

ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

УДК 004.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.1/10>

Гайдукевич С.В.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Бережанський агротехнічний інститут»

Семенова Н.П.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Бережанський агротехнічний інститут»

ІННОВАЦІЙНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЖИТТЯ ЛЮДЕЙ

У статті розглядаються інноваційні тенденції підвищення рівня життя людей завдяки впровадження в їх побут технологій Інтернету речей, що об'єднує інтелектуальні системи та пристрої, вимірювальні установки, датчики та виконавчі механізми, які здатні взаємодіяти між собою через існуючу інфраструктуру Інтернет. Застосування технологій Інтернет речей дозволяє підвищити рівень автоматизації. На прикладі розробленої системи проаналізовано переваги та недоліки інтелектуальної будівлі, рішення забезпечення комфортності людей, безпеку та охорону будівлі, ресурсо- та енергозбереження.

В статті акцентується, що Інтернет речей, впроваджений у повсякденне життя, є однією із основних тенденцій, що пропонує нові стандарти проживання та націлена на підвищення добробуту і комфортності людей.

Сучасний етап автоматизації побуту людей вимагає новітніх технологій та розробки нових інноваційних організаційно-економічних інструментів.

Розроблена система автоматизації домашнього побуту людей дає можливість розпізнавати конкретну ситуацію, що виникає в будівлі та контролювати функціонування інших систем за рахунок потоку інформації та розробленого алгоритму. Глобалізація, інтернетизація та інтелектуалізація є основою сучасної тенденції щодо автоматизації побуту людей для підвищення їх добробуту та зручності, зменшення часу на повсякденну роботу.

Існуючі системи, які забезпечують високий рівень безпеки і низький рівень енергоспоживання є дорогими і, як правило, не забезпечують достатню енергоефективність.

Проведено дослідження розробленої системи домашньої автоматизації з метою проведення необхідного налаштування складових установки, визначення можливості використання даних рішень та рівень ефективності впровадженні системи в побут людей.

Проаналізовано проблеми захисту інформації системи, адже така система може стати доступною для кіберзлочинців, які отримавши доступ до конфіденційної інформації, одержать доступ в керуванні системою, внаслідок чого можуть завдати великої шкоди.

Ключові слова: IoT-технології, домашня автоматизація, система керування.

Постановка проблеми. З розвитком цифрових пристроїв побут людей з кожним днем вдосконалюється. Системи домашньої автоматизації стрімко впроваджуються в усьому світі [1, 2]. Якщо донедавна поняття «розумний дім» це була часткова автоматизація побутових технологічних процесів, то на сьогодні в дане поняття входять такі технології як енергозбереження, обслуговування, захист, організація та формування економічного, зручного, екологічного, комфортного

житла людей. Так як кожна людина після важкого робочого дня хоче прийти у затишну оселю, де можна відпочити, насолодитися життям, а не перейматися повсякденними побутовими проблемами, такі як утеплення та опалення будівлі, кондиціонування, зволоження або осушення повітря, а також пошуками засобів з економії електроенергії. На сучасному етапі автоматизації побутового простору вимагається застосування новітніх проривних технологій та розроблення інновацій-

них організаційно-економічних інструментів, що спрямовані на забезпечення комфортності людей та створення нових засад для їх соціально-економічного розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у розвиток сучасних інтелектуальних будинків внесли такі науковці як: Роганов М.Л., Пархоменко А.В., Туленков А.В., Соколянський О.В., Залюбовський Я.І. та інші, які застосували інформаційно-комунікаційні технології досягли надзвичайно високих результатів. Задорожна Ю.А. ретельно охарактеризувала вплив Інтернету речей на автоматизацію побуту та підвищення рівня комфортності людей. Багато науковців, наприклад, Одаренко Р.С., Пробита Д.М., Третяк І.В. вважають, що Інтернет речей давно перестав бути концепцією. Тепер цей цікавий і перспективний технологічний тренд активно втілюється в життя [3, с. 107]. Сучасні технології настільки стрімко розвиваються, що вже не задовольняють потреби суспільства. Перед вітчизняними так і зарубіжними науковцями підвищення комфортності людей залишається відкритим питанням. До сьогоднішнього дня немає стабільної методики інтелектуалізації, централізації та автоматизації побутового простору. А також немає чітких рекомендацій з використання програмних продуктів для підтримки всіх етапів життєвого циклу системи [4, с. 101], але попит породжує пропозиції [5, с. 153], так як сучасне життя висуває нові додаткові вимоги [6], а інновації вирішують широкий спектр питань, які розраховані на якісні зміни [7, с. 211], тому це питання на разі залишається актуальним та затребуваним.

