

Гнедюк В.Л.

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз
Служби безпеки України

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНИХ БУДИНКІВ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ЛЮДЬМИ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ В СУЧАСНОМУ СОЦІУМІ

У сучасному світі надзвичайно швидкими темпами розвивається тенденція на автоматизацію різноманітних процесів, що дозволяє спростити життя членам соціуму. Автоматизація стосується всіх сфер людського життя, починаючи від робочих моментів, їх спрощення й автоматизації монотонних процесів, до управління великими системами, на кшталт житлового будинку. Системи автоматизації процесів усередині житлових приміщень та управління ними, або технології розумних будинків набувають широкій популярності в сучасному соціумі за рахунок спрощення побутових процесів у домі, які для деяких категорій людей стають абсолютно необхідними для нормального функціонування у власному домі.

У статті здійснено аналіз основних механізмів роботи розумних будинків з огляду на потреби людей з обмеженими фізичними можливостями. Проведено дослідження основних існуючих рішень з огляду на потреби людей з обмеженими фізичними можливостями, проведено оцінку можливості використання даних рішень у незмінному вигляді для помешкань людей з обмеженими фізичними можливостями.

На основі результатів створено гіпотезу про необхідність розроблення кастомного рішення, яке в повній мірі буде задовольняти потреби і вирішувати побутові необхідності людей з обмеженими фізичними можливостями, обґрунтовано актуальність подібного рішення та створено перелік основних вимог до функціонального складника подібного роду систем, що дасть можливість максимально адаптувати розуміння звичного розумного будинку під цілі й потреби людей з обмеженими фізичними можливостями.

Виходячи з порівняння отриманих функціональних вимог до систем розумних будинків, адаптованих для людей з обмеженими фізичними можливостями, з функціональними можливостями існуючих популярних рішень на ринку розумних будинків, зроблено висновок про неадаптованість сучасних розумних будинків під людей з обмеженими фізичними можливостями, їхні потреби, особливості й способи використання технології.

Ключові слова: автоматизація, розумний будинок, людина з обмеженими фізичними можливостями, адаптація, функціональні вимоги, функціональні можливості.

Постановка проблеми. Технологічний прогрес сучасного світу рухається з величезною швидкістю та заповнює всі сфери людського життя. Технології оточують нас кожен день з усіх боків, починаючи з наших смартфонів і годинників і закінчуючи розумними будинками. Основна проблема дослідження полягає в необхідності аналізу адаптованості сучасних технологій розумних будинків під потреби людей з обмеженими фізичними можливостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Більша частина авторитетних публікацій стосовно технологій розумних будинків належить іноземним спеціалістам, таким як Чері Превілл, Мухаммед Асадулла, Ларс Бергер, Андреас Швагер, які займаються дослідженням і вдосконаленням технологій розумних будинків і мають велику вагу в даній сфері.

Постановка завдання. Мета статті – проаналізувати існуючі рішення у сфері технологій розум-

них будинків, виявити рівень їх адаптованості до потреб людей з обмеженими фізичними можливостями, розглянути актуальність створення власних кастомних рішень у даній сфері.

Виклад основного матеріалу. Усі рішення, пов'язані з апаратними системами, основані на мікроконтролерах. Мікроконтролер (MCU для блоку мікроконтролера) – це невеликий комп'ютер на одній мікросхемі інтегральної схеми (ІС) з оксиду напівпровідників металу (МОП). Мікроконтролер містить один або кілька процесорів (процесорних ядер) разом із пам'яттю та програмованими периферійними пристроями вводу/виводу. Пам'ять програм у вигляді сегментованої оперативної пам'яті, флеш-пам'яті NOR або ПЗП ОТР також часто входить до складу мікросхеми, а також невелика кількість оперативної пам'яті. Мікроконтролери призначені для вбудованих програм, на відміну від мікро-

процесорів, що використовуються в персональних комп'ютерах або інших рішеннях, які націлені на загальні потреби, що складаються з різних дискретних мікросхем.

У сучасних термінах мікроконтролер схожий на систему на чіпі SoC, але не такий складний. SoC може включати один із компонентів мікроконтролера, але зазвичай він інтегрує його з передовими периферійними пристроями, такими як графічний процесор (GPU), модуль Wi-Fi або один чи кілька співпроцесорів. Одна з галузей, де широко використовуються мікроконтролери – це ніша розумних будинків.



