



А. Ю. Мага¹, С. О. Пасічник², Б. О. Петрушина¹, Н. Е. Кунанець², О. А. Лозицький²

¹ Ужгородський національний університет, м. Ужгород, Україна

² Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

ПОБУДОВА КОМПЛЕКСУ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ "РОЗУМНЕ ДОМОГОСПОДАРСТВО"

Розглянуто важливість та переваги побудови персоналізованих інтерфейсів для інформаційних систем, зорієнтованих на інформаційно-технологічну підтримку "розумного домогосподарства". Для проведення комплексного дослідження широкого спектра різнопланових реалізацій інформаційних систем класу "розумний дім" від чисельних промислових виробників, автори охопили великий масив сучасних наукових публікацій, матеріалів фахових семінарів і конференцій. Систематизовано та подано у табличній формі інтегровані результати, що істотно спрощує їх сприйняття. Побудовано концептуальну модель інформаційної системи "розумне домогосподарство", сформовано класи акторів та систематично досліджено їхні ролі. Розроблено діаграму вимог з відповідними рівнями доступу до повного комплексу функцій інформаційної системи "розумне домогосподарство". Проаналізовано сучасні підходи до проектування комплексу інтерфейсів та використання методу персон для створення індивідуалізованих рішень, наведено приклади використання методу персон у побудові інтерфейсів для різних категорій користувачів запропонованої інформаційної системи, таких як власники будинків, члени сім'ї, адміністратори системи та інші. Доведено, що персоналізовані інтерфейси покращують зручність, підвищують ефективність та задоволення від використання інформаційних систем, а також сприяють залученості та лояльності користувачів. Надано цінні поради для розробників та дизайнерів інтерфейсів, які прагнуть створювати ефективні та індивідуалізовані рішення для інформаційної системи "розумне домогосподарство". Встановлено, що розроблення інтуїтивно зрозумілих персоналізованих інтерфейсів для створених авторами інформаційних систем є інвестиційно привабливим напрямом, зорієнтованим на автоматизацію та покращення реалізації найрізноманітніших функцій у багатопрофільному розлогому сучасному домашньому господарстві, зокрема таких як догляд за домашніми та свійськими тваринами, садом, прибудинковою територією тощо. Виявлено, що використання зручного інтерфейсу в таких системах дасть змогу власникам домогосподарств контролювати та дистанційно керувати багатьма корисними функціями, за допомогою мобільного телефону чи планшета. Інтерфейси мобільного застосунку, прототип якого був розроблений авторами з використанням методу "персон", подаються на мобільний телефон, смартфон, планшет. Визначено, що сформований прототип є перспективним рішенням для користувачів, в яких є бажання організувати системне управління "розумними пристроями" в розлогій багатофункціональній системі "розумне домогосподарство".

Ключові слова: метод персон; користувацький досвід; розумний дім; персоналізований доступ; застосунки; підсистеми.

Вступ/ Introduction

Зростання популярності "розумних" технологій у домашньому господарстві та прагнення користувачів до індивідуалізованих рішень сприяє створенню комплексних інноваційних рішень, якими є інформаційні системи класу "розумний дім" та "розумне домогосподарство". Для зручності та ефективності використання таких систем виникає потреба створення персоналізованих інтерфейсів, які можуть підлаштовуватися під індивідуальні потреби та уподобання користувачів. Індиві-

дуалізація інтерфейсів дає змогу задовольняти запити користувачів на дещо більш особистому рівні, що сприяє покращенню їх вражень від використання таких систем. Персоналізовані інтерфейси можуть забезпечувати більш глибокі зв'язки між користувачем і системою, що сприяє підвищенню залученості та лояльності користувачів. Інформаційні системи, які пропонують персоналізовані інтерфейси, зазвичай мають конкурентну перевагу на ринку, оскільки вони краще задовольняють потреби користувачів і пропонують більш індивідуалізовані рішення. Отже, побудова комплексу пер-

Інформація про авторів:

Мага Анастасія Юріївна, магістрант, кафедра інформатики та фізико-математичних дисциплін.

Email: maha.anastasiya@student.uzhnu.edu.ua; <https://orcid.org/0009-0003-7262-3952>

Пасічник Сергій Олександрович, аспірант, кафедра інформаційних систем та мереж. Email: sergiypasichnyk@gmail.com;

Петрушина Беата Олександрівна, ст. викладач, кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін.

Email: beata.matyashovska@uzhnu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-5944-9748>

Кунанець Наталія Едуардівна, д-р наук із соц. комунікацій, професор, кафедра інформаційних систем та мереж.

Лозицький Олександр Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, кафедра інформаційних систем та мереж.

Цитування за ДСТУ: Мага А. Ю., Пасічник С. О., Петрушина Б. О., Кунанець Н. Е., Лозицький О. А. Побудова комплексу персоналізованих інтерфейсів для інформаційної системи "Розумне домогосподарство". Науковий вісник НЛТУ України. 2024, т. 34, № 3. С. 117–124.

Citation APA: Maga, A. Yu., Pasichnyk, S. O., Petrushyna, B. O., Kunanets, N. E., & Lozytskyi, O. A. (2024). Construction of a complex of personalized interfaces for Smart Household information systems. *Scientific Bulletin of UNFU*, 34(3), 117–124.

<https://doi.org/10.36930/40340315>

соналізованих інтерфейсів для інформаційних систем класу "розумне домогосподарство" є важливим інноваційним напрямом їх розвитку, який потенційно може істотно поліпшити якість життя їх користувачів та підвищити конкурентоспроможність розробок таких систем.

Об'єкт дослідження – створення інтуїтивно зрозумілих персоналізованих інтерфейсів інформаційної системи "розумне домогосподарство".

Предмет дослідження – методи та засоби формування інтуїтивно зрозумілих персоналізованих інтерфейсів інформаційної системи "розумне домогосподарство".

