних та комунікаційних засобів експоненційно зростає кількість повсякденних об'єктів, що набувають «розумних» характеристик. Це, у свою чергу, зумовлює стрімке підвищення значущості процесів формування інтуїтивно зрозумілих користувацьких інтерфейсів для керування «розумними» речами та системами, які функціонують у динамічному, контекстно-залежному середовищі. Проаналізовано найпопулярніші методологічні підходи до проєктування інтерфейсів, здійснено їх порівняння, окреслено позитивні сторони та недоліки кожного. Виокремлено та обґрунтовано низку критеріїв вибору методу побудови інтерфейсів для смартсистем, серед яких – орієнтація на користувача, гнучкість розроблення, швидкість створення прототипів, масштабованість та інтеграційні можливості. Запропоновано використання методу аналізу ієрархій для вибору оптимальної методології проєктування інтерфейсу та продемонстровано його застосування на прикладі смарттермостата як показового елемента «розумного дому». Обґрунтовано доцільність комбінованого підходу у виборі методологій проєктування інтерфейсів інтелектуальних систем, що дозволяє ефективно враховувати специфіку різних етапів життєвого циклу проєкту. Зроблено висновок про те, що подальший розвиток інтерфейсів смартсистем визначатиметься зростанням ролі штучного інтелекту, персоналізації та мультимодальності взаємодії, а інтеграція з технологіями доповненої та змішаної реальності відкриватиме нові можливості для забезпечення більш природної та зручної взаємодії користувача з цифровими сервісами.

Ключові слова: UX/UI дизайн; проєктування інтерфейсів; смартсистеми; методології проєктування; орієнтований на користувача підхід; гнучка розробка; швидка розробка; дизайн-мислення.

Lypak H., Lypak T., Kunanets N., Duda O., Hribovskyy O. Development of approaches to the choice of methodology for designing a smart system interface. The article addresses one of the key problems of modern digital design – the integration of UX/UI into smart systems, since in today's digital world high-quality user interface (UI) design is a crucial factor in the success of software products and services, while usability and positive user experience (UX) directly influence customer satisfaction and the competitiveness of companies. Due to the integration of computing and communication tools, the number of everyday objects acquiring "smart" characteristics is growing exponentially. This, in turn, significantly increases the importance of creating intuitive user interfaces for managing "smart" objects and systems operating in dynamic, context-dependent environments. The most popular methodological approaches to interface design are analyzed, their comparison carried out, and the advantages and disadvantages of each outlined. A number of criteria for selecting interface design methods for smart systems are identified and substantiated, including user-centeredness, development flexibility, rapid prototyping, scalability, and integration capabilities. The application of the analytic hierarchy process (AHP) is proposed to select the most appropriate interface design methodology, and its use is demonstrated with the example of a smart thermostat as a representative element of a "smart home." The expediency of a combined approach in choosing methodologies for designing interfaces of intelligent systems is substantiated, which makes it possible to effectively take into account the specifics of different stages of the project life cycle. It is concluded that the further development of smart system interfaces will be determined by the increasing role of artificial intelligence, personalization, and multimodal interaction, while integration with augmented and mixed reality technologies will open new opportunities for ensuring more natural and convenient user interaction with digital services.

Keywords: UX/UI design; interface design; smart systems; design methodologies; user-centered approach; flexible development.

Постановка наукової проблеми. Проєктування інтерфейсів для смартсистем (інтелектуальних пристроїв, IoT, «розумних міст» тощо) є складним завданням, оскільки потребує врахування багатьох факторів, серед яких зручність користувачів, адаптивність, інтелектуальність

взаємодії, безпека та ефективність. Вибір відповідної методології впливає на якість кінцевого продукту, тому важливо визначити найкращий підхід залежно від особливостей системи та її користувачів.

При виборі методології для розроблення смартсистем фахівці стикаються з низкою викликів, які необхідно враховувати для забезпечення ефективного проєктування. Одним із ключових факторів є гетерогенність користувачів – серед цільової аудиторії можуть бути як технічно досвідчені особи, так і користувачі з мінімальним рівнем цифрових навичок, тому методологія повинна забезпечити створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, що буде доступним для всіх груп користувачів. Ще одним викликом є динамічне середовище взаємодії, у якому функціонують смартсистеми – воно включає змінні умови, контекстну взаємодію, можливість використання різних типів команд (голосових, жестових, текстових) та зміну пристроїв. Тому при розробленні UX важливо враховувати цю варіативність і забезпечувати стабільну та зручну роботу інтерфейсу незалежно від умов. Значущим є також аспект адаптивності та персоналізації, адже смартсистеми нерідко включають інтелектуальні алгоритми, що аналізують поведінку користувача для формування індивідуального досвіду. Відповідно, обрана методологія повинна підтримувати такі рішення, що дають змогу створювати персоналізовані інтерфейси. При цьому слід враховувати швидкий розвиток технологій, постійне оновлення інструментів, появу нових підходів, зокрема, впровадження систем на основі штучного інтелекту, застосування елементів доповненої або змішаної реальності, інтеграцію голосових інтерфейсів. Це потребує гнучкої методології, здатної підтримувати ітеративний, поетапний розвиток проєктів.

