

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-54-08>

УДК 004.89

Грибовський Олег Миколайович¹, магістр<https://orcid.org/0009-0005-6318-3611>Кунанець Наталія Едуардівна¹, д.н.с.к., професор<https://orcid.org/0000-0003-3007-2462>Мага Анастасія Юрївна², магістрант<http://orcid.org/0009-0003-7262-3952>Пасічник Сергій Олександрович¹, аспірант<https://orcid.org/0009-0006-8011-5618>Петришина Беата Олександрівна², старший викладач<http://orcid.org/0009-0003-7262-3952>Рибак Андрій Орестович¹, магістрант<https://orcid.org/0009-0000-1064-924X>¹Національний університет «Львівська політехніка», м Львів, Україна²Ужгородський Національний університет, м. Ужгород, Україна

ФРОНТЕНТ КОМПОНЕНТА КОМПЛЕКСНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНА САДИБА»: ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ

Грибовський О.М., Кунанець Н.Е., Мага А.Ю., Пасічник С.О., Петришина Б.О., Рибак А.О. **Фронтент компонента комплексної інформаційної системи «розумна садиба»: особливості побудови.** В роботі розглянуто комплекс питань, пов'язаних з побудовою інформаційно-технологічних комплексів на основі технологій інтернету речей, хмарних обчислень в контексті формування комплексних інформаційних систем «Розумна садиба». Запропонований авторами роботи підхід є оригінальним та інноваційним і на відміну від вже відомих відрізняється тим, що захоплює до поля розгляду широкий спектр нових застосунків та профілів використання сучасних інформаційних технологій в повсякденному житті власників та мешканців розлогих поліфункціональних приміських садиб та домогосподарств. В роботі детально розглянуті питання побудови фронтент компоненти комплексних інформаційних систем «Розумна садиба», а також системних вимог до формування множини інтерфейсів такого роду систем. Авторами сформовано розлогі переліки специфічних вимог до побудови коректних та ефективних інтерфейсів функціональних підсистем, які є складовими елементами комплексної інформаційної системи «Розумна садиба». Результати роботи формують добре підґрунтя для подальших наукових розвідок та практичних високотехнологічних розроблень в цьому напрямку.

Ключові слова: інформаційна система, фронтент, інтерфейс, розумна садиба, підсистеми, інтернету речей.

Hrybovskiy O., Kunanets N., Maga A., Pasichnyk S., Petryshina B., Rybak A. **The front end of the component of the complex information system «smart manor»: construction features.** The work examines a complex of issues related to the construction of information and technological complexes based on Internet of Things technologies, cloud computing in the context of the formation of complex information systems «Smart Homestead». The approach proposed by the authors of the work is original and innovative and, unlike already known ones, differs in that it captures a wide range of new applications and profiles of the use of modern information technologies in the everyday life of owners and residents of sprawling multifunctional suburban estates and households. The paper examines in detail the issues of building front-end components of complex information systems «Smart Manor», as well as system requirements for the formation of multiple interfaces of such systems. The authors created extensive lists of specific requirements for the construction of correct and effective interfaces of functional subsystems, which are constituent elements of the complex information system «Smart Manor». The results of the work form a good basis for further scientific research and practical high-tech developments in this direction.

Keywords: information system, front end, interface, smart estate, subsystems, Internet of things

Постановка наукової проблеми. Сучасний етап цивілізаційного розвитку характеризується якнайширшим запровадженням високотехнологічних рішень та підходів практично у всі сфери людського буття. Однією з точок прикладення зусиль як науковців-теоретиків, так й інноваторів-практиків на сьогоднішній день є галузь побудови екосистем для проживання та організації високотехнологічного побуту. Попит на такого роду запити в контексті формування в міських агломераціях постійно зростає. Поряд з цим щораз активніше та системніше формуються виклики, а вочевидь і системні відповіді формування замських та приміських житлових комплексів, які в переважній більшості випадків належать до категорії індивідуальної присадибної забудови. Останніми роками активно розвивається напрям із створення систем «Розумний будинок», який визначається широким використанням інформаційних технологій інтернету речей (IoT), методів штучного інтелекту (ШІ), технологій автоматизації та взаємопов'язаної інфраструктури. Набувають актуальності дослідження в галузі побудови інформаційних систем «Розумна садиба». З'явилась нагальна потреба у підвищенні ефективності використання ресурсів, забезпечення комфорту та

безпеки мешканців, досягнення екологічності садиби. Розумні технології та системи дозволяють оптимізувати використання енергії, води та інших ресурсів у садибі, що сприяє зменшенню витрат і підвищенню сталості життя. Зазначені інформаційні системи покращують комфорт та безпеку мешканців, забезпечуючи швидку реакцію на небезпечні ситуації та комфортне середовище проживання. Комплексна інформаційна система «Розумна садиба» сприяє зменшенню впливу її функціонування на навколишнє середовище шляхом використання екологічно чистих технологій та систем управління відходами. Зростання кількості населення, зміни в демографічному та соціальному його статусах, створюють попит на інноваційні рішення, які можуть забезпечити зручне та ефективне проживання у приміській зоні. Отже, дослідження в галузі «Розумна садиба» є актуальним і важливим кроком у напрямку створення більш сталого, комфортного та ефективного житлового середовища для мешканців передмість.

Аналіз досліджень. Авторами ряду робіт було проаналізовано зростаючу популярність проблематики побудови та формування розумних будинків, в яких забезпечується повний контроль процесів, що протікають у відповідних інформаційних системах та різнопланових побутових пристроях за допомогою підключених до інтернету давачів та сенсорів [1]. Автори статей широко відобразили проблематику асоційовану з концепціями інформаційних систем класу «Розумний дім», починаючи з детального дослідження широкого спектру проектів у цій галузі та закінчуючи відомими технологіями, які використовуються для побудови архітектури систем сучасних розумних будинків [2]. Детально подано, інформацію щодо сприйняття концепції «Розумний дім» молодіжним середовищем (покоління мілленіалів) в місті Джохор в Малайзії. Автори провели інформативне опитування серед молодих людей, щоб дізнатися, наскільки вони знайомі з технологіями класу «розумний дім», які функції вони сприймають як корисні та які перешкоди на їхню думку можуть виникнути при використанні такого роду систем [3]. Проведено комплексний аналіз можливостей та застосування давачів руху в системах «розумний дім». Автори провели підбір та аналіз різних типів давачів руху та їх функції, зокрема проаналізовано давачі інфрачервоного випромінювання, мікрохвильові давачі, акустичні давачі тощо [4]. Ретельно проаналізовано можливості використання давачів руху в різних зонах будинку, приміром, для автоматичного включення світла, контролю за системою безпеки, моніторингу за пожежною безпекою, та інших цілей. Представлені приклади різноманітних сценаріїв використання давачів руху, що забезпечує можливість розуміння, як вони сприяють підвищенню комфорту та безпеки проживання мешканців в будинку [5]. Детально описуються основні компоненти автоматизованих кліматичних систем - давачі температури, вологості, а також пристрої для регулювання вентиляційних клапанів та кліматичних установок. Грунтовно опрацьована концепція системи автоматичного управління на прикладі приміщення з високою концентрацією людей - від розпізнавання присутності тієї чи іншої особи до автоматичного збільшення чи зменшення потужності кондиціонера в залежності від кількості присутніх та рівня вуглекислого газу в приміщенні [6]. У статті «Smart Homes: Steps, Components, Utilities and Challenges» розглядаються різні аспекти розумних будинків, включаючи етапи їх реалізації, компоненти, корисність та виклики, з якими можуть зіткнутися розробники та користувачі. Автори вивчають технології та інновації, пов'язані зі сферою розумного житла, і містить поради щодо впровадження та використання таких систем [7].