Мета роботи – побудувати комплекс персоналізованих інтерфейсів для інформаційної системи "розумне домогосподарство" з використанням методу персон, що відповідає індивідуальним потребам, перевагам і здібностям користувачів цієї системи.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

1. Провести порівняльний аналіз наявних на ринку застосунків "розумний дім", що дасть змогу визначити вимоги до інтерфейсів аналогічних систем.
2. Сформулювати концептуальну модель інформаційної системи "розумне домогосподарство", що дасть змогу розробити її прототип.
3. Визначити ролі в класах акторів, що допоможе забезпечити індивідуалізований підхід до розроблення інтерфейсів інформаційної системи "розумне домогосподарство".
4. Провести аналіз потреб класів користувачів інформаційної системи "розумне домогосподарство", що забезпечить створення персоналізованих інтерфейсів інформаційної системи для кожного класу користувачів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За своєю сутністю інформаційні системи "розумний дім" та "розумне домогосподарство" мають низку спільних рис, оскільки спрямовані на впровадження високих технологій автоматизації та оптимізації процесів у домашньому середовищі. Обидва класи інформаційних систем покликані забезпечувати автоматизацію рутинних процесів в будинку, офісі або квартирі, таких як управління освітленням, опаленням, кондиціонуванням повітря, системами безпеки тощо, використовуючи давачі (наприклад, руху, температури, вологості тощо) та засоби зв'язку (наприклад, Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee) для збирання і передачі інформації про стан середовища в будинку або квартирі [16]. Водночас вони реалізують процеси керування давачами, актуаторами та іншими підключеними пристроями за допомогою мобільних застосунків з довільної локації, яка забезпечена якісним з'єднанням з мережею Інтернет. Системи "розумний дім" і "розумне домогосподарство" зорієнтовані на підвищення енергоефективності як окремих процесів, так і комплексу загалом за рахунок автоматизації процесів контролю та оптимізації використання широкого спектра ресурсів. В обох зазначених класах інформаційних систем зазвичай реалізуються функції безпеки. Мова йде про систему відеоспостереження, комплекси давачів рівнів задимленості та води, охоронної сигналізації, які можуть інтегруватися з іншими пристроями та сервісами, такими як голосові асистенти (наприклад, Amazon Alexa, Google Assistant), розумні виконавчі пристрої тощо. Зазначені спільні риси вказують на те, що інформаційні системи класів "розумний дім" та "розумне домогосподарство" зорієнтовані на впровадження по суті аналогічних кон-

цепцій з метою підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності в домашньому середовищі.

Елхолі М. Х., Сенджю Т., Лотфі М. Е., Елгархі А., Алі Н. С., Гаафар Т. С. [8] розробили додаток для "розумного дому", в якому встановлені сонячні батареї, що дає змогу здійснювати оптимальне управління енергією, контролювати будинок з віддалених і локальних сайтів за допомогою смартфонів і ПК. У дослідженні [6] зазначено, що споживачі розумних будинків активно залучаються до енергоменеджменту через програми реагування на попит, завдяки розвитку грид-технологій управління електромережами. С. М. Хакімі, М. Саадат-манді, М. Шафіє-кха, П. С. Жоао розробили додаток, призначений для оптимізації роботи електрообладнання в "розумних будинках", що складається з генеруючих установок, таких як вітряна турбіна, сонячні панелі, для уникнення неконтрольованих навантажень [11]. М. М. Ахмед, М. О. Кайс, А. Абу-Сіада, С. М. Муїн та М. Л. Хоссейн зазначають, що інтернет речей відіграє незамінну роль у сучасному управлінні електроенергією домогосподарств і є складовими застосунків для інтелектуального моніторингу стану, захисту, моніторингу та керування різними побутовими інтелектуальними приладами [1]. Н. Йу, З. Оуян, Г. Ванг вивчали взаємодію користувачів двох вікових груп з інтерфейсами застосунків для "розумних будинків" у контексті трьох характеристик – ковзного компонента, кольору доріжки та розміру кнопки [22].

Матеріали та методи дослідження. Проаналізуємо методи дослідження задекларованої теми. Послугуючись аналітичним і методом контент-аналізу, проведемо огляду наукових джерел, релевантних темі дослідження. Спираючись на дані з аналітичного огляду та досліджень програмних продуктів, присутніх на ринку, проведено порівняльний аналіз функціоналу існуючих інформаційних систем "розумний дім", виокремлюючи ключові характеристики та проблеми. З використанням методу персон визначено типові персони користувачів інформаційної системи "розумне домогосподарство". З урахуванням вивчених персон та отриманої інформації розроблено прототипи персоналізованих інтерфейсів інформаційної системи "розумне домогосподарство". Такий підхід до використання методології дослідження сприяв ефективному збиранню та аналізу інформації, фокусуючись на вимогах конкретних груп користувачів, що є ключовим аспектом розроблення персоналізованих інтерфейсів для інформаційної системи "розумне домогосподарство".

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Порівняльний аналіз застосунків "розумний дім". Оскільки застосунки, які реалізували в повному обсязі функціонал "розумного домогосподарства", наразі не присутні на ринку, проведемо порівняльний аналіз застосунків, що реалізують функціонал "розумного дому", розглядаючи їх як прототипи для розроблення перспективних інтерфейсів інформаційної системи "розумне домогосподарство".

Додаток "Hubitat" є експериментальною реалізацією, що дає змогу користувачам налаштовувати правила та процедури автоматизації процесів домашньої роботи. Проте потрібно зазначити, що його інтерфейс є до певної міри складним і проблемним у контексті коректного сприйняття інформації користувачами (рис. 1,а) [13].

Домашній помічник "Home Assistant" – дає змогу користувачам створювати свої правила автоматизації процесів та забезпечує підтримку багатьох різнотипових пристроїв. Проте, зазначений додаток може виявитись надто складним для користувачів з недостатніми цифровими компетентностями, зокрема, для людей похилого віку, осіб з обмеженими можливостями та малолітніх дітей (див. рис. 1,б) [12].