Мета дослідження – розглянути основні тенденції вдосконалення житлово-побутових умов людей для забезпечення їх життя більш комфортним та зручним.

Виклад основного матеріалу. Новітні технології впроваджуються не тільки в промислових і сільськогосподарських господарствах, але останнім часом знайшли широке застосування в домашньому побуті. Одним з таких, відносно нових, явищ є впровадження технології інтернету речей (Internet of Things) [8, с. 161], скорочено IoT, що є одним із найбільш ефективних інструментів у досягненні нового рівня цифровізації [9, с. 142] і представляє собою міжмережеву взаємодію фізичних пристроїв, транспортних засобів, будівель й інших предметів, забезпечених електронікою, програмним забезпеченням, датчиками, актуаторами і мережевим підключенням [10, с. 116], які дають можливість цим інтелектуальним пристроям гене-

рувати, збирати, обробляти і передавати відповідну інформацію, інтегруючи через комп'ютерну систему завдяки мережі Інтернет.

Тобто основною тенденцією створення комфортного життя людей є впровадження інноваційних рішень у їх побут. Саме завдяки Smart-технологіям, які активно проникають в усі сфери життєдіяльності суспільства, можна досягти неймовірного розвитку побутового простору, що приводить до того, що спроектована будівля спроможна самостійно приймати рішення в кожній конкретній ситуації відповідно до змінюючих умов. Технології Інтернет речей поступово стають невід'ємною частиною нашого життя не тільки в побуті, а й в промисловості, енергетиці, економіці, сільськогосподарському виробництві і інших установах.

Сучасне «розумне» електрообладнання, телекомунікаційні, інформаційні та обчислювальні технології вдосконалюють процеси та їхні системи керування, які наділяються новими можливостями, а тим самим роблять їх ефективними, надійними, безпечними, спроможними економити електроенергію, що на сьогоднішній день так не маловажно [11, с. 79].

На сьогодні розроблено багато різноманітних систем домашньої автоматизації. Але існуючі на ринку системи, які забезпечують високий рівень безпеки і низький рівень енергоспоживання, є дорогими [12, с. 58], тим більше більшість виробників в своїй продукції не передбачають такої функції, як енергоефективність.

Тому враховуючи всі фактори на базі IoT технологій розроблено систему керування технологічними процесами житлової будівлі (рис. 1), де конвергуються такі концепції, як глобалізація та інтернетизація, що забезпечує керування наступними системами:

- створення оптимального мікроклімату;
- керування освітленням;
- управління побутовою технікою;
- керування електромережею;
- відеоспостереження та охорони;
- розваги;
- водопостачання.

Саме при використанні IoT, житлове приміщення перетворюється на систему, яка набуває здатності розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будинку, і відповідним чином на них реагувати [13, с. 199].

Система містить інтелектуальні пристрої та різного роду реле, наприклад, фірми Sonoff. Частина «розумних» реле самостійно розроблено та виго-