Нові та проривні технології на основі Інтернету речей (IoT), які використовуються в розумних будинках містять розосереджені комунікаційні компоненти. Автори статті «Опитування комунікаційних компонентів для технологій на основі Інтернету речей у розумних будинках» проаналізувавши вміст баз даних ScienceDirect, IEEE Xplore та Web of Science щодо наявності статей про технології розумного будинку на основі IoT. За результатами пошуку було відібрано 82 статті, які класифіковано за чотирма категоріями. Перша група включала статті, в яких досліджуються інтернет-пристрої для систем «розумний дім». Друга група містить аналітичні дослідження, в яких відстежують можливі зміни в системі. Третя група включала статті із порівняльними дослідженнями та оцінкою переваг зазначених систем. До четвертої групи віднесені оглядові статті щодо комунікаційних компонентів технологій розумного будинку на основі IoT. Автори приділили основну увагу мотиваційним чинникам для використання технологій на основі IoT у розумних будинках, а також підходів до розроблення та використання технологій «розумний будинок» [8]. Дослідники вважають, що інтелектуальна система домашньої автоматизації — це технологічне рішення, яке дозволяє домовласникам контролювати різноманітні домашні пристрої та системи за допомогою центрального концентратора на смартфоні, голосових команд та

використанню технологій Інтернет речей [9]. Сучасні системи «Розумний дім» включає таке обладнання, як розумні термостати, розумне освітлення, розумні замки, системи безпеки та системи розваг [10-12]. Зі зростанням поширеності технологій Інтернету речей розумні будинки стають все більш популярними, а системи автоматизації стали ключовою технологією для контролю та керування різними побутовими приладами та системами. У статті докладно досліджується поточний стан систем автоматизації для розумних будинків і визначається сфери майбутніх досліджень і розробок, а також комфорт, енергоефективність, конфіденційність і доступність, які система автоматизації розумного будинку пропонує користувачам, щоб покращити їх життя в цілому [13]. Концепція розумного будинку є зростаючою тенденцією в житловій галузі. З розвитком технологій власники будинків можуть контролювати процеси у ньому за допомогою смартфона або іншого мережевого пристрою [14]. На ринку технологій «розумний будинок» на думку дослідників трапляються випадки, коли потенційний покупець житла не знаючи про технологію перешкоджав її впровадженню та подальшому розвитку. Автори статті аналізують обізнаність потенційних покупців житла, обладнаного технологіями «розумний дім»; сприйняття ними факторів, які впливають на їхню покупку [15]. Традиційні інформаційні системи, які раніше забезпечували реалізацію наведених вище функцій, розроблялись як автономні. Такі системи створювались для кожної окремої функції і комбінувались для інсталяції в будь-якій частині будівлі. У приватних будівлях зазначені інформаційні системи традиційно імплементуються виключно з тією функціональністю, яка на даний момент була необхідною. Подальше розширення та модернізація цих систем трансформувалось у складне і дорогівартісне завдання, при виконанні якого слід було враховувати багато різнорідних факторів. У вартість експлуатації такої системи входить як вартість експлуатації кожної автономної системи окремо, так і витрати на навчання персоналу.

Мета роботи. Метою дослідження є формування комплексу вимог, системи функцій та процесів побудови інтерфейсів інформаційної системи «Розумна садиба».

Об'єкт дослідження – процеси розроблення інформаційної системи «Розумна садиба».

Предмет дослідження – методи та засоби розроблення інтерфейсу інформаційної системи «Розумна садиба».

Аналіз функцій комплексної інформаційної системи «Розумна садиба»

Концепт «Розумна садиба» має багато суттєвих переваг у порівнянні з традиційними концептами розумного будинку, розумного офісу чи розумної квартири. Слід зазначити, що системи управління, які наділені режимом «smart», дозволяють, зазвичай, формувати доволі велику кількість доволі складних інтелектуальних операційних програм, виконавчі органи системи при цьому функціонують узгоджено та комплексно «оркеструються». В таких системах реалізуються процедури, які забезпечують суттєву економію ресурсів, контроль доступу та безпеки, обліку і моніторингу широкого спектру параметрів системи та оперативне реагування на їх зміни.

Комплексна інформаційна система «Розумна садиба» є різновидом доволі широкого класу систем - «Розумний дім», в якому присутні інтегровані інформаційні системи, і забезпечує виконання найрізноманітніших функцій автоматизації у середовищі розлогих поліфункціональних та багатопланових садиб. Такого роду системи включають як традиційні - системи освітлення, опалення, охолодження та кондиціонування повітря, системи безпеки, аудіо та відеообладнання, системи контролю розумного енергоспоживання, так і системи, що забезпечують реалізацію функцій догляду за садом, городом, домашніми тваринами і т. ін. В них повинна обов'язково передбачатись інформаційно-технологічна підтримка процесів виховання дітей, догляду за людьми похилого віку, або за особами з інвалідністю тощо. Доволі повний набір підсистем інформаційної системи «Розумна садиба» та їх функцій розглянуто у попередній статті [16]. Множину компонентів комплексної інформаційної системи «Розумна садиба»та подано на рис. 1. Деталізацію функцій підсистем догляду за присадибною ділянкою та садом (Рис.2) та догляду за приміщенням для утримання птиці та свійських тварин (Рис.3).