Програмний продукт "Insteon for Hub" дає змогу керувати найрізноманітнішими пристроями в будинку. В ньому достатньо чітко прописані правила налаштування функціоналу, необхідного для окремих груп користувачів (див. рис. 1,с) [14].

"Amazon Alexa" – це поєднання мобільного застосунку та голосового помічника, який дає змогу корис-

тувачам керувати різними пристроями в "розумному будинку" за допомогою голосових команд. Застосунок можна встановити на смартфони чи планшети, після чого послуговуватися голосовими помічниками, такими як "Amazon Echo", "Echo Dot" та "Echo Show". Застосунок надає користувачам можливість керувати термостатами, освітленням, дверними замками, камерами та іншими пристроями за допомогою голосових команд (див. рис. 1,д) [2].

Мобільний додаток "Nest" – це інформаційно-технологічна платформа, що дає змогу користувачам керувати різними пристроями в їхній оселі, забезпечуючи можливість налаштування термостатів, системи безпеки, освітлення, звукових систем та інших підключених до мережі пристроїв (рис. 2,а) [18].

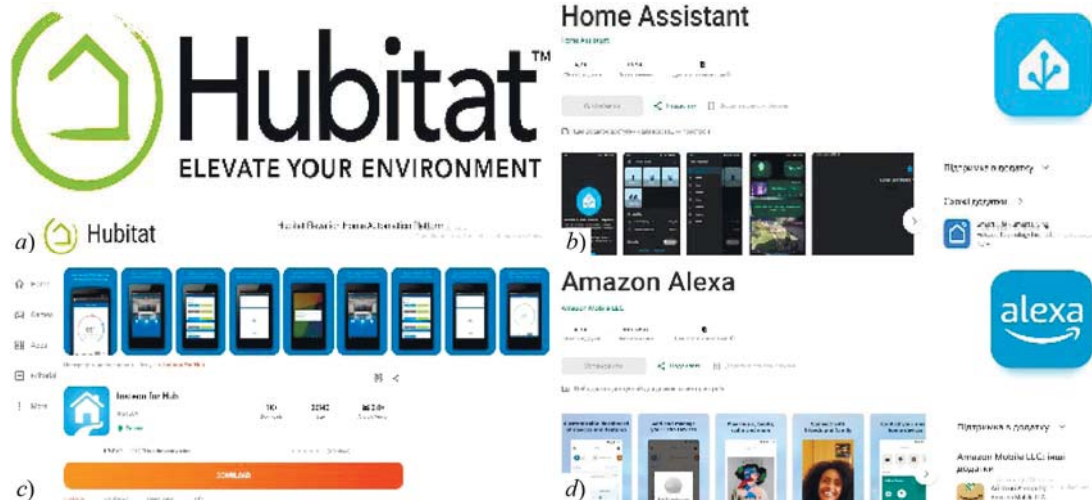


Рис. 1. Додаток / Application: а) Hubitat [13]; б) Home Assistant [12]; в) Insteon for Hub [14]; д) Amazon Alexa [2]

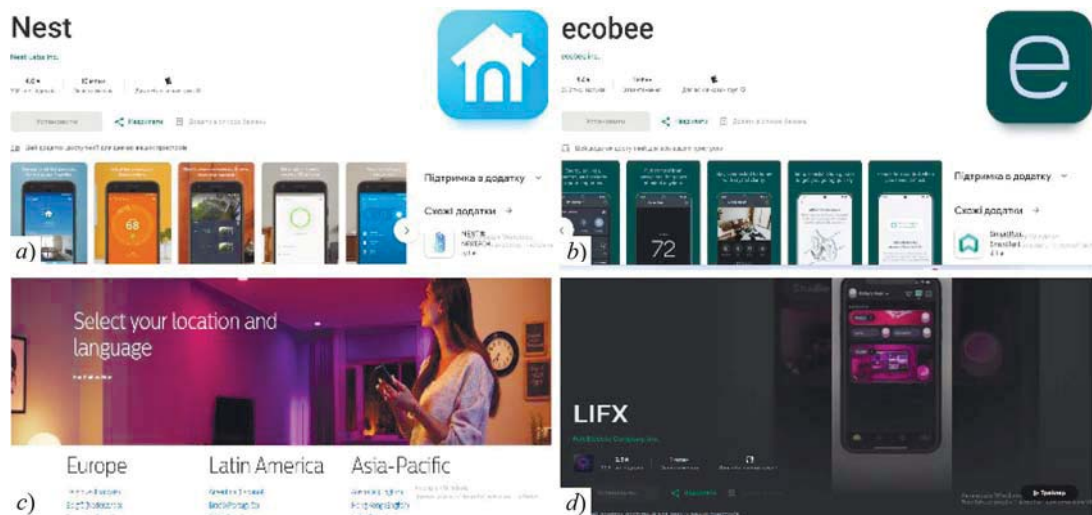


Рис. 2. Додаток / Application: а) Nest [18]; б) Ecobee [7]; в) Philips Hue [20]; д) LIFX [17]

"Ecobee" – мобільний додаток, розроблений компанією "Ecobee" для керування розумним термостатом "Ecobee Smart Thermostat" та іншими приладами, що автоматизують процеси в домашніх умовах, такі як встановлення температурних режимів, графіків опалення, перевірок історії споживання енергії, налаштування розкладів та отримання повідомлень про стан системи опалення та кондиціонування повітря. Додаток доступний для операційних систем Android та iOS (див. рис. 2,б) [7].

Додаток "Philips Hue" (див. рис. 2,с) створений для управління системою освітлення з використанням смартфона або планшета. За допомогою цього застосунку

користувачі можуть встановлювати розклади освітлення, змінювати колір та яскравість світла, послуговуючись при цьому голосовими помічниками, такими як Amazon Alexa, Google Assistant або Apple Siri [20].