Зважаючи на невпинно зростаюче різноманіття технологій та відповідних методологій проєктування інтерфейсів користувача, а також розмаїття конкретних унікальних задач проєктування інтерфейсів смартсистем, що виконують все складніші функції та характеризуються багатозадачністю, актуальним є завдання розроблення універсального алгоритму оцінки та вибору методології проєктування інтерфейсів для таких систем.

Аналіз досліджень. Сучасні підходи до проєктування інтерфейсів для інтелектуальних систем зосереджуються на методологіях, орієнтованих на користувача, адаптивності та передових методах взаємодії. Ці стратегії спрямовані на покращення користувацького досвіду та забезпечення ефективного задоволення різноманітних потреб користувачів. Саме ці аспекти сучасних підходів до дизайну найширше представлені в наукових публікаціях останніх років.

У дослідженні [1] акцентовано на методі персон як сучасному підході до проєктування інтерфейсів інтелектуальних систем, зосередженому на аналізі цільової аудиторії, визначенні її потреб та систематичній інтеграції даних для створення ефективних персоналізованих інтерфейсів, адаптованих до вподобань користувача. Автори представили методіку розроблення комплексу інтерфейсів інформаційної системи «розумне домогосподарство» з використанням вказаного методу, що дає змогу формувати інтерфейси, які максимально відповідали б потребам та очікуванням різних груп користувачів.

Ключова проблема, яку розглядає дослідження [2] – розроблення інтелектуальних інтерфейсів, які б дозволяли бізнес-користувачам без глибоких знань у сфері аналітики отримувати корисні бізнес-інсайти з великих масивів даних. Це важливо для підтримки прийняття обґрунтованих рішень і сприяння ефективному управлінню бізнесом. Для вирішення цієї проблеми автори пропонують концептуальну основу, засновану на знаннях, яка допомагає будувати інтелектуальні інтерфейси для сервісних смартсистем. Така основа дає можливість бізнес-користувачам взаємодіяти з даними більш інтуїтивно, що сприяє покращенню аналізу інформації та прийняттю оптимальних рішень. Також подано прототип системи аналізу клієнтів, що використовує запропоновану методологію. Прототип створений на основі змодельованих даних і демонструє, як можна інтегрувати інтелектуальні підходи для побудови ефективного користувацького інтерфейсу.

Ітеративному дизайну присвятили свою роботу автори статті [3]. Дослідження демонструє, як ітеративний процес проєктування із залученням користувачів і оцінкою в реальних умовах може бути використаний для інформування та сприяння розробленню інтегрованої віддалено розгорнутої технологічної системи «розумний» будинок. Процес базувався на основі методів проєктування, орієнтованих на користувача, і ітеративно вдосконалювався на основі відгуків цільових користувачів.

Комплексний аналіз сучасних підходів до проєктування інтерфейсів інтелектуальних систем викладено в праці [4]. Розглянуто міждисциплінарну сферу взаємодії людини та системи, яка об'єднує концепції з ергономіки, психології та комп'ютерних наук для розроблення функціональних

та зручних інтерфейсів, акцентовано на процесах проектування, орієнтованих на користувача, розуміння когнітивних можливостей людини та застосування інструментів систематичного оцінювання для забезпечення функціональності та зручності використання у взаємодії людини та системи.

Мета роботи. Основною ціллю статті є розроблення рекомендацій щодо вибору оптимального підходу до UX/UI-дизайну смартсистеми з урахуванням її функціональних, технологічних можливостей та практична демонстрація вибору методології із застосуванням методу ієрархій. Для досягнення поставлених цілей в першу чергу необхідно здійснити аналіз існуючих методологій проектування інтерфейсів смартсистем, включаючи дизайн-мислення, орієнтований на користувача дизайн, гнучкий та оцадливий UX-дизайн. На підставі опрацювання наукових джерел та аналізу доступних практичних кейсів необхідно визначити ключові критерії вибору методології для розроблення користувацького інтерфейсу залежно від особливостей смартсистеми. Важливо також дослідити вплив методологій на якість взаємодії користувачів зі смартсистемою, враховуючи когнітивне навантаження, ефективність виконання завдань та задоволеність користувачів. Далі потрібно за методом аналізу ієрархій оцінити критерії та альтернативи і на цій підставі обрати найбільш відповідну методологію проектування інтерфейсу. За результатами дослідження буде сформовано методологію вибору оптимального підходу до UX/UI-дизайну смартсистеми та окреслено напрями подальшого розвитку інтерактивних інтерфейсів «розумних» систем.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Сучасні інтелектуальні сервісні системи (смартсистеми) є складними структурами, які поєднують людей, технології, організації та інформацію для створення цінності. Ці системи мають здатність до самонавчання, адаптації та автономного прийняття рішень завдяки розвитку технологій збору, зберігання та аналізу даних, а також методів штучного інтелекту.