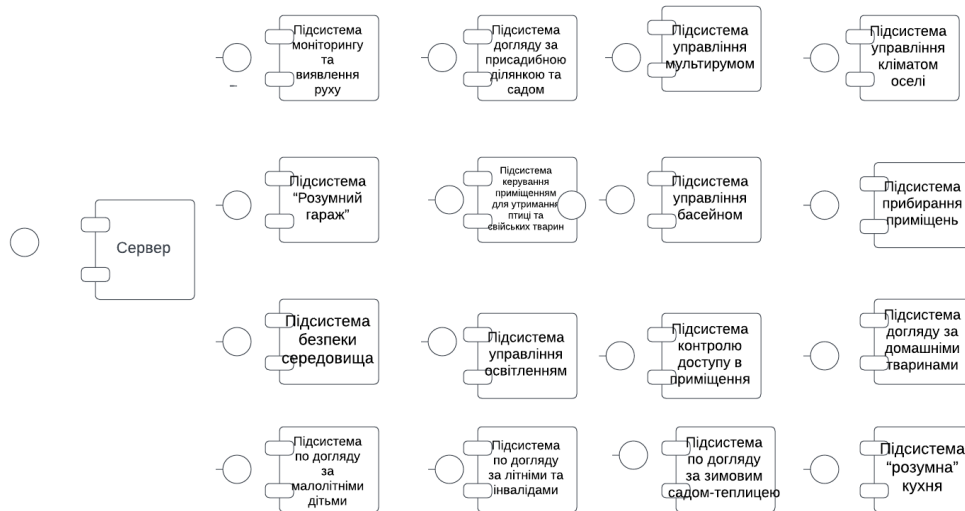


Рис.1 – Діаграма компонентів комплексної інформаційної системи «Розумна садиба»

«Розумна садиба» – це системно зінтегровані інформаційно-технологічні комплекси «розумного дому», «розумного саду», «розумного городу», «розумного басейну», «розумної стайні та конюшні», «розумної птахоферми», «розумного гаражу», а також суттєво розширеного інформаційно-технологічного комплексу підтримки та забезпечення соціокомунікаційних процесів, які дозволяють ефективно реалізовувати піклування малолітніми дітьми, членами родини старшого та похилого віку, людьми з інвалідністю, які проживають в такій садибі, підтримки функцій догляду за домашніми тваринами (коти, собаки та і т.ін.), папугами, акваріумними центрами та ін.



Рис. 2 – Діаграма вимог, яка описує функціональні можливості підсистем догляду за присадибною ділянкою та садом в інформаційній системі «Розумна садиба»

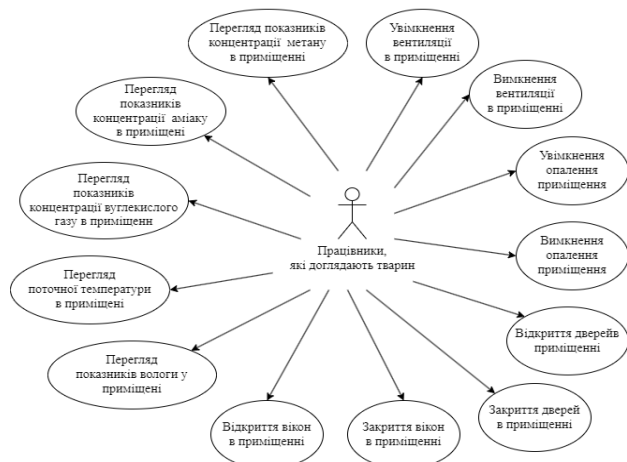


Рис. 3 – Діаграма вимог до функціональних можливостей підсистеми догляду за приміщенням для утримання птиці та свійських тварин в інформаційній системі «Розумна садиба»

Функціональні вимоги до комплексної інформаційної системи «Розумна садиба»

Множина функціональних вимог до комплексної інформаційної системи «Розумна садиба» є доволі значною і суттєво залежить від конкретних сценаріїв використання та специфічних потреб користувачів різних класів. В системі передбачається виконання таких функцій:

Моніторинг довкілля. Забезпечення можливості моніторингу показників якості довкілля, таких як температура, вологість, рівень CO₂ та інші параметри, для оптимізації умов проживання та догляду за рослинами.

Контроль мікроклімату. Автоматизований контроль температури та вентиляції в приміщенні за допомогою смарт-термостатів, що дозволяє забезпечити комфортні умови проживання та зменшити споживання енергії.

Моніторинг та управління енергоспоживанням. Аналіз та оптимізація енергоспоживання в будинку за допомогою систем моніторингу та керування електроприладами для економії енергії та зниження витрат. Можливість включення та вимкнення різних електроприладів у будинку віддалено через мобільний додаток або автоматично згідно з заданим графіком. Відслідковування та аналіз енергоспоживання у реальному часі з метою оптимізації та економії енергії. Управління водопостачанням. Автоматизоване керування водопостачанням будинку, системами поливу та контроль рівня води в системах зрошення для забезпечення оптимального зростання рослин. Система автоматичного поливу саду та газону на основі аналізу погодних умов та потреб рослин.

Управління освітленням. Можливість віддаленого та автоматизованого керування освітленням в будинку з використанням сенсорів руху, таймерів або дистанційного керування через мобільний додаток чи голосові команди.

Контроль та безпечний доступ. Інтеграція систем безпеки, включаючи відеоспостереження, датчі руху та витоку, для забезпечення безпеки та захисту майна в садибі. Встановлення систем контролю доступу з використанням смарт-замків або інших технологій для забезпечення безпеки та контролю доступу до приміщень. Система аналізу даних датчів диму, витоків газу та води для раннього виявлення небезпеки та автоматичного сповіщення користувача чи служби безпеки.

Інтеграція з іншими розумними пристроями. Можливість взаємодії та інтеграції з іншими розумними пристроями та платформами для створення єдиної екосистеми розумного будинку. Можливість віддаленого моніторингу та управління пристроями в садибі, такими як освітлення, температурні регулятори, системи поливу тощо через мобільний додаток або веб-інтерфейс. Можливість інтеграції зі сторонніми сервісами та платформами, такими як погодні сервіси, голосові асистенти, мережі соціальних медіа тощо.

Наведені функціональні вимоги сприяють забезпеченню комфорту, безпеки, ефективності та екологічності життя в «розумній садибі» шляхом автоматизації та інтеграції найрізноманітніших функціональних аспектів використання інформаційних технологій Інтернету речей.

Фронтент складова комплексної інформаційної системи «Розумна садиба»

Фронтент складова інформаційної системи включає ряд компонентів, які забезпечують взаємодію користувача з системою, найбільш вагомими з яких -множина користувацьких інтерфейсів, віджети, стилі та шаблони, графічні елементи, анімація та переходи, шрифти та типографіка, форми та поля введення, меню та навігація.

Фронтент складова комплексної інформаційної системи відіграє ключову роль у взаємодії користувача з системою. Ось деякі особливості, які варто враховувати при аналізі фронтенту:

– Користувацький інтерфейс. Підсистеми повинні мати зручний та привабливий інтерфейс, що передбачає використання інструментів графічного дизайну, кольорових схем, типографіки та зручного розташування елементів.

– Взаємодія. Фронтен повинен забезпечувати зручну та ефективну взаємодію з користувачем, при цьому критичними є швидкість завантаження, зручність навігації, чіткість повідомлень та відповідність очікуваних дій.

– Мобільна сумісність. Фронтент повинен бути оптимізованим для роботи на різних пристроях та екранах різного розміру.

– Адаптивний дизайн. Фронтент повинен забезпечувати адаптацію загального вигляду та функціональності відповідно до розміру екрану та пристрою.

– Модульність та розширюваність. Фронтент повинен бути побудований з урахуванням можливості додавання нових функцій та модулів без значних змін в основній структурі коду.