"LIFX" – додаток, призначений для керування розумними лампами фірми "LIFX" (див. рис. 2,д). З його допомогою можна налаштувати яскравість світла, його кольорову температуру, розклади увімкнення та вимкнення освітлення [17].

Додаток для розумного будинку "August Home" (рис. 3,а) призначений для керування "розумними" пристроями, які можна встановити в будинку, зокрема, розумними замками дверей, системами безпеки, відеодомо-

фонами та інше. Користувачі застосунку можуть віддалено керувати розумними пристроями, перевіряти статус пристроїв, контролювати доступ до приміщень [3].

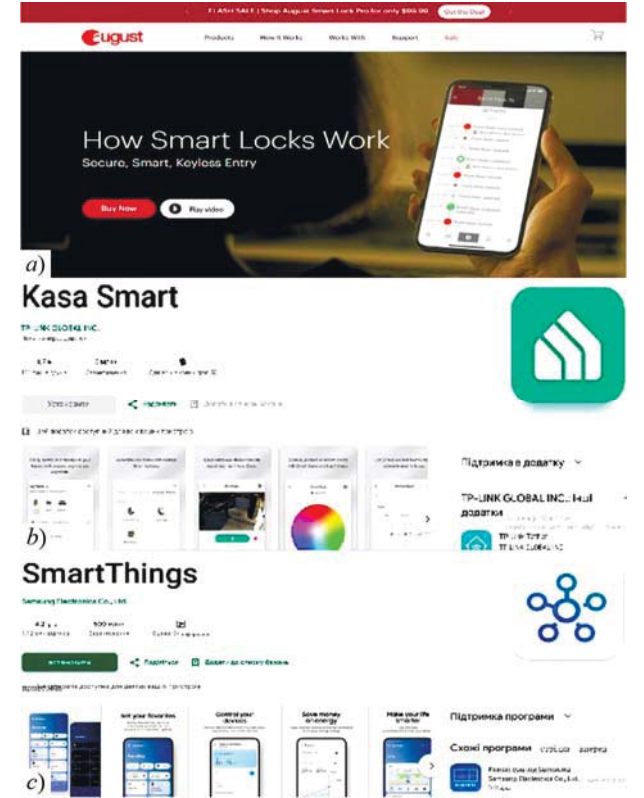


Рис. 3. Додаток / Application: a) August Home [3]; b) Kasa Smart [15]; c) SmartThings Classic [5]

"Kasa Smart" – додаток, розроблений для керування пристроями в системі "розумний дім", дає змогу користувачам керувати своїми під'єднаними до мережі пристроями, такими як розетки, лампи, перехідники тощо. Користувачі можуть використовувати додаток для ввімкнення та вимкнення пристроїв, налаштування розкла-

дів, встановлення таймерів та регулювання яскравості світла (див. рис. 3,б) [15].

"SmartThings Classic" – це додаток для керування різноманітними розумними пристроями в будинку, такими як освітлення, термостати, дверні замки, камери безпеки, розетки та інші. Додаток дає змогу користувачам зручно керувати та моніторити стан "розумних" пристроїв за допомогою мобільного телефону або планшету (див. рис. 3,с) [5].

Оскільки функціонал проаналізованих інформаційної системи "розумний дім" використовуватиметься як базовий під час розроблення прототипу інформаційної системи "розумне домогосподарство", їх порівняння проведене за кількома ключовими параметрами (див. таблицю), такими як галузь застосування, функціональні можливості, інтеграція з іншими системами, рівень споживання енергії та вартість.

Щодо галузі застосування зазначимо, що інформаційна система "розумний дім" фокусується на автоматизації та контролі процесів управління будинком чи квартирою, включаючи освітлення, опалення, кондиціювання повітря, безпеку, розсіювання аудіо- та відеосистеми тощо. Водночас, інформаційна система "розумне домогосподарство" охоплює істотно ширший спектр функціональних підсистем та відповідних типів давачів і побутових пристроїв, які використовують під час обслуговування дому, та присадибних будівель, басейнів, гаражів тощо.

Функціонал інформаційної системи "розумний дім" передбачає зазвичай можливість контролю за інженерними системами через мобільний додаток або з використанням голосових команд. Інформаційна система "розумне домогосподарство" забезпечує автоматизацію та управління значно ширшим спектром побутових пристроїв та систем відповідної розлогої інфраструктури будинку та прибудинкової території, включаючи басейн, гараж, теплицю, сад тощо.

Таблиця. Аналіз мобільних застосунків інформаційної системи "розумний дім" / Analysis of mobile applications of "smart home" information systems

№ з/п	Назва застосунку	OC Android / IOS	Мова програмування та фреймворки	Протоколи, технології
1	Samsung SmartThings	Android, IOS	Swift, Java, Kotlin, React Native	Wi-Fi, Zigbee Bluetooth, Z-Wave
2	Google Home	Android, IOS	Flutter Kotlin	Wi-Fi Bluetooth Zigbee
3	Apple HomeKit	IOS	Swift	Wi-Fi, Bluetooth Zigbee
4	Wink	Android, IOS	Objective-C Kotlin	Wi-Fi, Zigbee Bluetooth, Z-Wave
5	Hubitat	Android, IOS	Dart, Flutter	Wi-Fi, Zigbee Bluetooth, Z-Wave
6	Home Assistant	Android, IOS	Python, Flutter	Bluetooth, Zigbee, Z-Wave
7	Insteon for Hub	Android, IOS	Java, Objective-C	Wi-Fi, Bluetooth
8	Amazon Alexa	Android, IOS	Java, Swift	Wi-Fi, Zigbee Bluetooth, Z-Wave
9	Nest	Android, IOS	Java, Objective-C Swift	Wi-Fi, Bluetooth ZigBee
10	Ecobee	Android, IOS	Swift, Kotlin RxSwift, Retrofit	Wi-Fi, Bluetooth
11	Philips Hue	Android, IOS	Swift, Objective-C Cocoa Touch Java Kotlin	Wi-Fi Bluetooth ZigBee
12	LIFX	Android, IOS	Java, Swift	Wi-Fi
13	August Home	Android, IOS	Swift, Java	Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee
14	Kasa Smart	Android, IOS	Swift, Kotlin	Bluetooth, Wi-Fi
15	SmartThings Classic	Android, IOS	Swift Java	Wi-Fi, Zigbee Bluetooth, Z-Wave