Проектування інтерфейсу сучасних смартсистем є критично важливим завданням, оскільки інтерфейс визначає, як користувач взаємодіє з системою, впливаючи на її ефективність, зручність та сприйняття користувачами. Добре спроектований інтерфейс забезпечує інтуїтивно зрозумілу взаємодію, що знижує кількість помилок та підвищує задоволеність користувачів. Такий інтерфейс дає змогу користувачам швидко виконувати необхідні завдання, підвищуючи продуктивність та ефективність роботи. Інтерфейс, орієнтований на користувача, враховує його потреби та контекст використання, що сприяє більш глибокому залученню та лояльності.

Серед основних методологій проектування інтерфейсів виділяються:

Дизайн-мислення – це методологія розв'язання проблем, орієнтована на користувача. Вона поєднує глибоке розуміння потреб людей, творче генерування ідей та швидке тестування рішень [5]. Процес проектування інтерфейсів за цією методологією може містити наступні етапи:

– Емпатія – дослідження потреб користувачів, яка дає дизайнерам можливість зрозуміти справжні потреби та бажання користувачів, що сприяє створенню більш релевантних та корисних продуктів.

- Формулювання проблеми – визначення ключових викликів;
- Генерація ідей – створення креативних концепцій;
- Прототипування – розроблення та тестування можливих рішень;
- Тестування – оцінка прототипів та їх ітераційне вдосконалення.

Використовується для створення інноваційних, зручних та ефективних продуктів, адаптованих до реальних потреб людей.

Користувачеорієнтований підхід до розроблення, при якому потреби, бажання та обмеження користувачів стають основним фокусом усього процесу проектування. Головна мета – створити інтуїтивний, зручний та ефективний інтерфейс, який відповідає очікуванням користувачів [6].

Методологія проектування смартінтерфейсів базується на кількох ключових принципах, які забезпечують орієнтацію на потреби користувача та гнучкість у розробці. Насамперед важливою є безперервна взаємодія з користувачами протягом усього процесу проектування, що дає змогу враховувати їхній досвід, зворотний зв'язок і очікування ще на ранніх етапах розроблення. Також важливим є систематичний аналіз поведінки користувачів і типових сценаріїв використання системи, що дає змогу сформулювати обґрунтовані рішення щодо структури та функціональності інтерфейсу. На наступному етапі здійснюється тестування створених прототипів із реальними користувачами для виявлення недоліків, слабких місць і можливостей для покращення.

Завершальним принципом є ітеративне покращення дизайну – постійне вдосконалення рішень на основі результатів тестування та нових вимог, що виникають у процесі впровадження.

При проектуванні інтерфейсів за цією методологією необхідно глибоко дослідити контекст використання продукту, для якого розробляється інтерфейс, проаналізувати завдання, середовища використання та цілі користувачів. Потреби та очікування користувачів потрібно ретельно збирати та документувати. Усі дизайнерські рішення мають відповідати визначеним вимогам. Обов'язковим елементом оцінки результатів проектування є тестування розроблених інтерфейсів разом з користувачами та їх вдосконалення на основі зворотного зв'язку.

Ефективними методами збору зворотного зв'язку від користувачів є інтерв'ю (глибокі бесіди з користувачами для розуміння їхніх потреб), спостереження (аналіз поведінки користувачів у реальних умовах), анкетування (збір кількісних даних про вподобання та досвід користувачів), юзабіліті-тестування (оцінка зручності використання продукту реальними користувачами).

Отже, основними особливостями впровадження орієнтованого на користувача підходу (UCD) у процес розроблення інтерфейсів є інтеграція користувацьких досліджень на ранніх етапах проекту, постійна взаємодія з користувачами протягом усього циклу розроблення та ітеративний підхід (розроблення – тестування – вдосконалення – повторення).

Гнучкий UX-дизайн (Agile UX) – це підхід, який поєднує принципи гнучкої методології з UX-дизайном для швидкої адаптації до змін [7]. Його головна ідея – розроблення користувацького досвіду малими ітераціями з постійним тестуванням і вдосконаленням.