– Тестова придатність. Важливою характеристикою є можливість тестування фронтенту на різних етапах розроблення.

– Безпека. Важливим є забезпечення належного рівня захисту даних користувачів.

Дотримання перелічених вимог сприяє забезпеченню ефективної взаємодії користувачів з комплексною інформаційною системою.

Проектування інтерфейсів комплексної інформаційної системи

Кожна із підсистем інформаційної системи «Розумна садиба» потребує створення власного інтерфейсу. Розроблення множини інтерфейсів інформаційної системи «Розумна садиба» є важливим з декількох причин:

По перше - підвищення комфорту та безпеки користувачів. Розроблення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу мобільного застосунку може значно поліпшити взаємодію користувачів з системою «Розумна садиба», підвищити комфорт та безпечність.

По друге - зниження вартості встановлення системи. Розроблення інтерфейсу мобільного застосунку може допомогти у зниженні вартості встановлення системи «Розумна садиба», оскільки функції системи можуть ініціюватись дистанційно за допомогою мобільного телефону, планшету та ін.

По третє - розширення можливостей системи. Розроблення інтерфейсу мобільного застосунку може допомогти у розширенні можливостей системи «Розумна садиба» та введенні нових функцій, що значно підвищить її ефективність та забезпечить додаткову зручність у користуванні.

По четверте - стимулювання розвитку досліджень за напрямком «Розумна садиба». Дослідження та розроблення інформаційної системи «Розумна садиба» є актуальними, оскільки загалом галузь ІТ стрімко розвивається, а створення нових базованих на інноваційних інформаційних технологіях інтерфейсів та функцій такого роду аплікацій може додатково стимулювати її розвиток та зростання.

Основні системні характеристики побудови інтерфейсів комплексної інформаційної системи «Розумна садиба»:

- Зручність використання. Інтерфейси повинні бути легкими та зрозумілими для будь-якого користувача.
- Мультимедійність. Використання графіки, відео, звуку та інших мультимедійних елементів для забезпечення кращого візуального та аудіовізуального сприйняття.
- Адаптивність. Інтерфейси повинні бути адаптивними до різних типів пристроїв та розмірів екранів, включаючи комп'ютери, планшети та смартфони.
- Реагуючий дизайн. Забезпечення автоматичного адаптування вигляду та поведінки інтерфейсів до зміни розміру екрану без втрати функціональності.
- Віддалений доступ. Можливість доступу до інтерфейсів з будь-якого місця через Інтернет для управління різними аспектами «Розумної садиби».
- Інтеграція з різними пристроями. Підтримка інтеграції з різноманітними розумними пристроями, які використовуються в «Розумній садибі», такими як давачі, камери, домофони тощо.
- Безпека. Доступ до системи шляхом використання аутентифікації, авторизації, шифрування та інших заходів захисту.
- Аналітика та звіти. Забезпечення можливості аналізу та вивчення даних про використання системи, включаючи звіти про ефективність, витрати енергії тощо.
- Підтримка мов та локалізація. Можливість вибору мови та локалізація інтерфейсів для користувачів з різних країн та культур.

Ці системні характеристики допомагають створити інтерфейси для «Розумної садиби», які будуть зручними, функціональними та ефективними у використанні.

Специфічні вимоги до інтерфейсів функціональних підсистем комплексної інформаційної системи «Розумна садиба»

Окрім перерахованих вище загальносистемних вимог до побудови інтерфейсів, проаналізуємо специфічні вимоги в контексті кожної функціональної підсистеми.

Специфічні вимоги до інтерфейсу підсистеми моніторингу та виявлення руху, яка передбачає перегляд живих відеопотоків з камер в різних ділянках садиби, наявність опції налаштування зон виявлення руху та сповіщень для кожної камери, можуть бути сформульовані наступним чином:

- Можливість перегляду відеопотоку. Інтерфейс повинен надавати можливість перегляду живого відеопотоку з камер, що встановлені на території садиби.

- Зручне керування параметрами камер. Користувач повинен мати можливість змінювати налаштування камер, такі як поворот, нахил, збільшення та зменшення масштабу тощо.
- Сповіщення про виявлення руху. Інтерфейс повинен забезпечувати сповіщення через мобільний додаток або електронну пошту про будь-який виявлений рух на території садиби.
- Збереження архіву відеозаписів. Інтерфейс повинен дозволяти переглядати архівні відеозаписи за певний період часу для аналізу минулих подій.
- Можливість налаштування зон виявлення руху. Користувач повинен мати можливість визначити специфічні зони для виявлення руху та встановити параметри спрацьовування датчиків.
- Можливість інтеграції з іншими системами. Інтерфейс повинен бути сумісним з іншими системами «Розумної садиби» для взаємодії та обміну даними.
- Можливість налаштування часових інтервалів. Користувач повинен мати можливість встановлювати часові інтервали для включення або виключення моніторингу руху в певні періоди часу.

Специфічні вимоги до інтерфейсу підсистеми «Розумний гараж», яка передбачає наявність мобільного застосунку з можливістю віддаленого відкривання та закривання гаражних воріт, а також надсилання статусних повідомлень про відкриття та закриття воріт, можуть бути сформульовані наступним чином:

- Можливість віддаленого управління. Користувач повинен мати можливість відкривати та закривати ворота гаражу віддалено за допомогою мобільного додатку або веб-інтерфейсу.
- Статусні повідомлення. Система повинна надсилати користувачеві повідомлення про поточний статус воріт (відкриті, закриті, частково відкриті) та будь-які автоматичні події, які відбуваються.
- Графік відкривання/закривання. Можливість налаштування графіка автоматичного відкривання та закривання воріт в певні періоди часу, щоб забезпечити доступність гаражу в потрібні моменти.
- Моніторинг споживання енергії. Надання інформації про енергоспоживання системи відкривання/закривання воріт для ефективного управління енергетичними ресурсами.
- Мобільний доступ. Доступ до функцій управління гаражем через мобільний застосунок, щоб користувач міг керувати воротами з будь-якого місця.
- Налаштування управління за допомогою голосових команд. Можливість керувати воротами голосовими командами за допомогою інтеграції з голосовими асистентами (наприклад, Amazon Alexa, Google Assistant).
- Підтримка автоматичного відкривання/закривання. Можливість налаштування автоматичного відкривання/закривання воріт на підході або віддалене управління цією функцією.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми догляду за присадибною ділянкою та садом, яка передбачає налаштування календарного планувальника робіт по догляду за рослинами та садом, а також модуля для вимірювання вологості ґрунту та рівня освітлення, можуть бути наступними:

- Моніторинг параметрів ґрунту та клімату. Надання інформації про вологість ґрунту, температуру, рівень освітлення та інші параметри, які впливають на здоров'я рослин.
- Рекомендації щодо догляду за рослинами. Надання рекомендацій щодо поливу, внесення добрив, обрізки дерев та кущів та інших робіт по догляду за рослинами з урахуванням їх виду та поточного стану.
- Система нагадувань. Можливість налаштування системи нагадувань про необхідність проведення певних робіт по догляду за садом (полив, обробка, обрізка тощо).
- Моніторинг наявності шкідників та хвороб. Система моніторингу за наявністю шкідників та захворювань рослин з можливістю надання рекомендацій щодо лікування.
- Планувальник робіт. Можливість створення та ведення розкладу робіт по догляду за садом та присадибною ділянкою на різні періоди часу.
- Інтеграція з погодними сервісами. Автоматичне оновлення інформації про погодні умови та їх вплив на рослини для оптимального планування робіт.
- Можливість дистанційного керування системами поливу. Надання можливості віддаленого керування системами автоматичного поливу в залежності від погодних умов та потреб рослин.