Інформаційні системи "розумний дім" та "розумне домогосподарство" можуть інтегруватись з застосунками Google Home, Amazon Alexa, Apple HomeKit, а також системами та смарт-пристроями від інших виробників, надавачів сервісів хмарного зберігання даних тощо.

Інформаційна система "розумний дім" має доволі високу вартість встановлення та обслуговування, може бути загалом енергоефективною, проте окремі "розумні" пристрої можуть бути доволі енергомісткими. Вит-

рати на встановлення та обслуговування інформаційної системи "розумне домогосподарство" зазвичай є пропорційними щодо множини ширшого спектра функцій, що реалізуються в таких роду системах.

Враховуючи ці чинники, можна визначити, що використання інформаційної системи "розумний дім" спрямоване на автоматизацію і управління основними функціями, тоді як інформаційної системи "розумне домогосподарство" охоплює істотно ширший спектр фун-

кцій, а відповідно – і типів побутових пристроїв, які використовують. "Розумний дім" та "розумне домогосподарство" є концептами інформаційних систем, що використовують інформаційні технології інтернету речей (IoT), хмарних і туманних обчислень, грид-технологій та штучного інтелекту для автоматизації та оптимізації найрізноманітніших особливостей побуту та комфортного проживання, як в окремих будинках, квартирах, так і розлогих, багатопрофільних домогосподарствах.

Концептуальна модель інформаційної системи "розумне домогосподарство". Ролі в класах акторів. UML-модель акторів інформаційної системи "розумне домогосподарство" відображає типи користувачів, а також системи або зовнішні елементи, які взаємодіють з нею (рис. 5). Мова йде про головних користувачів інформаційної системи "розумне домогосподарство", які можуть бути поділені на категорії залежно від ролей, які вони виконують в системі. Наведемо деякі з можливих категорій користувачів.

Власники домогосподарства – користувачі, які мають повний доступ до управління всіма функціями та процесами в "розумному домогосподарстві". Вони можуть налаштовувати систему, контролювати пристрої, отримувати сповіщення та вести звітність та аналітику про енергоспоживання та інші параметри комплексу.

Члени родини. Група користувачів, які мають обмежений доступ до окремих функцій системи, зазвичай з обмеженими правами доступу або налаштувань, встановленими власником домогосподарства. Наприклад, вони можуть мати обмежений доступ до налаштувань розумного термостата, системи безпеки або системи розваг.

Адміністратори системи. Група користувачів, що відповідають за управління та налаштування системи загалом. Їм надано можливість встановлювати права доступу, налаштовувати робочі графіки пристроїв, моніторити витрати енергії та інші особливості функціонування системи.

Сервісний персонал. Група користувачів, які можуть бути представниками сервісних компаній, що обслуговують та ремонтують розумні пристрої в будинку. Вони можуть наділятися обмеженим доступом до функцій діагностики, обслуговування та відновлення роботи технічних пристроїв.

Означені вище категорії користувачів можуть мати різний рівень доступу, функціональність та повноваження у інформаційній системі "розумне домогосподарство" відповідно до їх можливостей, потреб та ролей. Зазвичай, фізична особа – користувач може виконувати кілька ролей.

Сенсори та фізичні пристрої, які є елементами системи "розумне домогосподарство", наприклад, давачі освітлення, термостати, камери відеоспостереження тощо, теж є акторами інформаційної системи. Акторами інформаційної системи є також системи зовнішнього зв'язку або сервіси, з якими взаємодіє система "розумне домогосподарство", це можуть бути, зокрема, сервіси погоди, соціальні мережі, хмарні сервіси тощо.

Аналіз потреб класів користувачів інформаційної системи "розумне домогосподарство". Аналіз потреб класів користувачів проводимо з використанням одного із відомих методів, який у фаховому середовищі отримав назву – метод персон [19]. Це дає змогу створити модель персоналізованих інтерфейсів з урахуванням

різних типів користувачів (рис. 4). З метою кращого розуміння методу "Персон", наведемо приклад використання пропонованого підходу для визначення потреб конкретних користувачів щодо інтерфейсів інформаційної системи "розумне домогосподарство".

Розглянемо особливості створення користувацького сценарію *Голови сім'ї Дениса* в інформаційній системі "розумне домогосподарство", як одного з власників домогосподарства.

	Як звати? Денис Скільки років? 34 Стан здоров'я Задовільний Джерело заробітку? Працює в IT Сімейний стан? Одружений	Як часто використовує застосунок? За потреби З якою метою використовує? Для додавання нових користувачів у систему та надання їм відповідних їм прав керування Що найбільш важливо? Ідентифікація особи перед тим, як вона увійде до інформаційної системи Що слугує бар'єром? Відсутність у вільному доступі застосунку для "Розумного домогосподарства"
---	---	--

Рис. 4. Прото-персона господаря / The host's proto-persona

Назва сценарію. Налаштування та реалізація моніторингу з використанням інформаційної системи "розумне домогосподарство".

Опис сценарію. Голова сім'ї Денис, як власник домогосподарства та головний користувач інформаційної системи "розумне домогосподарство", може налаштувати та контролювати найрізноманітніші особливості та процеси у своєму домашньому середовищі для забезпечення належного рівня комфорту та ефективного використання наявних ресурсів.