Основні особливості методології полягають у тісній співпраці між розробниками, дизайнерами та аналітиками за рахунок створення спільних команд; швидке створення прототипів і їхнє тестування; гнучкість у змінах вимог на основі швидкого зворотного зв'язку від користувачів для оперативного вдосконалення інтерфейсу (аналітика UX); ітераційний підхід (нові версії випускаються поступово; розроблення та тестування здійснюються у коротких циклах – так званих Design Sprints; проведення А/В-тестування для визначення кращого варіанту та регулярне юзабіліті-тестування).

Ощадливий UX-дизайн (Lean UX) – це методологія, що зосереджена на максимальному спрощенні процесу розроблення, швидкому створенні мінімально життєздатного продукту та тестуванні гіпотез на реальних користувачах [8]. Ключовими принципами методології ощадливого дизайну є мінімізація непотрібної роботи та документації; фокус на експериментах та зворотному зв'язку; створення мінімально життєздатного продукту (МЖП); постійне вдосконалення на основі реальних даних.

Ощадливий UX-дизайн ефективний у стартапах та швидко змінних проектах, де важливо якомога швидше перевіряти ідеї.

У таблиці 1 подано порівняльний аналіз підходів до проектування інтерфейсів.

Таблиця 1. Порівняння методологій проектування інтерфейсів

Методологія	Основний фокус	Підхід до розробки	Цілі методології	Сфери використання
Design Thinking	Глибоке розуміння потреб користувачів	Ітеративний, креативний	Емпатія, визначення проблеми, генерація ідей, прототипування, тестування.	Інноваційні продукти, де необхідно знайти нові рішення для складних проблем
User-Centered Design	Орієнтація на користувача на всіх етапах	Систематичний, аналітичний	Залучення користувачів, аналіз контексту використання, визначення вимог, розробка та оцінка дизайну.	Продукти з чітко визначеною аудиторією та зрозумілими потребами
Agile UX	Гнучкість та швидка адаптація	Ітеративний, інтеграція Agile	Інтеграція UX-дизайну в гнучкий процес розроблення, постійне тестування та	Проекти з динамічними вимогами та необхідністю

			вдосконалення.	швидкої адаптації
Lean UX	Швидкість і ефективність на основі перевірених гіпотез	Спрощений, експериментальний, орієнтований на мінімально життєздатний продукт (МЖП)	Прискорене тестування гіпотез, зменшення витрат часу на зайву документацію, швидке вдосконалення продукту	Стартапи, швидкі МЖП, продуктивні команди, які працюють у невизначених умовах

Як показує проведений аналіз найпоширеніших методологій проектування, кожна із них має свої переваги для застосування за певних умов розроблення, однак виділимо в загальних рисах переваги та недоліки цих методологій (див. табл. 2).

Таблиця 2. Переваги та недоліки основних методологій проектування інтерфейсів

Методологія	Переваги	Недоліки
Design Thinking	Глибоке дослідження потреб користувачів, фокус на інноваціях	Вимагає багато часу та ресурсів на дослідження
User-Centered Design (UCD)	Враховує зворотний зв'язок користувачів, ефективний для створення інтуїтивних інтерфейсів	Може бути трудомістким у випадку складних систем
Agile UX	Гнучкість, можливість швидкого тестування та оновлення	Може призвести до втрати довгострокової узгодженості інтерфейсу
Lean UX	Швидке тестування концепцій, мінімізація зайвих витрат	Може бути неефективним для комплексних смартсистем, що потребують глибокого аналізу

Вибір методу проектування смартінтерфейсів залежить від низки критеріїв, які визначають його ефективність, зручність та адаптивність до потреб користувачів. Основні критерії вибору методології проектування інтерфейсу подано на рис. 1:

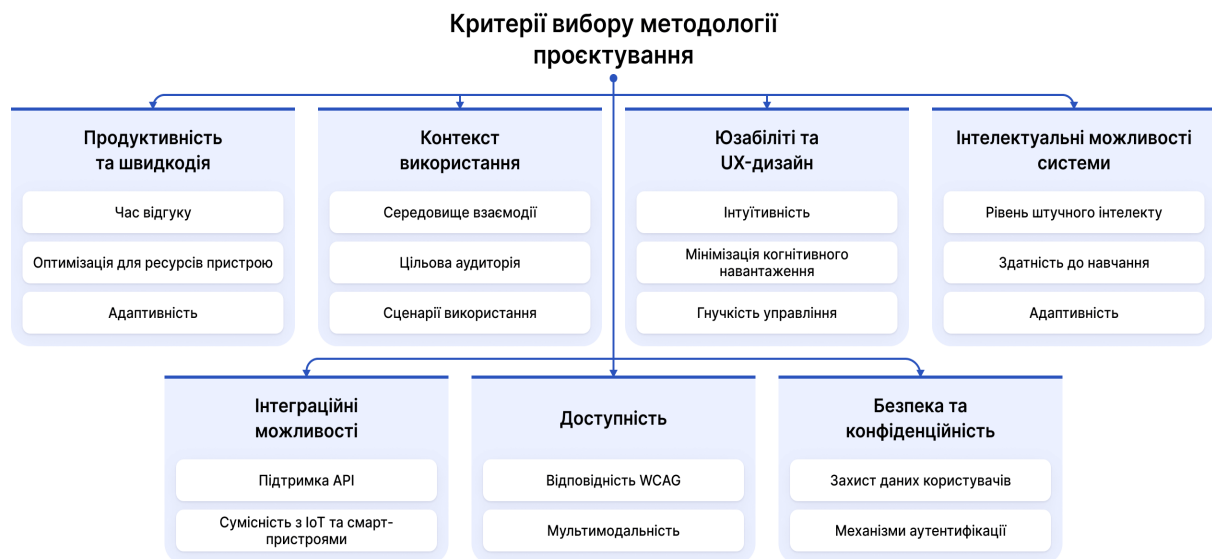


Рис. 1. Критерії вибору методології проектування інтерфейсів

Проаналізуємо детальніше особливості цих критеріїв.

1. **Продуктивність та швидкодія.** При оцінці цього критерію постають питання: наскільки швидко інтерфейс повинен реагувати на запити? Які бажані параметри оптимізації для ресурсів пристрою (споживання пам'яті, навантаження на процесор та мережу)?

2. **Контекст використання.** В першу чергу потрібно оцінити середовище взаємодії (вебсайт, мобільний застосунок, голосовий асистент, AR/VR, смартприлад тощо). Далі вивчають цільову аудиторію, тобто технічний рівень користувачів, їхні потреби, демографічні особливості. Важливим показником також є сценарії використання, наприклад частота взаємодії, типові завдання, наявність обмежень (як-от hands-free сценарії).

3. **Юзабіліті та UX-дизайн.** Йдеться про параметри системи: інтуїтивність (наскільки легко нові користувачі зможуть освоїти інтерфейс); мінімізацію когнітивного навантаження, тобто спрощення вибору та взаємодії, а також про гнучкість управління (підтримку різних способів введення – жестами, голосом, через тактильний зворотний зв'язок тощо).

4. **Інтелектуальні можливості системи.** Оцінюється рівень штучного інтелекту – чи потрібна глибока персоналізація? Чи має ця система мати здатність до навчання? Чи підтримуватиме адаптивність під контекст або поведінку користувача?

4. **Контекст використання.** В першу чергу потрібно оцінити середовище взаємодії (вебсайт, мобільний застосунок, голосовий асистент, AR/VR, смартприлад тощо). Далі вивчають цільову

аудиторію, тобто технічний рівень користувачів, їхні потреби, демографічні особливості. Важливим показником також є сценарії використання, наприклад частота взаємодії, типові завдання, наявність обмежень (як-от hands-free сценарії).

5. Інтеграційні можливості системи – визначаються підтримкою API (наскільки легко інтегрувати інтерфейс з іншими сервісами) та сумісністю з IoT та смартпристроями (це важливо для «розумних» будинків, інтелектуальних промислових систем тощо).

6. Доступність. Усі сучасні сервіси мають відповідати вимогам доступності для користувачів з обмеженими можливостями (наприклад, веборієнтовані системи проєктуються відповідно до засад вебдоступності WCAG [9]). Одним зі способів забезпечення доступності є мультимодальність – підтримка тексту, голосу, візуальних підказок.

7. Безпека та конфіденційність. Варто оцінити потребу в захисті даних користувачів, тобто наскільки надійно система оброблятиме персональні дані, а також взяти до уваги планований механізми аутентифікації (біометрія, двофакторна авторизація тощо).

Продемонструємо підходи до вибору методології проєктування інтерфейсів на прикладі смарттермостата для «розумного» дому. Це пристрій, що поєднує IoT, штучний інтелект та взаємодію з користувачем через мобільний застосунок, сенсорний екран або голосові команди. Його інтерфейс має бути інтуїтивним, адаптивним і ефективним у різних сценаріях використання.

Для того, щоб структуровано та обґрунтовано обрати методологію, яка найкраще відповідає специфіці цього проєкту, застосуємо метод аналізу ієрархій (MAI) – один із підходів багатокритеріального прийняття рішень, який дає можливість структуровано оцінювати альтернативи на основі важливості критеріїв. Він особливо корисний у ситуаціях, коли потрібно врахувати декілька критеріїв одночасно та порівняти їх вплив на кінцевий вибір.

Відповідно до прийнятої у MAI методології, структуруємо прийняття рішення про вибір методології проєктування смартінтерфейсу у вигляді ієрархії, що складається з трьох рівнів:

1. Мета – вибір оптимальної методології проєктування інтерфейсу смарттермостата.