- Аналіз ефективності догляду. Можливість отримання звітів про ефективність проведеного догляду за садом та присадибною ділянкою для подальшого вдосконалення процесів.
- Підтримка мультимедійного контенту. Надання доступу до інструкцій та відеоматеріалів щодо правильного догляду за рослинами та садовими культурами.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми керування приміщенням для утримання птиці та свійських тварин, яка передбачає потребу віддаленого управління освітленням, температурою та вентиляцією в приміщеннях для птиці або тварин, а також налаштування системи голосових команд або сенсорних інтерфейсів для взаємодії з пристроями, можуть бути сформульовані так:

- Управління параметрами середовища. Можливість налаштування температури, вологості та освітлення в приміщенні для забезпечення оптимальних умов утримання птахів та інших тварин.
- Графічне відображення стану приміщення. Представлення інформації про стан середовища у вигляді графіків та діаграм для швидкого сприйняття поточних умов утримання птахів та інших тварин.
- Система нагадувань. Можливість створення нагадувань про час годівлі, зміни води, очищення вольєру та інших робіт по догляду за тваринами.
- Моніторинг активності тварин. Надання інформації про активність та стан утримання тварин, включаючи харчування, водопій та рухливість, з можливістю відстеження цих даних у реальному часі.
- Віддалене управління. Можливість віддаленого керування системами живлення, водопостачання та освітлення через мобільний додаток або веб-інтерфейс.
- Мультимедійні функції. Підтримка відеомоніторингу, фотографування та відеозапису для відстеження стану тварин та їх поведінки.
- Підтримка різних типів тварин. Забезпечення можливості налаштування параметрів для різних видів та розмірів тварин з урахуванням їх специфічних потреб.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми безпеки середовища, яка передбачає моніторинг та сповіщення про виявлення диму, газу або витоків води через мобільний додаток, інтеграцію з системами автоматичної пожежної сигналізації та аварійного вимикача, можуть включати наступне:

- Моніторинг датчиків та систем безпеки. Надання інформації про стан датчиків (пожежних, димових, вуглекислотних тощо) та систем безпеки (камер відеоспостереження, систем тривожної сигналізації).
- Сповіщення про надзвичайні ситуації. Можливість надсилання аварійних повідомлень користувачам в разі виявлення пожежі, витікання газу, випадку відключення електропостачання тощо.
- Віддалений доступ та управління. Можливість віддаленого моніторингу та управління системою безпеки через мобільний застосунок або веб-інтерфейс.
- Архівування відеозаписів. Забезпечення можливості збереження та аналізу архівних відеозаписів з камер відеоспостереження для вирішення можливих конфліктних ситуацій.
- Мультимедійні функції. Підтримка відеомоніторингу, фотографування та відеозапису для відстеження потенційно небезпечних ситуацій.
- Регулярне тестування систем безпеки. Можливість проведення тестових сигналів для перевірки роботи датчиків та систем безпеки.
- Система контролю доступу. Інтеграція з системами контролю доступу для обмеження входу в певні зони або приміщення.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми управління освітленням будинку та прибудинкової території, яка передбачає наявність графічного інтерфейсу для налаштування сценаріїв освітлення з розподіленими зонами у будинку та на території садиби, автоматичного переходу на енергоефективні джерела освітлення відповідно до часу доби або налаштувань користувача, можуть бути наступними:

- Групування освітлення. Можливість групування світильників за кімнатами, зонами або функціональними областями для зручного керування.
- Регулювання яскравості та колірної температури. Можливість налаштування яскравості та колірної температури освітлення відповідно до потреб користувача.

- Графічне відображення схем освітлення. Представлення схем будинку та прибудинкової території з позначенням розміщення світильників для швидкого вибору та налаштування освітлення.

- Розклад управління освітленням. Можливість налаштування автоматичного розкладу управління освітленням в різний час доби або в залежності від наявності людей в приміщенні.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого керування освітленням через мобільний застосунок або веб-інтерфейс навіть поза будинком.

- Сценарії освітлення. Підтримка різних сценаріїв освітлення для різних подій або настроїв, таких як «вечірня атмосфера», «режим читання», «вечірка» тощо.

- Енергоефективність. Моніторинг енергоспоживання та можливість оптимізації роботи освітлення для зменшення витрат енергії.

- Налаштування освітлення голосовими командами. Можливість керування освітленням за допомогою голосових команд з використанням інтеграції з голосовими асистентами.

Вимоги до інтерфейсу *підсистеми управління мультирумом, яка передбачає* можливість вибору музики та налаштування звукових параметрів в різних приміщеннях садиби через мобільний застосунок або пульт дистанційного керування, можуть бути наступними:

- Керування освітленням, аудіосистемою та кліматом. Можливість контролювати освітлення, аудіосистему (включення/вимкнення, зміна гучності, вибір джерела відтворення) та кліматичні параметри (температура, вентиляція) в кожному окремому приміщенні або зоні.

- Групування приміщень. Можливість групувати приміщення за потребами (наприклад, за кімнатами, поверхами або функціональними областями) для зручного управління.

- Сценарії налаштування. Підтримка створення та запуску різних сценаріїв (наприклад, «вечірня атмосфера», «кіно», «вечірка») зі змішаними параметрами освітлення, аудіо та клімату.

- Віддалений доступ. Можливість управління мультирумом віддалено через мобільний застосунок.

- Розклад управління аудіосистемою та кліматом. Можливість налаштування автоматичного розкладу управління аудіосистемою та кліматом в різний час доби або в залежності від активності користувачів.

- Мультимедійні функції. Підтримка відеомоніторингу та відображення стану мультируму через відеоінтерфейс.

- Налаштування мультируму голосовими командами. Можливість управління мультирумом за допомогою голосових команд з використанням інтеграції з голосовими асистентами.

Вимоги до інтерфейсу *підсистеми управління басейном, яка передбачає* моніторинг та управління температурою води, очищенням та хлоруванням, режимами фільтрації, а також налаштуванням режимів освітлення та масажних систем, регулярного сповіщення та нагадування про необхідність обслуговування та технічного обслуговування басейну, можуть бути наступними:

- Управління параметрами води. Можливість контролювати температуру води, рівень хлору або інших реагентів, фільтрацію та інші характеристики для забезпечення комфорту та безпеки користувачів.