Рис. 1. Плата ATmega2561, яка часто використовується для створення схем розумних будинків

Тема розумних будинків останнім часом набуває популярності серед молодого покоління, яке намагається автоматизувати і спростити все, що можна, і наділити якимось інтелектом навіть пилосос.

Фактично, smart-home – це апаратно-програмна система, в якій поєднані електронні й механічні компоненти будинку, направлена на спрощення управління і зведення його до одного девайсу. Ці пристрої можна підключити до комп'ютерної мережі, щоб користувач зміг керувати ними за допомогою комп'ютера та надавати віддалений доступ через Інтернет. Завдяки інтеграції сімейних інформаційних технологій продуктивність усіх систем та пристроїв узгоджується між собою, порівнюючи зазначені процедури та зовнішні показники (середовище).

Система «розумний дім» допомагає ефективніше використовувати ділову діяльність, автоматизувати певні побутові процеси та урізноманітнювати дозвілля. Хоча розумний будинок – дорога технологія, яка вимагає планування із самого початку будівництва будинку та якісного обладнання, є й інші рішення. Найпростіший будинок у проекті можна доповнити деяким сучасним

обладнанням, яке розширить функції житлового простору та сприятиме мобільності.

Наприклад, зараз за допомогою технології розумного будинку печі можуть повідомляти власників, коли їх потрібно прибрати. І коли холодильник потребує технічного огляду, він це «скаже». Якщо в будинку є непроханий гість, сигналізація може викликати службу безпеки та номер власника будинку одночасно. За допомогою кількох кімнатних приміщень будинок може визначити, хто із членів сім'ї пересувається по квартирі, і ввімкнути освітлення (температуру/ музику тощо), відповідне цій людині. Або, наприклад, «розумний замок» використовує з'єднання Bluetooth для запису, коли людина зі смартфоном виходить із кімнати. Можна використовувати спеціально створені ключі, щоб надати доступ друзям та родині. Щоразу, коли хтось відкриває двері, власник отримує повідомлення на телефон.

Розумний будинок створений компанією, що займається розробками проектів розумного будинку за допомогою професійного дизайну та програмування. Програми, введені в алгоритм багатокімнатного розумного будинку, розроблені для задоволення конкретних потреб мешканців та ситуацій, пов'язаних зі змінами навколишнього середовища чи безпекою. Однією з характеристик розумного будинку є дистанційне управління, людина може натиснути кнопку на пульті дистанційного керування, щоб створити певне середовище. Водночас багатокімнатна система сама аналізує навколишні умови та параметри в кімнаті та виконує команди, вказані користувачем із відповідними налаштуваннями відповідно до власних висновків. Крім того, електронні пристрої, встановлені в розумному домі, можна об'єднати в побутову універсальну мережу «plug and play», яка має доступ до Інтернету.

Окрім звичних способів використання, в останній час активно набирають популярність рішення розумних будинків для людей з обмеженими фізичними можливостями. Через певні функціональні обмеження організму така людина не може в повній мірі забезпечувати свій побут, наприклад, на постійній основі контролювати стан вимикачів світла і води, стан ролетів на вікнах, будь-які побутові справи, які вимагають великої фізичної активності.

До того ж серед сучасних рішень існують варіанти розумних будинків, які керуються головними командами, без необхідності натискати кнопки, тримати смартфон чи мати доступ до комп'ютера, що дозволяє спростити життя цілком

паралізованій людині, адже в такому стані навіть буденні речі, на кшталт вимкнення телевізору або світла, стають проблемою.

Такий стан речей приносить легкість у деякі повсякденні справи, а іноді навіть рятує життя, якщо в системі є підсистема, яка відповідає за безпеку та охорону або виклик швидкої медичної допомоги.

Домашня автоматизація поширена в різних сферах, включаючи:

- Опалення, вентиляцію та кондиціонування повітря (HVAC): можливе дистанційне керування всіма домашніми моніторами енергії через Інтернет, що включає простий та дружній користувацький інтерфейс [1; 2];

- Систему управління освітленням: «розумна» мережа, яка включає зв'язок між різними входами та виходами системи освітлення, використовуючи один або кілька центральних обчислювальних пристроїв;

- Систему управління з урахуванням зайнятості: можна відчувати заселення будинку за допомогою розумних лічильників [3] та датчиків навколишнього середовища, таких як датчики CO₂ [4], які можна інтегрувати в систему автоматизації будівель, щоб викликати автоматичні реакції на енергоефективність та будівництво;