2. Критерії – ключові фактори, які впливають на вибір. Із описаних вище критеріїв узагальнимо 4 найважливіші саме для цього проєкту, на які орієнтуватимемося:

– Гнучкість – можливість адаптації до змін.

– Орієнтація на користувача – наскільки добре методологія враховує потреби користувачів.

– Швидкість розроблення – наскільки швидко можна отримати робочий прототип.

– Масштабованість – придатність для великих та складних проєктів.

3. Альтернативи – методології (дизайн-мислення, людиноорієнтований дизайн, гнучке розроблення, ошадливе розроблення).

Аналіз проводимо за допомогою онлайн інструменту BPMSG AHP Online System. В AHP Priority Calculator вводимо критерії та здійснюємо їх попарне порівняння за шкалою Сааті (від 1 до 9), що дає змогу визначити їх відносну важливість.

A - wrt Вибір методології - or B?		Equal	How much more?
1	<input type="radio"/> Гнучкість	<input checked="" type="radio"/> Орієнтація на користувача	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input checked="" type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> Гнучкість	<input type="radio"/> Швидкість розробки	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3	<input type="radio"/> Гнучкість	<input checked="" type="radio"/> Масштабованість	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4	<input checked="" type="radio"/> Орієнтація на користувача	<input type="radio"/> Швидкість розробки	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5	<input checked="" type="radio"/> Орієнтація на користувача	<input type="radio"/> Масштабованість	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6	<input type="radio"/> Швидкість розробки	<input checked="" type="radio"/> Масштабованість	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input checked="" type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
CR = 8.5% OK			
<input type="button" value="Calculate"/>		<input type="button" value="Submit"/>	

Рис. 2 – Попарне порівняння критеріїв

Отримуємо рейтинг важливості критеріїв (рис. 3):

1. Орієнтація на користувача (44,3%);
2. Масштабованість (39,2%);
3. Гнучкість (11,2%);
4. Швидкість розробки (5,3%).

Resulting Priorities

Cat	Priority	Rank
1	Гнучкість	3
2	Орієнтація на користувача	1
3	Швидкість розробки	4
4	Масштабованість	2

Рис. 3 Рейтинг важливості критеріїв

Далі альтернативи (методології проектування) також попарно порівнюються за важливістю для кожного критерію (див. рис. 4).

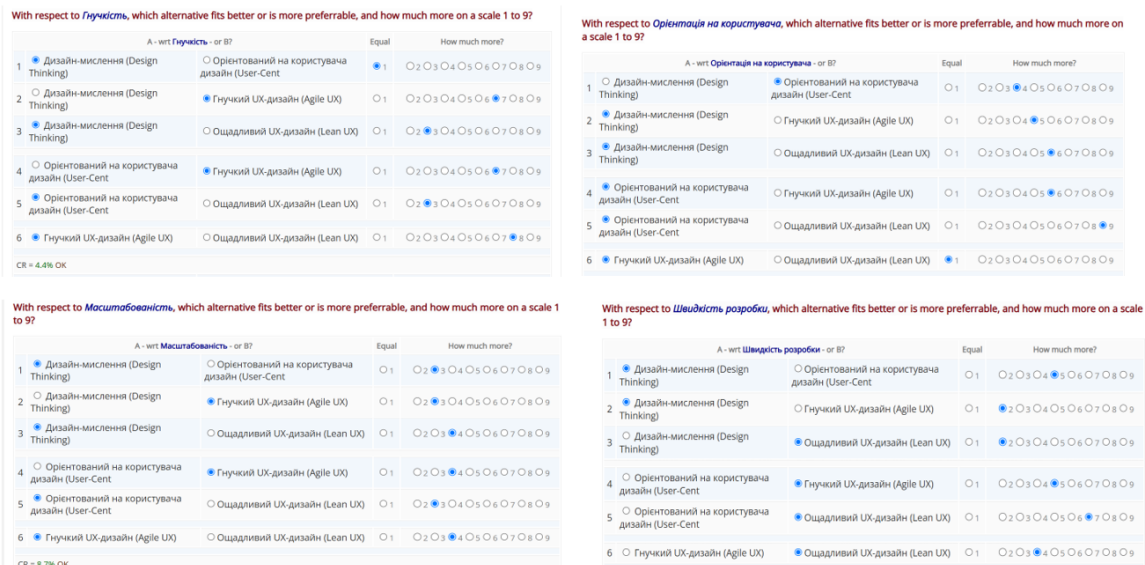


Рис. 4 – Попарне порівняння альтернатив

На підставі цих порівнянь отримуємо підсумки у вигляді ієрархії:

Decision Hierarchy						
Level 0	Level 1	Gib Prio.	Дизайн-мислення (Design Thinking)	Орієнтований на користувача дизайн (User-Cent)	Гнучкий UX-дизайн (Agile UX)	Ощадливий UX-дизайн (Lean UX)
Вибір методології	Гнучкість 0.112	11.2%	0.124	0.124	0.697	0.054
	Орієнтація на користувача 0.443	44.3%	0.261	0.616	0.067	0.056
	Швидкість розробки 0.053	5.3%	0.273	0.052	0.168	0.508
	Масштабованість 0.392	39.2%	0.273	0.137	0.515	0.075
OK. Submit for group eval or alternative eval. Alternatives		1.0	25.1%	34.4%	31.8%	8.7%

Рис. 5 – Ієрархія з консолідованими пріоритетами

Таким чином, UCD є найкращим вибором, оскільки має найбільшу загальну вагу (34.4%), слідом за ним іде Agile UX (31.8%).

Проаналізуємо, як кожна методологія відповідає конкретним критеріям. Критерію гнучкості найкраще відповідає Agile UX (0.697); орієнтацію на користувача забезпечить User-Centered Design (0.616); для швидкого розроблення найкращий варіант Lean UX (0.508), а для масштабованості найкращим вибором є Agile UX (0.515).

Результати проведеного дослідження демонструють, що методологія дизайн-мислення не є найсильнішою у жодній вказаній категорії, проте вона добре підходить для творчих і стратегічних завдань.

Застосування методу аналізу ієрархій при виборі методу проектування смартінтерфейсів допомагає оптимізувати процес вибору, мінімізувати суб'єктивність рішень та покращити якість проектування смартінтерфейсів.

Наш практичний досвід та аналіз практичних кейсів свідчить, що єдиний метод проектування складного інтерфейсу використовується рідко. У випадку проектування смарттермостата рекомендуємо комбінований підхід із різних методологій. Методологію Design Thinking доцільно застосовувати для дослідження користувачів (хто частіше використовує термостат – молоді люди, літні люди, сім'ї), для визначення проблем (рівень складності інтерфейсу, труднощі з налаштуванням, незрозумілі показники); для збору ідей щодо створення прототипів з різними UX-рішеннями (графічний дисплей, мінімалістичний застосунок, інтеграція з голосовими помічниками) та для юзабіліті тестування. Орієнтований на користувача підхід (UCD) варто використати для постійного збору зворотного зв'язку від користувачів (опитування, аналітика поведінки); внесення змін на основі реальних потреб (наприклад, додавання режиму «економії») на основі аналізу використання та використання А/В-тестування для вибору найкращого UX-рішення. Гнучке розроблення допоможе в поетапному проектуванні та тестуванні інтерфейсу термостата в межах спринтів; в постійному оновленні дизайну на основі нових функцій і зворотного зв'язку користувачів та для інтеграції з іншими смартпристроями (наприклад, освітлення, безпека). Навіть у випадках, коли немає обмежень на час розроблення, застосування методології швидкого UX може бути застосоване для швидкого прототипування та тестування без великих витрат на початкових етапах, зокрема при створенні мінімально життєздатного продукту для тестування основних функцій та інтерфейсу, а також для аналізу поведінки користувачів через теплові карти, лог-файли взаємодії тощо.

Отже «дорожня карта» вибору методології проектування смартінтерфейсу може бути такою. Спочатку потрібно проаналізувати особливості смартсистеми, для якої проектується інтерфейс, і на цій підставі сформулювати основні критерії вибору методології. Далі відповідно до методу аналізу ієрархій попарно порівняти важливість цих критеріїв та визначити їх вагові коефіцієнти. Для кожного критерію за тією ж шкалою Сааті здійснити попарне порівняння альтернатив, тобто методів проектування. Отриману в результаті цих дій ієрархію ще раз піддати аналізу з точки зору доцільності застосування методологій з найвищим рейтингом на різних етапах проектування і прийняти рішення про використання конкретної методології чи їх комбінації.

Висновки. Проектування інтерфейсу сучасних смартсистем є багатогранним процесом, що вимагає врахування як потреб користувачів, так і технічних аспектів, для забезпечення ефективної

та безпечної взаємодії, оскільки сучасні інтелектуальні системи потребують адаптивних та «розумних» інтерфейсів для ефективної взаємодії з користувачами.

Правильний вибір методу проектування забезпечить ефективну, зручну та безпечну взаємодію користувачів зі смартінтерфейсом. Цей вибір залежить від цілей продукту та специфіки команди, має враховувати зворотний зв'язок користувачів на всіх етапах розроблення, тому UX-дизайнери повинні активно співпрацювати з розробниками та бізнес-аналітиками.

Використання знань та інтелектуальних алгоритмів у проектуванні UI/UX дає змогу покращити якість спроектованих інтерфейсів. Запропонований підхід із застосуванням методу ієрархії може бути використаний для розроблення інтерфейсів у різних сферах бізнес-аналітики.