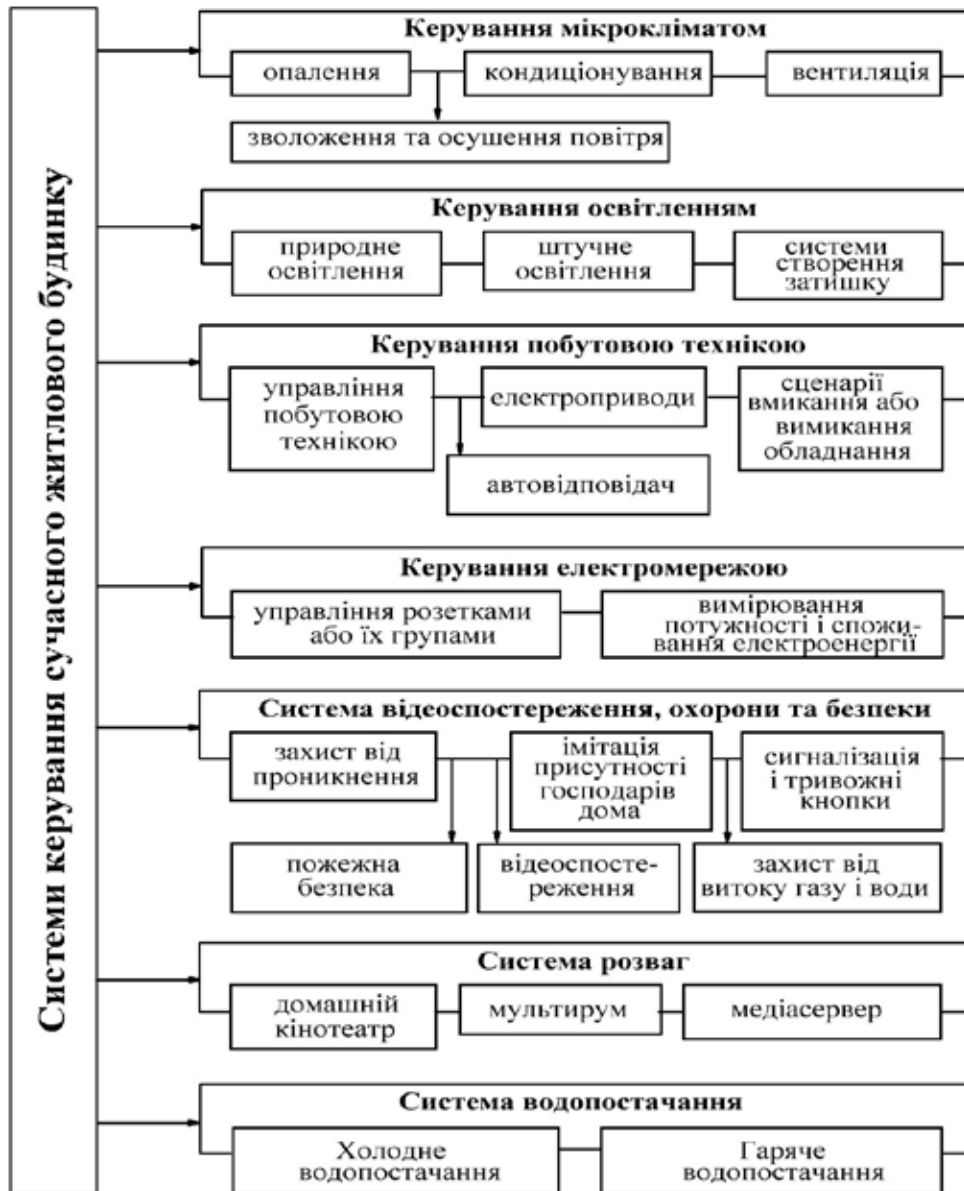


Рис. 1. Основні складові систем розробленої системи керування технологічними процесами житлової будівлі

товлено на базі багатofункціональної мікропроцесорної плати NodeMCU. Такі реле, порівняно з реле типу Sonoff, виконують набагато більше функцій, дешевші і мають можливість підключатися до резервної WiFi точки в разі недоступності головної WiFi мережі, оскільки при створенні прошивки, тобто написанні коду, можна запрограмувати різні додаткові та корисні функції.

Сходиною в еволюції [14] системи є підключення до соціальної мережі. Інтелектуальні пристрої, установки та виконавчі механізми, які підлягають керуванню підключаються до єдиної системи, що дозволяє обмінюватися інформацією в режимі реального часу. Тобто кожний пристрій

ідентифікується через вбудовану в нього обчислювальну систему. Ці взаємопов'язані пристрої мають можливість зчитування та приведення в дію, функцію програмування та ідентифікації, а також дозволяють мінімізувати участь людини, за рахунок використання інтелектуальних інтерфейсів [15, с. 84]. Розроблена система дозволяє керувати всіма інтелектуальними пристроями, з використанням віртуальної приватної мережі-VPN, дистанційно за допомогою смартфона, персонального комп'ютера, планшета та смарт-годинника через мережу Інтернет, яку ще називають глобальною інформаційною мережею (рис. 2). Налаштування системи виконується за допомогою бездротових



Рис. 2. Керування інтелектуальними пристроями через мережу Інтернет

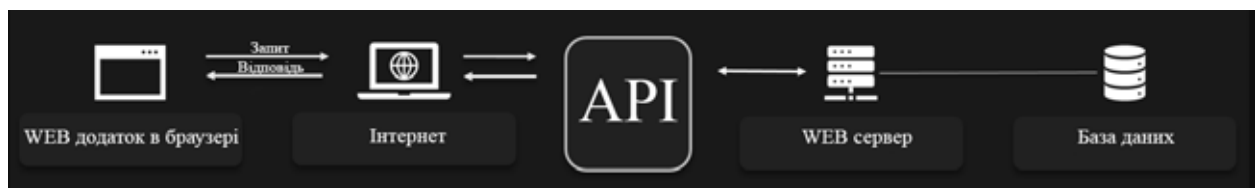


Рис. 3. Робота API

або жорстких систем. Зазвичай підключаються всі смарт-пристрої через спеціально розроблені для Інтернет речей протоколи: MQTT, ZigBee, Bluetooth, XMPP, DDS, AMQP, LwM2M. А також, для обміну інформацією між системою, датчиками, реле та іншими сервісами використовується інтерфейс прикладного програмування API - Application Programming Interface (рис. 3).