- Графічне відображення стану басейну. Представлення інформації про стан води та роботу систем фільтрації та очищення у вигляді графіків або діаграм для швидкого сприйняття поточного стану.

- Система нагадувань. Можливість створення нагадувань про необхідність проведення робіт по догляду за басейном, зміною реагентів, фільтрації тощо.

- Моніторинг параметрів води. Надання інформації про рівень рН, розчинений кисень, температуру води та інші параметри для забезпечення безпеки користувачів.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого управління системами очищення, обігріву та іншими функціями роботи басейну через мобільний застосунок.

- Автоматичні режими роботи. Можливість встановлення автоматичних режимів роботи для підтримки оптимальних умов в басейні в різний час доби або в залежності від активності користувачів.

- Система безпеки. Вбудовані системи захисту, такі як сповіщення про виявлення небезпеки (наприклад, зміна рН рівня) або автоматичне відключення систем при виявленні надзвичайних ситуацій.

- Енергоефективність. Моніторинг енергоспоживання та можливість оптимізації роботи систем для зменшення витрат енергії.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми контролю доступу в приміщення, яка передбачає управління дверними замками з можливістю віддаленого керування доступом та веденням журналу входів-виходів, наявність мобільного застосунок для надання тимчасового доступу гостям та персоналу, можуть включати наступне:

- Управління дозволами доступу. Можливість налаштовувати та керувати дозволами доступу для різних користувачів, груп користувачів та приміщень.

- Методи автентифікації. Підтримка різних методів автентифікації, таких як введення пароля, використання біометричних даних (відбиток пальця, розпізнавання обличчя) або використання RFID карток.

- Моніторинг доступу. Надання інформації про час та місце доступу користувачів до приміщень для відстеження їхньої активності.

- Система нагадувань та оповіщень. Можливість створення нагадувань про невідповідності у доступі або сповіщення про спроби несанкціонованого доступу.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого управління системою контролю доступу через мобільний застосунок.

- Інтеграція з системами безпеки. Можливість інтеграції з системами відеоспостереження та системами тривоної сигналізації для забезпечення безпеки приміщень.

- Локальне управління. Наявність можливості локального управління системою контролю доступу через спеціальні пультові панелі або тачскріни у вигляді стійок біля входів.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми управління кліматом оселі, яка передбачає налаштування та управління системами опалення, кондиціонування повітря, вентиляції та зволоження повітря в різних зонах оселі, регулювання температури та вологості відповідно до погодних умов та переваг користувача, можуть включати наступне:

- Управління температурою та вологістю. Можливість контролювати температуру та вологість в будинку або окремих приміщеннях для створення комфортних умов проживання.

- Регулювання режимів роботи. Підтримка різних режимів роботи, таких як опалення, кондиціонування повітря, вентиляція або натуральна вентиляція в залежності від потреб користувачів та погодних умов.

- Графічне відображення параметрів клімату. Представлення інформації про температуру та вологість у вигляді графіків або діаграм для зручного відслідковування та аналізу змін.

- Система розкладу. Можливість налаштування автоматичного розкладу роботи системи управління кліматом в різний час доби або в залежності від активності користувачів.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого керування системою управління кліматом через мобільний застосунок навіть поза будинком.

- Моніторинг енергоспоживання. Надання інформації про споживання енергії системою управління кліматом для оптимізації роботи та зменшення витрат.

- Підтримка різних типів обігріву та охолодження. Можливість керування різними системами обігріву та охолодження, такими як підлогове обігрівання, радіатори, конвектори, кондиціонери тощо.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми прибирання приміщень, яка передбачає планування та налаштування графіка прибирання, вибору типу прибирання та контролю за роботою прибиральних пристроїв, можуть включати наступне:

- Вибір режиму прибирання. Можливість вибору режиму прибирання, такого як швидке прибирання, загальне прибирання, миття підлоги тощо.

- Графічне відображення плану прибирання. Представлення плану прибирання у вигляді графіків або діаграм для зручного відслідковування та аналізу.

- Моніторинг стану приміщень. Надання інформації про стан приміщень та областей, які вимагають прибирання (наприклад, рівень забруднення, кількість пилу тощо).

- Система нагадувань та оповіщень. Можливість створення нагадувань про потребу в прибиранні певних областей та сповіщення про завершення роботи.

- Планування прибирання. Можливість планування робіт по прибиранню на певний час або за розкладом.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого керування системою прибирання через мобільний додаток або веб-інтерфейс.

- Захист особистої інформації. Забезпечення конфіденційності особистих даних користувачів та захист від несанкціонованого доступу до системи прибирання.

- Енергоефективність. Моніторинг споживання електроенергії та можливість оптимізації роботи системи для зменшення витрат.

Вимоги до *інтерфейсу підсистеми догляду за домашніми тваринами*, яка передбачає ведення медичних записів, розкладу годування та прогулянок, а також моніторингу здоров'я та активності домашніх улюбленців, можуть бути наступні:

- Моніторинг здоров'я та активності тварин. Можливість відстеження стану здоров'я, активності та харчування домашніх тварин за допомогою спеціальних датчиків або пристроїв.

- Нагадування про годування та догляд. Можливість створення нагадувань та регулярних розкладів для годування, прогулянок та іншого догляду за домашніми тваринами.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого керування системою догляду за домашніми тваринами через мобільний застосунок.

- Медичний моніторинг. Підтримка медичного моніторингу, включаючи відстеження прийому ліків, вакцинацій та інших медичних процедур.

- Система нагадувань про візити до ветеринара. Можливість створення нагадувань про потребу в регулярних відвідуваннях ветеринара та проведення медичних процедур.

- Доступ до інформації про породу та вимоги до догляду. Можливість отримання інформації про конкретні породи тварин та їх вимоги до догляду, годування та активності.

- Аналітика та звітність. Представлення аналітичної інформації та звітів про активність тварин, їх здоров'я та інші параметри для забезпечення якісного догляду.

Вимоги до *інтерфейсу підсистеми догляду за малолітніми дітьми*, яка передбачає можливість віддаленого спостереження та взаємодії з малолітніми дітьми, контролювання їх безпеки та формування віддалених сповіщень про їх стан, можуть включати наступне:

- Моніторинг безпеки та стану дитини. Можливість відслідковування безпеки та стану дитини за допомогою відеонагляду, аудіоспостереження або інших пристроїв.

- Нагадування про годування, сон та ігри. Можливість створення нагадувань та розкладів для годування, сну, ігор та інших щоденних потреб дитини.

- Екстрені повідомлення та сповіщення. Система екстрених повідомлень та сповіщень про непередбачені ситуації або випадки, що потребують уваги батьків або нянь.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого спостереження та керування підсистемою догляду за дітьми через мобільний застосунок.

- Відстеження розвитку. Можливість відстежувати розвиток дитини за допомогою збереження її медичної історії, вимірювання фізичних параметрів, ведення щоденників тощо.