- Управління побутовою технікою та інтеграція з інтелектуальною мережею й інтелектуальним лічильником, використовуючи, наприклад, високу продуктивність сонячних панелей у середині дня для роботи пральних машин [5; 6];

- Домашніх роботів та охорону: побутова система безпеки, інтегрована із системою домашньої автоматизації, може надавати додаткові послуги, такі як дистанційне спостереження за камерами безпеки через Інтернет або контроль доступу та центральне блокування всіх дверей та вікон по периметру [7];

- Виявлення витоків, детектори диму та CO [8];

- Системи позиціонування в приміщенні (IPS);

- Домашню автоматизацію для людей похилого віку та інвалідів;

- Догляд за домашніми тваринами та немовлятами, наприклад, відстеження рухів домашніх тварин і дітей та контроль за доступом до них [9];

- Контроль якості повітря (всередині й зовні). Наприклад, датчик якості повітря використовується людьми вдома для моніторингу якості повітря і рівня забруднення в місті та створення карти забруднення [10].

- Розумну кухню з інвентарем для холодильників, готовими програмами приготування їжі, стеженням за приготуванням їжі тощо.

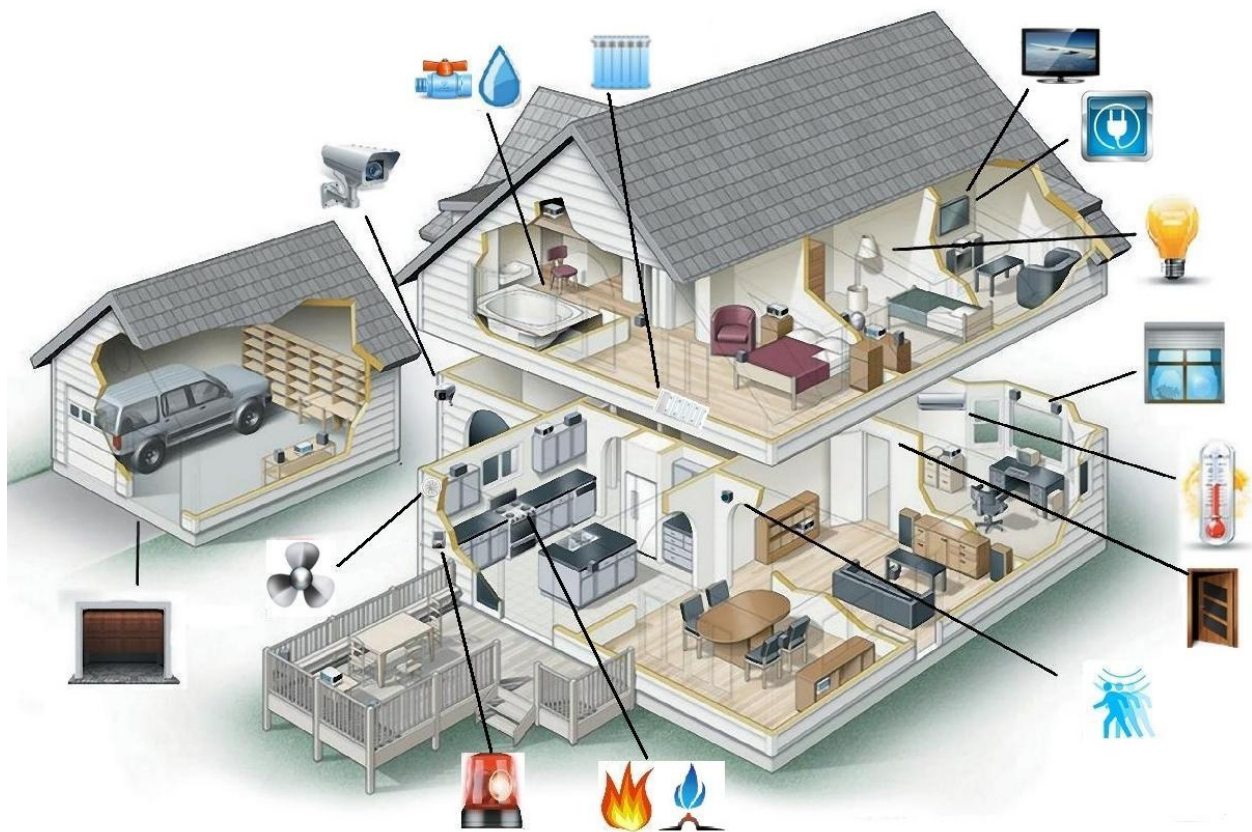


Рис. 2. Приблизна схема «стандартного» розумного будинку

– Пристрої голосового управління, такі як Amazon Alexa або Google Home, використовуються для управління побутовою технікою або системами.