В якості безпроводного приймально-передатального елемента використано мережевий маршрутизатор, що підтримує мережеву структуру з IP відеокамерою та забезпечує зв'язок через мережу Інтернет з Web-сервісом у хмарному сервері [4, с. 103] та ZigBee міст, для зв'язку між пристроями які працюють через мережевий протокол ZigBee.

Всі «розумні» пристрої, окрім пристроїв, що розроблені та виготовлені власноруч, керуються за допомогою додатку eWeLink, який доступний для Android і iOS. Програму можна завантажити для iOS в App Store, а для Android в Google Play. Синхронізується статус пристроїв в режимі реального часу, в додатку Timing-Set доступні для вста-

новлення різноманітні таймери, тобто таймери зворотного відліку для ввімкнення та вимкнення у зазначений час. А також підтримується голосове керування та інтеграція з сервісами Amazon Alexa, Google Home. Так, як в додатку eWeLink недостатня функціональність, для створення повної автоматизації та обмежена кількість сервісів для інтеграції з іншими пристроями, тому розгорнуто сервер, на якому запущено систему Home Assistant, доступ до цієї системи можливий в локальній мережі та через інтернет. Для доступу через інтернет за допомогою сервісу ZeroTier налаштовано приватну віртуальну мережу, тобто VPN. Перевага віртуальної приватної мережі в тому, що така мережа має надійний кіберзахист, оскільки приховує від кіберзлочинців весь трафік та з'єднання з системою.

Для збирання інформації, відслідковування за процесами та моніторинку історії усіх керованих показників розроблена система укомплектована рядом різноманітних датчиків, а саме:

- освітлення, що вмикає освітлювальні пристрої з настанням сутінок при 5–10 люкс., при

необхідності можна контролювати освітленням в реальному часі;

- датчик руху, що дозволяє вмикати освітлення при виявленні в приміщенні руху;

- датчики температури, що контролюють температуру в приміщеннях і зовнішнього середовища;

- датчики вологості, що контролюють вологість в приміщеннях;

- датчик тиску.

Система дозволяє, при необхідності, вимикати будь-який із датчиків і відповідно управління виконавчими механізмами виконується в ручному режимі. Система може працювати за прописаними алгоритмами (сценаріями, скриптами та автоматизаціями).

Досліджуючи розроблену систему з метою налагодження і її експлуатації було проведено аналіз і обробку результатів експериментальних даних в режимі реального часу з огляду на конкретну ситуацію для виявлення слабких сторін, визначено ефективності впровадження автоматичної системи керування електроприборами житлового будинку, досліджено її роботу з метою проведення необхідного налаштування складових установок, досліджено перехідні процеси з дистанційним керуванням.

Фактично це апаратно-програмна система, яка здатна забезпечити:

- гнучкість, що дозволяє перелаштовувати систему в залежності від конкретної ситуації;

- широкі межі керування;

- контролювання керованих параметрів, що здійснюється за допомогою різноманітних датчиків;

- багатofункціональність, що систематизує прописуванню різноманітних сценаріїв;

- моніторинг історії всіх контролюючих величин;

- в автоматичному режимі збір та обробку інформації про енергію, потужність і інші параметри, що мінімізує витрати з метою підвищення ефективності;

- в рамках надійності передбачено самовідновлення та самодіагностування системи;

- зручне керування, що виконується дистанційно з персонального комп'ютера або смартфона;

- стабільність роботи, тобто вихід з ладу будь якого пристрою не впливає на роботу всієї системи;

- забезпечення безпеки та охорони будинку.

Система представляє собою постійний потік інформації між користувачем та інтелектуальними пристроями, виконавчими механізмами та іншими предметами, що забезпечені цифровою системою (рис. 4).