- Співпраця з іншими опікунами. Можливість обміну інформацією та співпраці з іншими опікунами або батьками для спільного догляду за дитиною.

- Аналітика та звітність. Представлення аналітичної інформації та звітів про активність та стан дитини для забезпечення якісного догляду.

Вимоги до *інтерфейсу підсистеми догляду за літніми людьми та людьми з інвалідністю*, яка передбачає надання допомоги, виклику медичної допомоги, а також моніторингу стану здоров'я та фізичної активності через спеціальні пристрої, можуть включати наступне:

- Моніторинг стану здоров'я та безпеки. Можливість відслідковувати стан здоров'я, активність та безпеку літніх людей та осіб з інвалідністю за допомогою датчиків, медичних застосунків або відеонагляду.

- Нагадування про прийом ліків та медичні процедури. Можливість створення нагадувань та розкладів для прийому ліків, проведення медичних процедур та відвідування лікаря.

- Екстрені повідомлення та сповіщення. Система екстрених повідомлень та сповіщень про непередбачені ситуації або випадки, що потребують уваги опікунів.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого спостереження та управління підсистемою догляду через мобільний застосунок.

- Відстеження фізичної активності та мобільності. Можливість відстежувати рівень фізичної активності та мобільності для забезпечення потрібного рівня підтримки та догляду.

- Інтеграція з медичними пристроями. Можливість інтеграції з медичними пристроями, такими як тонометри, глюкометри, кардіостимулятори тощо, для ведення медичних записів та моніторингу стану здоров'я.

- Співпраця з опікунами та медичним персоналом. Можливість обміну інформацією та співпраці з опікунами та медичним персоналом для забезпечення якісного догляду.

- Аналітика та звітність. Представлення аналітичної інформації та звітів про стан та активність для забезпечення якісного догляду та вивчення патернів поведінки.

Вимоги до інтерфейсу підсистеми по догляду за зимовим садом-теплицею, яка передбачає автоматичний контроль та регулювання температури, вологості та освітлення для оптимальних умов росту рослин у зимовому саду-теплиці, можуть включати наступне:

- Моніторинг умов в теплиці. Можливість відстеження температури, вологості, рівня освітлення та інших параметрів у середовищі теплиці.

- Автоматизація систем поливу та гідропоніки. Можливість автоматичного контролю та регулювання систем поливу, дозування рідини для гідропонічного вирощування рослин.

- Моніторинг росту та розвитку рослин. Відстеження фаз росту рослин, їхнього здоров'я та розвитку за допомогою датчиків та камер.

- Нагадування про обслуговування та догляд. Система нагадувань про необхідність проведення обслуговування, поливу, внесення добрив тощо.

- Управління освітленням в теплиці. Можливість контролю освітлення в теплиці для забезпечення оптимальних умов для росту рослин.

- Віддалений доступ. Можливість віддаленого керування та моніторингу системи догляду за теплицею через мобільний застосунок.

- Моніторинг рівня CO₂. Вимірювання та контроль рівня CO₂ в теплиці для забезпечення оптимальних умов для фотосинтезу рослин.

- Захист від шкідників та хвороб. Можливість раннього виявлення шкідників, хвороб рослин та вчасного прийняття заходів щодо їх усунення.

- Інтеграція з погодними даними. Інтеграція з погодними сервісами для прогнозування погодних умов та адаптації системи догляду відповідно до них.

- Захист від небезпечних умов. Автоматичне відключення системи поливу або іншого обладнання в разі небезпеки (наприклад, випадання снігу з даху теплиці).

Вимоги до інтерфейсу підсистеми «Розумна кухня», яка передбачає керування кухонними приладами, замовлення необхідних продуктів та створення списків покупок, а також рецептів та рекомендацій щодо харчування, можуть бути наступними:

- Управління побутовими приладами. Можливість вмикати, вимикати та регулювати режими роботи побутових приладів (плити, духовки, мікрохвильової печі тощо) з використанням інтерфейсу.

- Рецепти та підказки. Представлення кулінарних рецептів та підказок з можливістю відображення їх на екрані, а також озвучення за допомогою голосових помічників.

- Моніторинг продуктів. Відстеження кількості продуктів у холодильнику та інших холодильних пристроях з можливістю нагадувань про закінчення термінів придатності.

- Система нагадувань та списки покупок. Можливість створення списків покупок на основі рецептів або вибору користувача, а також автоматичні нагадування про покупки.

- Управління освітленням на кухні. Можливість керування освітленням на кухні з використанням інтерфейсу для створення певних атмосфер або підвищення комфорту під час готування.

- Керування вентиляцією та очищенням повітря. Можливість керування системами вентиляції та очищення повітря на кухні для забезпечення здорового та комфортного середовища.

- Інтеграція з розумними пристроями. Підтримка інтеграції з іншими розумними пристроями на кухні, такими як електричні чайники, кавоварки, роботи-кухарі тощо.

- Аналітика та статистика. Представлення аналітичної інформації та статистики щодо використання кухонних приладів, витрати продуктів та іншої інформації для оптимізації процесів готування.

- Безпека. Забезпечення безпеки використання системи, включаючи захист від несанкціонованого доступу та витоку персональної інформації.

Ці вимоги допоможуть створити ефективний та зручний інтерфейс для кожної з підсистем інформаційної системи «Розумна садиба».

Таким чином, базові засади процесів проектування інтерфейсів користувачів мобільного застосунку інформаційної системи «Розумна садиба» включають в себе аналіз потреб користувачів, розроблення дизайну та функціональності інтерфейсу, тестування та оцінку взаємодії користувачів з інтерфейсом. Ці процеси базуються на використанні методів та технік проектування інтерфейсу користувача, а також на принципах та концепціях дизайну.

Висновки

Дослідження є корисними в контексті системного використання широкого спектру пристроїв в комплексній інформаційній системі «Розумна садиба», яка дозволяє забезпечувати більш комфортні та безпечні умови проживання, збільшити ефективність функціонування чисельних пристроїв та засобів управління ними, підвищити якість життя загалом.

Комплексна інформаційна система «Розумна садиба» зорієнтована на автоматизацію та покращення реалізації найрізноманітніших функцій у багатопрофільному сучасному домашньому господарстві, зокрема таких як: догляд за домашніми та свійськими тваринами, садом, прибудинковою територією тощо. Використання ефективного мобільного інтерфейсу в такого роду системах дозволить власникам домогосподарств контролювати та дистанційно управляти багатьма корисними функціями, за допомогою мобільного телефону чи планшета при наявності спільного дружнього інтерфейсу.

Пристрої імplementовані в комплексну інформаційну систему «Розумна садиба» дозволяють забезпечити повний контроль виконання основних функцій садиби, таких як освітлення, клімат-контроль, безпека, телевізор та проєкційні системи, побутові пристрої кухні, догляд за прибудинковою територією та технологічні сервіси тощо. Однак, керування пристроями при виконанні таких функцій може бути доволі складним і часто вимагає використання широкого аспекту застосунків. Розроблення інтерфейсу підсистем для керування пристроями в інформаційній системі «Розумна садиба» дозволить ефективно та зручно здійснювати дистанційний контроль за наявними пристроями.