Щодо перспектив розвитку інтерфейсів смартсистем, то, на нашу думку, надалі зростатиме роль штучного інтелекту у створенні персоналізованих інтерфейсів, а для покращення взаємодії користувачів UX-дизайн інтегруватиметься в елементи доповненої або змішаної реальності. Для аналізу поведінки користувачів та прогнозування UX-трендів у практику увійде використання нейромереж.

Перспективи наших подальших досліджень вбачаємо у напрямках аналізу впливу UX на конверсію та залучення користувачів; використання біометричних даних для покращення юзабіліті; автоматизації тестування UX за допомогою машинного навчання.

Список бібліографічного опису

1. Пасічник, С., Мага, А., Кунанець, Н., Лозицький, О., Петрушина, Б., Дуда, О., & Рибак, А. Проектування інтерфейсів інформаційної системи "розумне домогосподарство" з використанням методу персон. *Вісник Національного Університету "Львівська Політехніка"*, 15, 273–289. <https://doi.org/10.23939/sisn2024.15.273>
2. Nguyen, M. T., Le Dinh, T., & Vu, T. M. (2023). A knowledge-based framework for developing smart interfaces for smart service systems. *Journal on Information Technologies & Communication*, (1), 30-37.
3. Cerino, L. C., Lee, C., Lee, S. H., Fakhr-Hosseini, S., Son, H., Shen, S., & Coughlin, J. F. (2023, July). An Iterative Approach to User-Centered Design of Smart Home Systems. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 3-16). Cham: Springer Nature Switzerland.
4. Stanley, L., & Prabhu, V. G. Human System Interaction–Interface Design. In *Realizing Complex Integrated Systems* (pp. 441-459). CRC Press.
5. Knemeyer, D. (2015). Design thinking and UX: Two sides of the same coin. *Interactions*, 22(5), 66-68.
6. Daggubati, L. S. (2024). Designing Digital Payment Experiences: The Crucial Role of User-Centered Design and Effective User Feedback Integration. *International journal of computer trends and technology*, 72(2), 27-29.
7. Durak, H., Gultekin, H., Haralampopoulos, D., Skoulidas, I., Ciraulo, N., Vipparla, P. K., & Korczukowski, S. (2024). User-centered design in agile: Integrating psychological principles for enhanced user experience. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 11(5), 9888-9892.
8. Putra, H. P., & Salim, A. Optimal UX/UX Design Through Lean UX Methodology: MTI Pay Case Study. *Journal of Computer Engineering, Electronics and Information Technology*, 3(1), 11-26.
9. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. W3C Recommendation 05 June 2018. accessed December 10, 2024. <https://www.w3.org/TR/2018/REC-WCAG21-20180605/>.

References

1. Pasichnyk, S., Maha, A., Kunanets, N., Lozytskyi, O., Petrushyna, B., Duda, O., & Rybak, A. Designing interfaces of the information system "smart household" using the persona method. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic"*, 15, 273–289. <https://doi.org/10.23939/sisn2024.15.273>
2. Nguyen, M. T., Le Dinh, T., & Vu, T. M. (2023). A knowledge-based framework for developing smart interfaces for smart service systems. *Journal on Information Technologies & Communication*, (1), 30-37.
3. Cerino, L. C., Lee, C., Lee, S. H., Fakhr-Hosseini, S., Son, H., Shen, S., & Coughlin, J. F. (2023, July). An Iterative Approach to User-Centered Design of Smart Home Systems. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 3-16). Cham: Springer Nature Switzerland.
4. Stanley, L., & Prabhu, V. G. Human System Interaction–Interface Design. In *Realizing Complex Integrated Systems* (pp. 441-459). CRC Press.
1. Knemeyer, D. (2015). Design thinking and UX: Two sides of the same coin. *Interactions*, 22(5), 66-68.
2. Daggubati, L. S. (2024). Designing Digital Payment Experiences: The Crucial Role of User-Centered Design and Effective User Feedback Integration. *International journal of computer trends and technology*, 72(2), 27-29.
3. Durak, H., Gultekin, H., Haralampopoulos, D., Skoulidas, I., Ciraulo, N., Vipparla, P. K., & Korczukowski, S. (2024). User-centered design in agile: Integrating psychological principles for enhanced user experience. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 11(5), 9888-9892.
4. Putra, H. P., & Salim, A. Optimal UX/UX Design Through Lean UX Methodology: MTI Pay Case Study. *Journal of Computer Engineering, Electronics and Information Technology*, 3(1), 11-26.
9. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. W3C Recommendation 05 June 2018. accessed December 10, 2024. <https://www.w3.org/TR/2018/REC-WCAG21-20180605/>.