Користувач на блок інтерфейс користувача подає запит на зміну режиму роботи, цей сформований запит на встановлення режиму роботи передається на блок локального серверу, де проходить генерування, збір, обробка і передача відповідної інформації та запитів. Блок локального серверу через блок комутації інтелектуальних пристроїв безперервно взаємодіє з інтелектуальними пристроями, одержуючи інформацію про їх стан і роботу та надсилаючи запити на встановлення відповідних режимів роботи. Блок комутації інтелектуальних пристроїв безпосередньо контролює роботу інтелектуальних пристроїв та надає команди на ввімкнення чи вимкнення відповідного пристрою та збирає інформацію про їх стан. Вся інформація про стан пристроїв та системи з блоку локального серверу моніториться на панелі керування, які спеціально розроблені на

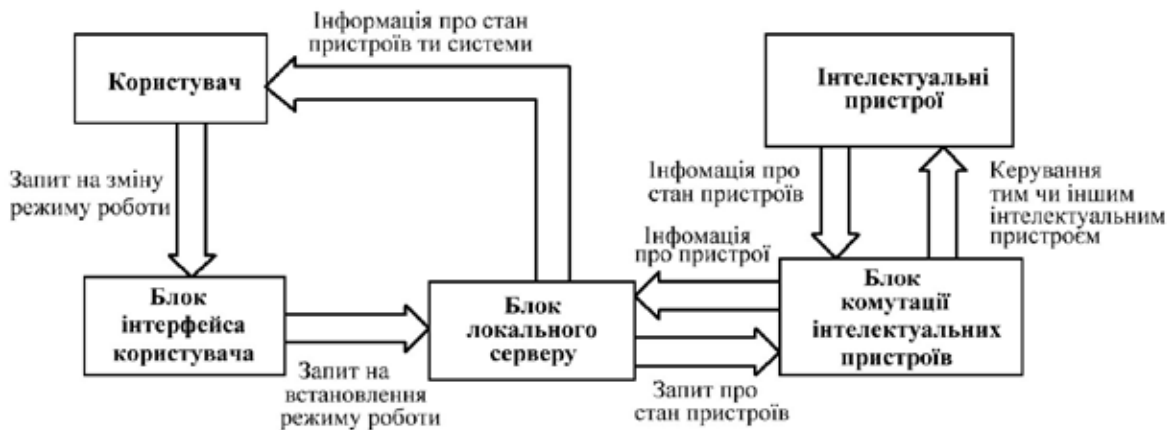


Рис. 4. Діаграма потоку інформації

персональному комп'ютері чи смартфоні користувача (рис. 5).

В будь-який момент часу можна вивести на екрані керування пристроями, показники з датчиків в реальному часі, а також можна переглянути історію будь-якого контролюючого показника (рис. 6). Тобто функціональність системи забезпечується інформаційно-комунікаційними технологіями, реалізація яких дозволяє:

- зменшити витрати електроенергії;
- забезпечити високу ступінь захисту;
- розширити номенклатуру контролюючих і виконавчих пристроїв.

Питання енергозбереження на сьогоднішній день дуже важливе. За допомогою розробленої системи автоматизації домашнього побуту можна економити витрати електроенергії за рахунок:

1. Адаптування освітлення в залежності від умов дня;
2. Використання освітлення тільки за потреби;
3. Адаптування опалення та охолодження приміщень, тобто зменшення потужності наванта-

ження при відсутності людей в будівлі, або в нічний час;

4. Використання альтернативних джерел енергії (сонячні панелі або вітрогенератори), тобто розроблена система має можливість вибирати в який час можна використовувати вироблену енергію, а коли енергію з мережі;

5. Використання приладів тільки за потреби;

6. Використання електроенергії переважно в нічний час, коли її тариф дешевший.

Актуальність розробленої системи проявляється в тому, що передбачено керування голосовими командами, що підвищує рівень автоматизації побутового простору розширюючи його функції.

Розроблена система надійно забезпечує безпеку житлової будівлі від непередбачених обставин, а також від злодіїв. Для цього передбачені наступні компоненти: камера відеоспостереження; датчики руху; датчик входу; датчик розбиття скла; сигналізація; клавіатура (для контролю сигналізацією); детектор диму та чадного газу; датчик витоку води.