Існуючі варіанти систем розумного будинку. Провідна система автоматизації. Суть дротової системи «розумний дім» полягає в тому, що все обладнання управління – датчики, вимикачі, обладнання клімат-контролю та різні панелі управління – з'єднані через одну дротову інформаційну шину, яка надсилається на виконання, розташоване в щиті (переважно).

Основні переваги:

- Надійність. Сигнал від виділеного проводу надійний;
- Різні інтегровані системи. У порівнянні з бездротовими системами дротові системи легше інтегрувати з режимами клімату, аудіо та відео;
- Тривалий термін служби. У системі немає обладнання, що живиться від акумулятора, і його потрібно регулярно міняти;
- Пожежна безпека. Усі вимикачі мають низький струм, електричні та пожегобезпечні.

Виробники провідних систем автоматизації:

- Z-Wave
- Vitrum
- Zamel
- Ectostroy

Основний недолік такого роду систем полягає саме в наявності основного щита, який знаходиться в певній кімнаті, що унеможливає використання подібного роду системи людиною з обмеженими фізичними можливостями.

Децентралізована система автоматизації. У розподіленій системі розумного будинку кожен привід має мікропроцесор з пам'яттю, яка не залежить від енергопостачання. Це пояснює надійність таких систем. Якщо виходить із ладу один пристрій, вся система працює нормально, за винятком пристрою, підключеного до даного девайсу. Рішенням, яке показує суть децентралізованої системи, є «smart-home», побудований за протоколом KNX. Його перевагами є:

- Надійність. Усі пристрої незалежні від сусідів і мають пам'ять, яка не залежить від енергопостачання;
- Популярність. Наприклад, стандарт KNX дуже популярний, і у вас не виникне труднощів з обслуговуванням;
- Можливість використання додаткових логічних блоків для відповідальності за конкретні сценарії;
- Великий вибір панелей управління за дизайном та функціональними можливостями.

Виробники децентралізованих систем:

- ABB
- Gira
- Berker
- Bticino
- Vimar
- Jung
- HDL

Даний вид систем нічим не відрізняється від попереднього, тобто абсолютно не пристосований до використання людьми з обмеженими фізичними можливостями.

Відкрита система автоматизації протоколів. Протокол – це мова для спілкування всіх пристроїв у «розумному домі». Якщо протокол KNX прийнятий, він відкритий. Багато виробників випускають пристрої, які працюють цією мовою. Асоціація KNX перевіряє їх сумісність.

Переваги:

- 1) Велика кількість виробників на вибір. Це означає, що існує велика кількість варіантів обладнання з точки зору дизайну, ціни та особливостей;
- 2) Постійні апдейти. Розробники конкурують у сегменті ринку, змушуючи їх розробляти та винаходити нові пристрої.

Виробники систем автоматизації відкритих протоколів:

- Berker
- Bticino
- Vimar
- Jung
- HDL

Основний недолік подібних систем з точки зору використання людиною з обмеженими фізичними можливостями – неможливість додавати спеціалізовані пристрої (наприклад, підйомник на сходах) через необхідність тестування і сертифікації кожного пристрою.

Системи автоматизації із закритим протоколом. З метою спрощення розроблення, зменшення фінансових витрат на створення устаткування розробники створюють девайси, які функціонують на власному закритому протоколі. Кожні розробники мають свої закриті протоколи, які недоступні іншим. Переваги закритої системи:

- надає цікаві рішення за нижчою ціною;
- вартість зазвичай нижча, ніж у відкритій системі протоколів (хоча це не завжди так);
- швидше реагує на ринковий попит.

Приклади виробників систем із закритим протоколом:

- ABB free @ home
- Vimar By-Me

- Vticino MY HOME
- HDL BUS PRO

Головний недолік такого роду систем – усічений функціонал та повна відсутність можливості швидко модернізувати систему під потреби людини, яка нею користується.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновки про відсутність на ринку систем розумних будинків, які адаптовані під потреби людей з обмеженими фізичними можливостями. Деякі виробники займаються виготовленням подібного роду систем під замовлення, проте це пов'язано з необґрунтованими фінансовими витратами.

Відсутність підходящих рішень на ринку означає однозначну необхідність створення власних систем, основними характеристиками яких будуть дешевизна, швидкість виготовлення, можливість кастомізації.