Кроки сценарію: Увійти у додаток "розумне домогосподарство", встановлений на смартфоні або комп'ютері.

Мета. Керування та моніторинг основних систем у будинку, забезпечення комфорту та безпеки для мешканців домогосподарства.

Сценарій (рис. 5) передбачає виконання низки функцій, зокрема:

- **увімкнення системи.** Денис приходить після робочого дня і, увімкнувши свій смартфон, відкриває додаток "розумне домогосподарство". Вводить свій ідентифікатор і пароль для авторизації в системі;
- **моніторинг безпеки.** Голова сім'ї перевіряє камери відеоспостереження за допомогою застосунку, щоб переконатися, що в будинку все спокійно. Він отримує повідомлення від системи про виявлення руху біля входу і перевіряє відеопотік, щоб переконатися, що це поштовий кур'єр;
- **керування освітленням.** Денис звертається до голосового помічника та вмикає світло у ванній кімнаті, яке залишилося увімкненим після виходу його дружини. Він вмикає режим "доброго вечора", який автоматично змінює інтенсивність освітлення у вітальні для створення затишної атмосфери;
- **керування температурним режимом.** Денис перевіряє температуру у кімнатах за допомогою застосунку і підвищує температуру у спальні, оскільки діти повернулися додому зі школи;
- **моніторинг водопостачання.** Денис переглядає дані з системи моніторингу водопостачання, щоб переконатися, що всі крани в будинку закриті та немає витоків води;

планування розпорядку дня. Денис використовує календарний модуль системи для перегляду розкладу на наступний день та встановлює будильник для ранкового підйому.

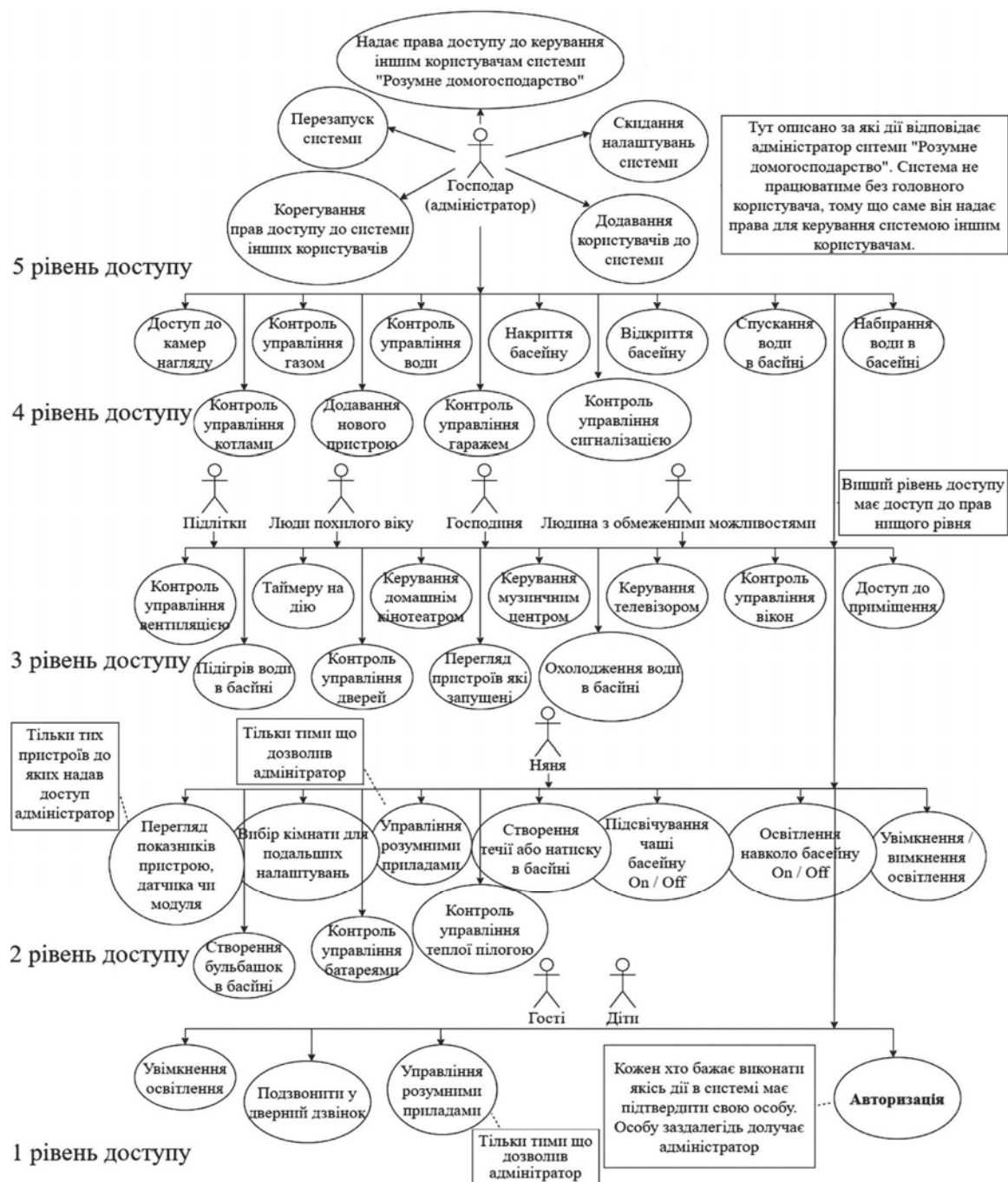


Рис. 5. Діаграма вимог з рівнями доступу до функцій інформаційної системи "розумне домогосподарство"/ Diagram of requirements with levels of access to the functions of the smart household information system

Очікуваний результат. Голова сім'ї успішно налаштовує та контролює функціонування інтерфейсу інформаційної системи "розумне домогосподарство" відповідно до поточних потреб та отримує повний контроль над домашнім середовищем.