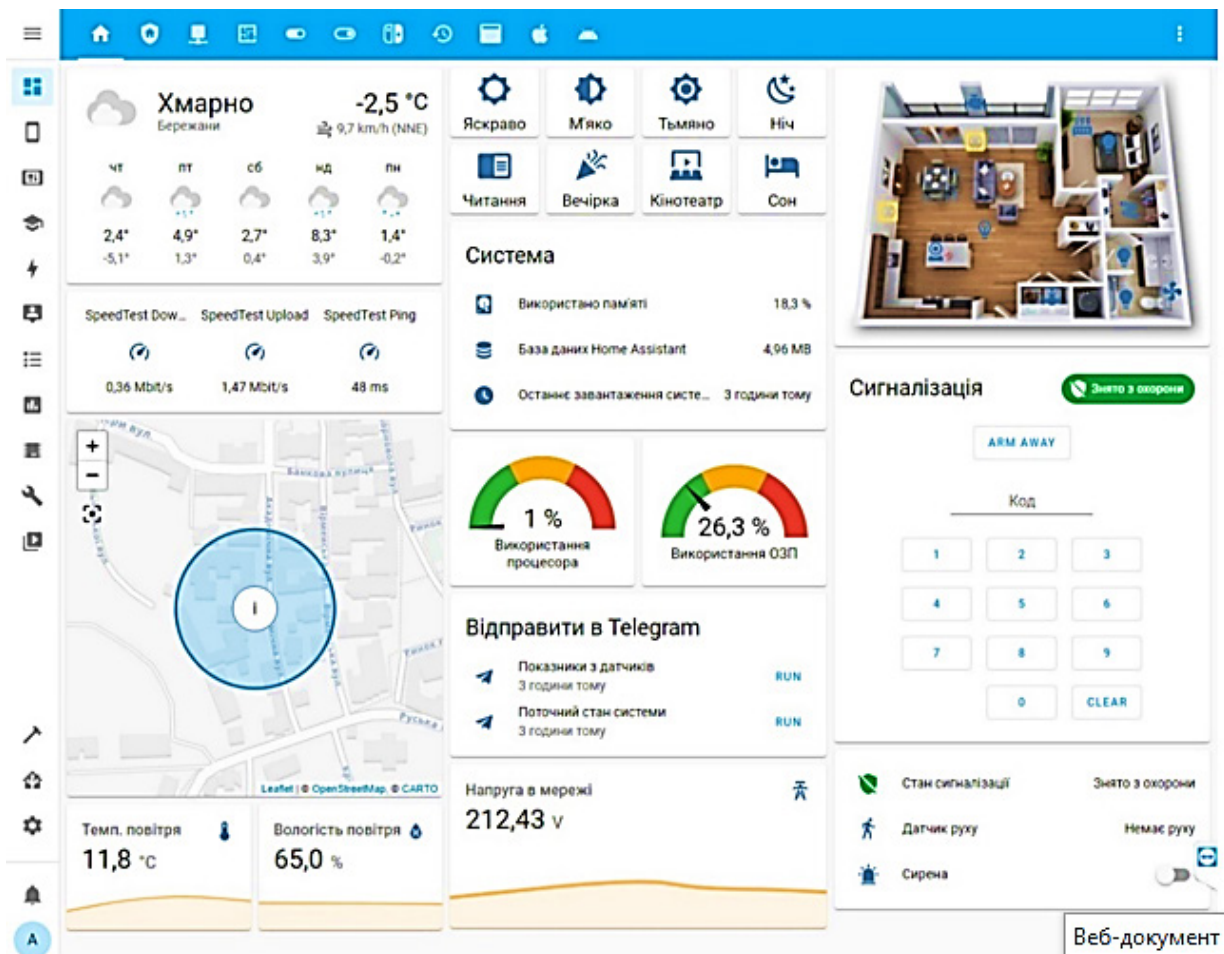


Рис. 5. Керування розумними пристроями



Рис. 6. Графіки історії показників:
 а) напруги; б) температури; в) вологості

Наприклад, при проникненні невідомої особи в будівлю система блокує вікна і двері, спрацьовує сигналізація і подається інформація про проникнення на смартфон користувача, камера відео-спостереження постійно записує відео на відеореєстратор та хмарне сховище, при необхідності може надсилати з камери фотографії та короткі фрагменти відео користувачу, коли під час охорони спрацював будь-який датчик руху, датчик входу чи датчик розбиття скла. При появі диму в будівлі чи пожежі система при потребі може автоматично вмикати вентиляцію та за допомогою електроприводу відкривати вікна/двері, а також відправляється інформація, яка поступає на всі пристрої користувачів (персональний комп'ютер, планшет, смартфон, смарт-годинник та навіть може відображатися в системі автомобіля), у випадку затоплення будівлі автоматично перекривається загальний кран водопостачання, а сигнал про аварійну ситуацію поступає на пристрій користувача, наприклад на смартфон. Якщо виникла ситуація, що господар забув закрити вікно, або залишив його відчиненим для провітрювання приміщення то при зміні погодних умов вікно закривається за допомогою електроприводу. Користувач незалежно від його географічного розташування може переглядати історію будь-якого з пристроїв та вносити зміни в керуванні цими пристроями (рис. 7).