Основні вимоги до кастомних систем розумних будинків, створених для користувачів з обмеженими фізичними можливостями:

- невелика ціна;
- можливість швидко додавати до системи нові елементи;
- велика сумісність зі сторонніми модулями;
- повне голосове управління;
- відсутність великої кількості щитків і вимикачів;

– наявність функції виклику екстрених служб «із коробки»;

– наявність максимальної кількості сигнальних датчиків, пов'язаних з модулем виклику екстрених служб;

– можливість виклику людини зі списку «швидких контактів»;

– однократне налаштування всього функціоналу з пульта керування.

Система, яка буде мати в собі вищеописані функції, може вважатися адаптованою для людей з обмеженими фізичними можливостями за рахунок функціональних вимог, які базуються на чіткому розумінні особливостей життя і потреб таких людей.

Висновки. Отже, ринок сучасних розумних будинків не підготовлений до потреб і особливостей життя людей з обмеженнями фізичних можливостей, що призводить до підвищення актуальності створення власної реалізації системи розумного будинку, адаптованої до потреб даної групи членів соціуму.

Подальша перспектива дослідження полягає в проектуванні власного проекту розумного будинку, який буде задовольняти описаним функціональним вимогам, у результаті чого він буде затребуваний на ринку і серед користувачів.

Список літератури:

1. Cherie P. Control Your Castle: The Latest in HVAC Home Automation. ACHRNews, 2013.
2. Muhammad A. An Overview of Home Automation Systems Conference Paper. 2016. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7791223>
3. Spanos J. Virtual Occupancy Sensing: Using Smart Meters to Indicate Your Presence. IEEE Transactions on Mobile Computing. 2017. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7882676>
4. Spanos J. Occupancy Detection via Environmental Sensing. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. 2016. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7742900>
5. Berger L. Smart Grid Applications, Communications, and Security. Devices, Circuits, and Systems. CRC Press. 2014. URL: <https://www.wiley.com/en-gb/Smart+Grid+Applications%2C+Communications%2C+and+Security-p-9781118004395>
6. Tips: Smart Appliances | Department of Energy // energy.gov. URL: <https://web.archive.org/web/20150929063327/http://energy.gov/energysaver/tips-smart-appliances>
7. Griffiths M. Smart Home Security. Homebuilding & Renovating. 2016. URL: <https://www.homebuilding.co.uk/technology>
8. Nest Protect / Smoke and CO Alarms – Consumer Reports News. 2016. URL: www.consumerreports.org ; URL: <http://www.consumerreports.org/cro/news/2014/02/consumer-reports-review-of-nest-protect-smoke-and-co-alarm/index.htm>
9. Sure Flap – Smart Cat Flap Coming Soon! – News – Smart Home Geeks // Smart Home Geeks. 2017. URL: <https://www.smarthomegeeks.co.uk/news/smart-cat-flap/>
10. Maged K. On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities. International Journal of Health Geographics. 2014. URL: <https://ij-healthgeographics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-072X-13-10>

Gnediuk V.L. TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SMART HOME TECHNOLOGIES AND THEIR USE BY PEOPLE WITH DISABILITIES IN MODERN SOCIETY

In today's world, the trend towards automation of various processes is developing at an extremely fast pace, which allows to simplify the lives of members of society. Automation applies to all areas of human life, from work moments, their simplification and automation of monotonous processes, to the management of large systems, such as a house. Indoor process automation and control systems, or smart home technologies, are gaining popularity in modern society by simplifying household processes in the home, which for some categories of people become absolutely necessary for the proper functioning of their own home.

The article analyzes the main mechanisms of operation of smart homes in view of the needs of people with disabilities. A study of the main existing solutions taking into account the needs of people with disabilities, an assessment of the possibility of using these solutions in the same form for the homes of people with disabilities.

Based on the results, a hypothesis was created about the need to create your own, custom solution that will fully meet the needs and solve household problems of people with disabilities, substantiated the relevance of such a solution and created a list of basic requirements for the functional component of such systems. maximally adapt the understanding of the usual smart home to the goals and needs of people with disabilities.

Based on the comparison of the obtained functional requirements for smart home systems adapted for people with disabilities, with the functionality of existing popular solutions in the smart home market, it is concluded that modern smart homes are not adapted to people with disabilities, their needs, features and ways to use technology.

Key words: *automation, smart home, people with disabilities, adaptation, functional requirements, functionality.*