Реалізація цього сценарію допомагає голові сім'ї ефективно управляти домогосподарством, забезпечуючи комфорт та високу енергоефективність. Аналогічні сценарії поведінки належить сформулювати для всіх без винятку потенційних груп користувачів системи.

Обговорення результатів дослідження. Подальші задуми авторів зосереджуватимуться на поглибленні процесів прототипування ширшого набору функцій інформаційної системи "розумне домогосподарство" та формування методологічного підходу збирання даних вимірювань конкретних параметрів та характеристик набору інтерфейсів інформаційної системи.

Дослідження "Емпіричне дослідження впливу дизайну інтерфейсу розумного будинку на продуктивність взаємодії літніх людей" полягало у визначенні того, як інтелектуальний рівень інтерфейсу користувача впливає на його продуктивність під час виконання різних когнітивних завдань [23]. Дослідники відзначають відсутність ефективного навігаційного дизайну інтерфейсу застосунків для розумного будинку збільшує когнітивне навантаження на користувачів похилого віку [24]. У роботі [4] описано підхід до формування структурованого дизайну, орієнтованого на користувача для використання у застосунках керування "розумний дім". Водночас, відсутній комплексний підхід до побудови персоналізованих інтерфейсів для систем "розумне домогосподарство". У публікації [10] зазначено, що люди похилого віку хочуть послуговуватись візуалізованими даними у зручний для них спосіб, тому створення тако-

го інтерфейсу створює можливості для спілкування, стимулювання комунікації з близькими друзями або членами сім'ї, а також наголошено, що люди похилого віку можуть висловити найкращі пропозиції для розроблення візуальних метафор, які резонують з їхнім власним досвідом. Ян С. З., Лі Ю. Н., Чен Ю. Р. узагальнили систему оцінювання перцептивних здібностей літніх людей під час використання інтерфейсів інформаційної системи "розумний дім", що стало підставою дослідження методів проектування, заснованих на оцінці здатності сприйняття, забезпечення еталонності під час розроблення інтерфейсів таких програмних продуктів [21]. У публікації [9] зазначено, що видобування та аналізу даних, отриманих шляхом захоплення поглядом зон та місць дотику на екрані, доцільно досліджувати з використанням методу статистичного аналізу поданих в різних модулях інтерфейсу користувача даних. Аналіз відповідності та дисперсії даних дослідники проводили з використанням MatLab та імовірнісних моделей математичної статистики, які сприяли налаштуванню математичної моделі поведінки літнього користувача під час використання мобільних застосунків.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – отримав подальший розвиток метод персоналізації інтерфейсів, який дає змогу створювати інтерфейси, що відповідають індивідуальним потребам, перевагам і здібностям користувачів системи "розумного домогосподарства", що сприяло індивідуалізації інтерфейсів та дало змогу на підставі використання методу персон глибше зрозуміти унікальні потреби, переваги та особливості його користувачів.

Практична значущість результатів дослідження – забезпечує набуття кращого користувацького досвіду щодо розроблення персоналізованих інтерфейсів, що дає змогу створити продукт, який оптимально відповідає потребам та очікуванням користувачів, а також забезпечить взаємодію з інформаційною системою "розумне домогосподарство" більш зручною та ефективною.

Висновки/ Conclusions

Побудовано комплекс персоналізованих інтерфейсів для інформаційної системи "розумне домогосподарство" з використанням методу персон, що відповідає індивідуальним потребам, перевагам і здібностям користувачів цієї системи. За результатами дослідження можна зробити такі основні висновки.

1. Розроблено інтуїтивно зрозумілі інтерфейси, які забезпечують користувачам комфортне відстеження процесів щодо стану всіх підсистем функціонально розлогого домогосподарства та дають змогу управляти широким спектром побутових пристроїв з використанням мобільних телефонів чи планшетів. Для цього використано метод "персон", що дало змогу адаптувати інтерфейси інформаційної системи під "портрети" різних груп користувачів.
2. Сформовано підходи до розроблення інтуїтивно зрозумілих персоналізованих інтерфейсів для інформаційних систем класу "розумне домогосподарство". Зазначено, що формування інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів є інвестиційно привабливим напрямом, зорієнтованим на автоматизацію та покращення реалізації найрізноманітніших функцій у багатофункціональному сучасному домашньому господарстві, зокрема таких як

догляд за домашніми та свійськими тваринами, садом, прибудинковою територією тощо. Доведено, що використання зручних інтерфейсів в таких системах дасть змогу власникам домогосподарств контролювати та дистанційно керувати багатьма корисними функціями, за допомогою мобільного телефону чи планшета.

3. Встановлено, що інтерфейси мобільного застосунку, прототип якого було розроблено з використанням методу "персон", є перспективним рішенням для користувачів, котрі прагнуть організувати системне управління широким спектром "розумних" пристроїв у розлогій багатофункціональній системі "розумне домогосподарство".