Отже, практична цінність роботи полягає в тому, що розроблено вимоги до інтерфейсів кожної із підсистем комплексної інформаційної системи «Розумна садиба», які забезпечують зручний та простий спосіб керування ними, що в свою чергу дозволяє суттєво підвищити комфортність проживання мешканців, забезпечити кращу якість надаваних послуг і досягнути вищого рівня безпеки.

Ці аспекти дозволяють забезпечити інтуїтивно зрозумілі та функціональні інтерфейси для кожної з підсистем «Розумної садиби», відповідаючи конкретним потребам та вимогам користувачів. Їх необхідно врахувати як унікальні вимоги та потреби кожної підсистеми «Розумної садиби» при розробці їх інтерфейсів.

Список бібліографічних описів

1. Smart Homes: Steps, Components, Utilities and Challenges. – Режим доступу: <http://surl.li/hpqhj>
2. A survey on communication components for IoT-based technologies in smart homes. – Режим доступу: <http://surl.li/hpqkd>
3. Perceptions on smart home concept among the millennials in Johore. – Режим доступу: <http://surl.li/hpqkr>
4. The Smart Home Concept : our immediate future. – Режим доступу: <http://surl.li/cgzkw>
5. «Можливості датчиків руху». – Режим доступу: <http://surl.li/hpqmd>
6. «Керуючи повітрям: як влаштовані системи автоматизації?». – Режим доступу: <http://surl.li/hpqmk>
7. Smart Homes: Steps, Components, Utilities and Challenges. – Режим доступу: <http://surl.li/hpqhj>
8. Zaidan, A.A. A survey on communication components for IoT-based technologies in smart homes / Zaidan, A.A., Zaidan, B.B., Qahtan, M.Y. et al. // Telecommun Syst. - 2018. - Vol.69.- P.1–25. <https://doi.org/10.1007/s11235-018-0430-8>.
9. Selecting Embedded Feature Modeling with Software Product Line for Smart Home Applications. – Режим доступу: <http://surl.li/hpqkq>
10. Smart Home System: A Comprehensive Review/ Chakraborty, Arindom & Islam, Monirul & Shahriyar, Fahim & Islam, Sharnali & Zaman, Hasan & Hasan, Mehedi // Journal of Electrical and Computer Engineering. - 2023. - 1-30. <https://doi.org/10.1155/2023/7616683>.

11. A Hybrid Intrusion Detection System for Smart Home Security Based on Machine Learning and User Behavior.– Режим доступу: <http://surl.li/hpqkt>
12. The Practical Dilemma and Optimization Path of Smart Home-Based Care in Hengshui City, China.– Режим доступу: <http://surl.li/hpqkx>
13. Singh, Simar Comprehensive Review of Smart Home Automation Systems / Singh, Simar & Anand, Sourabh & Satyarthi, M. A. // *Advances in Computer Science and Information Technology (ACSIT)*. 2023. Vol. 10, Issue 2. Pp. 61-66.– Режим доступу: <http://www.krishisanskriti.org/Publication.html>
14. The Smart Home Concept : our immediate future. – Режим доступу: <http://surl.li/cgzkw>
15. Perceptions on smart home concept among the millennials in Johor // Rasyidah1 Z. A., Hariati A. H., Rosadah M., Maryanti M. R. // *Proc. 4th International Conference on Construction and Building Engineering & 12th Regional Conference in Civil Engineering (ICONBUILD & RCCE 2019) 20-22 August 2019, Langkawi, Malaysia*. - Langkawi, 2020. - Vol.849.- p. 012055.- doi. 012055DOI 10.1088/1757-899X/849/1/012055
16. Пасічник С. Розроблення інтерфейсу мобільного застосунку для пристроїв в системі «Розумний дім» / Пасічник С., Мага А., Кут В., Петрушина Б. // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі*. – 2022.- Вип.12. - С.312-327.

References

1. Smart Homes: Steps, Components, Utilities and Challenges.– Режим доступу: <http://surl.li/hpqhj>
2. A survey on communication components for IoT-based technologies in smart homes. – Access mode: <http://surl.li/hpqkd>
3. Perceptions on smart home concept among the millennials in Johore. – Access mode: <http://surl.li/hpqkr>
4. The Smart Home Concept : our immediate future. – Access mode: <http://surl.li/cgzkw>
5. » Possibilities of motion sensors». – Access mode: <http://surl.li/hpqmd>
6. » Controlling the air: how automation systems are arranged?». – Access mode: <http://surl.li/hpqmk>
7. Smart Homes: Steps, Components, Utilities and Challenges. – Access mode: <http://surl.li/hpqhj>
8. Zaidan, A.A. A survey on communication components for IoT-based technologies in smart homes / Zaidan, A.A., Zaidan, B.B., Qahtan, M.Y. et al. // *Telecommun Syst.* - 2018. - Vol.69.- P.1–25. <https://doi.org/10.1007/s11235-018-0430-8>.
9. Selecting Embedded Feature Modeling with Software Product Line for Smart Home Applications. – Access mode: <http://surl.li/hpqkg>
10. Smart Home System: A Comprehensive Review/ Chakraborty, Arindom & Islam, Monirul & Shahriyar, Fahim & Islam, Sharnali & Zaman, Hasan & Hasan, Mehedi // *Journal of Electrical and Computer Engineering*. - 2023. - 1-30. <https://doi.org/10.1155/2023/7616683>.
11. A Hybrid Intrusion Detection System for Smart Home Security Based on Machine Learning and User Behavior.– Access mode: <http://surl.li/hpqkt>
12. The Practical Dilemma and Optimization Path of Smart Home-Based Care in Hengshui City, China.– Access mode: <http://surl.li/hpqkx>
13. Singh, Simar Comprehensive Review of Smart Home Automation Systems / Singh, Simar & Anand, Sourabh & Satyarthi, M. A. // *Advances in Computer Science and Information Technology (ACSIT)*. 2023. Vol. 10, Issue 2. Pp. 61-66.– Access mode: <http://www.krishisanskriti.org/Publication.html>
14. The Smart Home Concept : our immediate future. – Access mode: <http://surl.li/cgzkw>
15. Perceptions on smart home concept among the millennials in Johor / Rasyidah1 Z. A., Hariati A. H., Rosadah M., Maryanti M. R. // *Proc. 4th International Conference on Construction and Building Engineering & 12th Regional Conference in Civil Engineering (ICONBUILD & RCCE 2019) 20-22 August 2019, Langkawi, Malaysia*. - Langkawi, 2020. - Vol.849.- p. 012055.- doi. 012055DOI 10.1088/1757-899X/849/1/012055
16. Development of a mobile application interface for devices in the «Smart Home» system / Pasichnyk S., Maga A., Kut V., Petrushyna B. // *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Information systems and networks*. – 2022.- Issue 12. - С.312-327.