До недоліків системи можна віднести складність в налаштуванні, оскільки дуже часто пристрої програмуються і сама система налаштову-

ється за допомогою кількох мов програмування та низький рівень захисту деяких пристроїв при підключенні до мережі Інтернет, оскільки пристрої системи постійно збирають і обробляють інформацію про навколишнє середовище, то вони в кінцевому результаті можуть бути небезпечними для користувача. Фундамент безпеки інтернету речей складається з чотирьох частин: безпека зв'язку, захист пристроїв, контроль пристроїв і контроль взаємодії в мережі [16]. На даний час вже існують деякі правила та засоби для підвищення та встановлення надійного кіберзахисту системи від зловмисників. Науковці активно працюють над питаннями захисту системи від різноманітних атак, що спрямовані на порушення обміну даних між пристроями та відмову в обслуговуванні.

Висновки. Розроблена система реалізуючи інформаційно-комунікаційні технології вирішує найважливішу проблему сьогодення, як енергозбереження, підвищення енергоефективності, створення комфорту побутового простору.

За рахунок IoT технологій система працює як єдиний злагоджений механізм і відноситься до більш високого класу кіберфізичних систем, що містить в собі інтелектуальні пристрої з вбудованими сенсорами та програмним забезпеченням.

А саме головне, що розроблена система автоматизації домашнього побуту набагато дешевша, та може виконувати значно більше функцій, ніж ті, що пропонуються відомими фірмами.

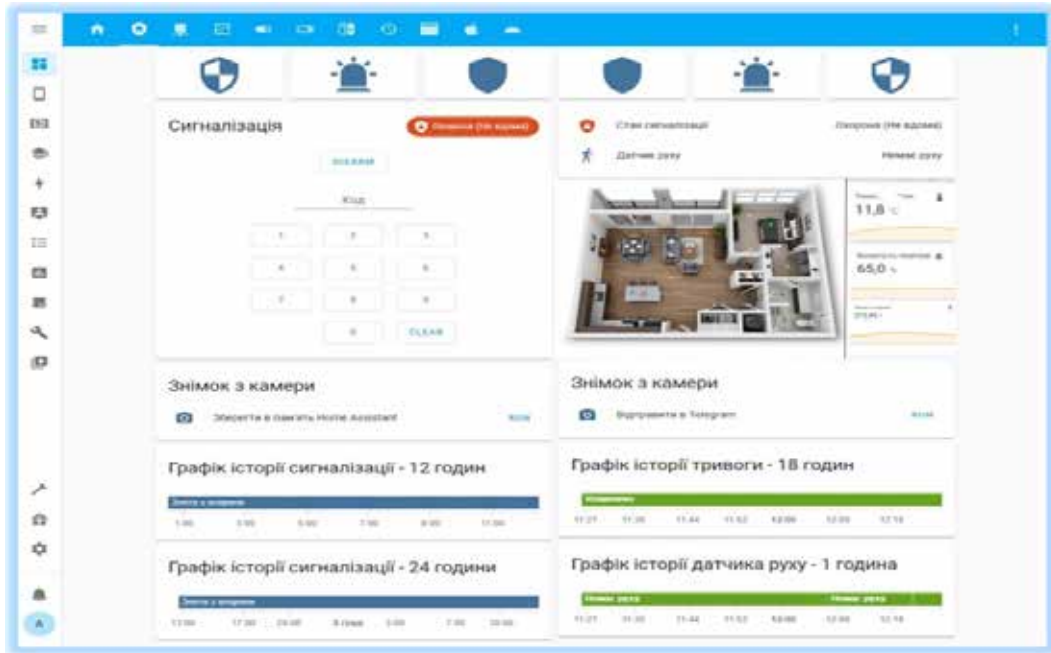


Рис. 7. Історія системи безпеки

Список літератури:

1. Rucinski A., Garbos R., Jeffords J., Chowdbury S. Disruptive innovation in the era of global cyber-society: with focus on Smart city efforts. Proceedings of the International conference on *Intelligent data acquisition and advanced computing systems: Technology and applications*. Bucharest, Romania, 2017. pp. 1102-1104.
2. Pavithra D., Balakrishnan R. IoT based Monitoring and control system for home automation. *Proceedings of the Global conference on communication technologies (GCCT)*. 2015. pp. 169-173.
3. Одарченко Р. С., Пробита Д. М., Третяк І. В. Основні засади функціонування технології Li-Wi в концепції IoT. *Науковий журнал «Технічні науки»*, 2017. № 2 (34). С. 107-113.
4. Пархоменко А.В., Туленков А.В., Соколянський О.В., Залюбовський Я.І. Інтелектуальне середовище системи домашньої автоматизації. *Наукові праці ДонНТУ. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка»*, 2020. № 1(30). С. 101-111.
5. Топорков В.Г., Матвіїва К.В. Smart-квартири – сучасний тренд. *Архітектурний вісник КНУБФ. Теорія та історія архітектури*. 2018. Вип. 14-15. С. 153-157.
6. Ковалевська О.П. Житлові умови в системі характеристик якості життя. Електронний журнал «Державне управління: удосконалення та розвиток», 2011. № 3. Режим доступу: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=475#>
7. Гудзь О.С. Провайдинг технологічних інновацій: стратегії та механізми. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2015. Вип. 226. С.211-221.
8. Бабійчук В.С., Шуміло І.А. Інтернет речей: нові напрями модернізації Законодавства. *Експерт: парадигми юридичних наук і державного управління*. 2020. № 6(12). С. 159-166.
9. Самойленко М.Ю. Принципи застосування технології Інтернет речей у сучасному світі техніки. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. 2020. Том 31 (70). ч. 1. № 6. С. 142-148.
10. Праворська Н.І. Розробка моделі елементів інтернету речей для контролю параметрів навколишнього середовища. *Вісник Хмельницького національного університету*, 2019, № 6 (279). С. 116-119.
11. Гайдукевич С.В., Семенова Н.П., Леськів Я.А. Концепції «Smart технологій» та їх застосування в приміщеннях закритого ґрунту. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. 2022. Том 33 (72) № 2. С. 78-83.
12. Ковівчак Я.В., Дубук В.І., Слюсар В.В. Розробка інформаційної системи управління електроживленням у розумному будинку. *Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво»*. Луцьк, 2021. Вип. № 42. С. 58-64.
13. Задорожна Ю.А. Автоматизація житлових приміщень з використанням технології IoT та концепції Smart home. *Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції*. Тернопіль, 2018. С. 199.

14. Нічепорук А. О., Нічепорук А. А., Савенко О. С., Казанцев А. Д. Інтелектуальна система виявлення аномалій та ідентифікації пристроїв розумних будинків із застосуванням колективної комунікації. *Електротехнічні та комп'ютерні системи*. 2021. № 34 (110). Режим доступу: <file:///C:/Users/Svitlana/Desktop/3196-Article%20Text-2350-1-10-20210904.pdf>

15. Пулеко І.В., Супруненко О.О. Система IoT-обладнання для тепличного господарства. *Інформаційно-комп'ютерні технології 2019: матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції* (18-20 квітня 2019 р., м. Житомир). Державний університет «Житомирська політехніка», 2019 р. С. 84-85.

16. Савченко К.В., Вишньовський В.В., Войтович О.П. Загрози Технології Іо. [Електронний ресурс]: матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ. (14-23 березня, 2018 р., м. Вінниця). 2018. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/20557/4396.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Haidukevych S.V., Semenova N.P. INNOVATIVE TENDENCIES IN IMPROVING THE STANDARD OF PEOPLE'S LIVING

The article examines innovative trends in improving the standard of living of people thanks to the introduction of Internet of Things technologies into their lives, which unites intelligent systems and devices, measuring devices, sensors and executive mechanisms that are able to interact with each other through the existing Internet infrastructure. Application of the Internet of Things technology allows to increase the level of automation. Using the example of the developed system, the advantages and disadvantages of an intelligent building, solutions for ensuring people's comfort, safety and security of the building, resource and energy saving are analyzed.

The article emphasizes that the Internet of Things, introduced into everyday life, is one of the main trends that offers new standards of living and is aimed at improving people's well-being and comfort.

The modern stage of automation of people's lives requires the latest technologies and the development of new innovative organizational and economic tools.

The developed home automation system of people makes it possible to recognize a specific situation that occurs in the building and control the functioning of other systems due to the flow of information and the developed algorithm. Globalization, Internetization, and intellectualization are the basis of the modern tendency to automate people's lives to increase their well-being and convenience, and reduce time spent on daily work.

Existing systems that provide a high level of security and a low level of energy consumption are expensive and, as a rule, do not provide sufficient energy efficiency.

A study of the developed home automation system was carried out in order to carry out the necessary adjustment of the components of the installation, to determine the possibility of using these solutions and the level of efficiency in the implementation of the system in people's lives.

The problems of system information protection are analyzed, because such a system can become available to cybercriminals who, having gained access to confidential information, gain access to system management, as a result of which they can cause great damage.

Key words: *IoT technologies, home automation, control system.*