References

1. Ahmed, M. M., Qays, M. O., Abu-Siada, A., Muyeen, S. M., & Hossain, M. L. (2021). Cost-Effective Design of IoT-Based Smart Household Distribution System. *Designs*, 5(3), 55. <https://doi.org/10.3390/designs5030055>
2. Amazon Alexa (n.d.). Amazon Mobile LLC. URL: <https://surl.li/hpqoj>
3. August Home (n.d.). How Smart Locks Work. URL: <https://august.com/>
4. Ceccacci, S., Germani, M., & Mengoni, M. (2013). A Method to Design a Smart Home Interface. In: Abramovici, M., Stark, R. (Eds) *Smart Product Engineering*, 915–925. *Lecture Notes in Production Engineering*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30817-8_90
5. Classic (n.d.). Samsung Elctronica Co, Ltd. URL: <https://surl.li/hpqqa>
6. Dileep, G. (2020). A survey on smart grid technologies and applications. *Renewable Energy*, 146, 2589–2625. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148119312790>; <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.092>
7. Ecobee (n.d.). Ecobee its. URL: <https://surl.li/hpqol>
8. Elkholy, M. H., Senjyu, T., Lotfy, M. E., Elgarhy, A., Ali, N. S., & Gaafar, T. S. (2022). Design and Implementation of a Real-Time Smart Home Management System Considering Energy Saving. *Sustainability*, 14. <https://doi.org/10.3390/su142113840>
9. Fan, A., Chen, L., Zhang, R., & Lao, R. (2023). Research on elderly-friendly design of mobile application user interface. *Proceedings of The International Conference on Artificial Intelligence and Industrial Design*, 12612, 16–19. China, Zhuhai. <https://doi.org/10.1117/12.2673004>
10. Ghorayeb, A., Comber, R., & Gooberman-Hill, R. (2023). Development of a Smart Home Interface With Older Adults: Multi-Method Co-Design Study. *Journal of Medical Internet Research Aging*, 6. <https://doi.org/10.2196/44439>
11. Hakimi, Seyed Mehdi, Saadatmandi, Mohammad, Shafie-khah, Moadreza, Catalão, & João, P. S. (2019). Smart household management systems with renewable generation to increase the operation profit of a microgrid. *IET Smart Grid*, 2(4), 522–528. <https://doi.org/10.1049/iet-stg.2018.0299>
12. Home Assistant (n.d.). Awaken your home. URL: <https://www.home-assistant.io/>
13. Hubitat (n.d.). Now Available: Hubitat Elevation Model C-8 Pro Home Automation Hub. URL: <https://hubitat.com/>
14. Insteon for Hub (n.d.). Insteon: The Technology URL: <https://www.insteon.com/>
15. Kasa Smart (n.d.). Kasa Smart: TP-Link global Inc. URL: <https://surl.li/hpqoySmartThings>
16. Kaya, M. M., Taşkıran, Y., Kanoğlu, A., Demirtaş, A., Zor, E., Burçak, İ., Nacak, M., & Akgül, F. (2021). Designing a Smart Home Management System with Artificial Intelligence & Machine Learning. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33082.72641/1>
17. LIFX (n.d.). Feit Electric Company. URL: <https://surl.li/hpqov>
18. Nest (n.d.). Nest labs inc. URL: <https://surl.li/hpqok>
19. Persona Method (n.d.). Designing User Experience. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/persona-method>

20. Philips Hue (n.d.). Select your location and language. URL: <https://surl.li/hpqon>
21. Yan, S. Z., Li, Y. N., & Chen, Y. R. (2023). Interactive interface design of aging smart home products based on perception ability evaluation. In: Li, E. Y. et al. (Eds.) *Proceedings of The International Conference on Electronic Business*, 23, 354–364. ICEB23, Chiayi, Taiwan, October 19–23. URL: https://iceb.johogo.com/proceedings/2023/ICEB2023_paper_59.pdf
22. Yu, N., Ouyang, Z., & Wang, H. (2022). Study on Smart Home Interface Design Characteristics Considering the Influence of Age Difference: Focusing on Sliders. *Frontiers in Psychology*, 22(13). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.828545>
23. Zhang, Bin, Rau, Pei-Luen, & Salvendy, Gavriel. (2009). Design and evaluation of smart home user interface: Effects of age, tasks and intelligence level. *Behaviour & IT*, 28, 239–249. <https://doi.org/10.1080/01449290701573978>
24. Zhou, C., Dai, Y., Huang, T., Zhao, H., & Kaner, J. (2022). An Empirical Study on the Influence of Smart Home Interface Design on the Interaction Performance of the Elderly. *International Journal Environmental. Research and Public Health*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159105>

A. Yu. Maga¹, S. O. Pasichnyk², B. O. Petrushyna¹, N. E. Kunanets², O. A. Lozytskyi²

¹ Uzhgorod National University, Uzhhorod, Ukraine

² Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

CONSTRUCTION OF A COMPLEX OF PERSONALIZED INTERFACES FOR SMART HOUSEHOLD INFORMATION SYSTEMS

The importance and advantages of building personalized interfaces for information systems focused on information technology support of the smart household are considered. To carry out a comprehensive study of a wide range of diverse implementations of information systems of the smart home class from numerous industrial manufacturers, the authors covered a large array of modern scientific publications, materials of professional seminars and conferences. Systematized and presented in tabular form are integrated results, which significantly simplifies their perception. A conceptual model of the smart household information system was built, actor classes were formed, and their roles were systematically investigated as well. A conceptual model of the information system under development has been built. A diagram of requirements with corresponding levels of access to the full set of functions of the smart household information system has been developed. Modern approaches to the design of a complex of interfaces and the use of the persona method to create individualized solutions are analyzed, examples of the use of the persona method in the construction of interfaces for various categories of users of the proposed information system, such as house owners, family members, system administrators and others, are given. Personalized interfaces have been proven to improve usability, increase efficiency and satisfaction from using information systems, and promote user engagement and loyalty. Valuable advice is provided for developers and interface designers who seek to create effective and customized solutions for the smart household information system. It has been established that the development of intuitive, personalized interfaces for the information systems created by the authors is an investment-attractive direction focused on automating and improving the implementation of a wide variety of functions in a multi-disciplinary, sprawling modern household, in particular, such as the care of pets and domestic animals, the garden, the home territory, etc. It has been found that the use of a user-friendly interface in this type of system will allow household owners to monitor and remotely control many useful functions, using a mobile phone or tablet. The interfaces of the mobile application, the prototype of which was developed by the authors using the persona method, are presented on a mobile phone, smartphone, and tablet. It was determined that the formed prototype is a promising solution for users who want to organize the system management of smart devices in an extensive multi-functional smart household system.

Keywords: person method; user experience; smart home; personalized access; applications; subsystems.