

УДК 378.09:796:004

DOI: <https://doi.org/10.33216/2220-6310-2021-100-1-166-174>

## РОЗРОБКА МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАСОБАМИ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ (INTERNET OF THINGS)

**М. Л. Роганов**

ORCID 0000-0002-2153-6854

**М. М. Роганов**

ORCID 0000-0001-6488-8692

*В статті розглядаються питання впровадження сучасної концепції Інтернет речей (Internet of things) на базі IoT-платформи для створення безпечного середовища, яке забезпечує безпеку, комфорт і ресурсозбереження для всіх користувачів. Безпека людей – це важливий фактор, до якого не можна підходити «формально». Він повинен визначати, як система реагує на присутність певних вразливих категорій людей: немовлят, дітей дошкільного віку, вагітних жінок, людей з обмеженими можливостями тощо. Для них існують специфічні обмеження, незалежно від приміщення і тих людей, що там знаходяться. Визначено, що недоліком технології управління «SMART будинком» за профілями є можливість ненавмисного нанесення шкоди певним категоріям людей. На прикладі «SMART будинку» показано, як за допомогою розробленої моделі інтелектуального динамічного синтезу профілів користувачів можна забезпечити компроміс між комфортом і безпекою. Сучасна система безпечного середовища повинна вміти приймати рішення в кожній конкретній ситуації і підлаштовуватися під певні категорії, знаходячи компроміс (з огляду на пріоритети профілів і обмеження).*

*Запропонована модель гнучкого управління параметрами устаткування в системі «SMART будинок» з підвищеним ступенем комфорту і безпеки за рахунок динамічного синтезу компромісного профілю користувача є варіативною і може бути впроваджена в будь-якому приміщенні, наприклад у дитячих садах, закладах освіти тощо.*

*Ця модель є відкритою системою і може корегуватися і вдосконалюватися відповідно до конкретних умов.*

*Ключові слова:* Інтернет речей, «SMART будинок», безпечне середовище, динамічний синтез, профілі користувачів, компроміс.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковане вирішення даної проблеми і на які спирається автор.** Технології Інтернет речей (IoT) стрімко набувають поширення в нашій країні з огляду на світові тенденції. Концепція Smart City, аграрний сектор, медицина, логістика, будівництво, транспорт, системи безпеки – на всі ці об’єкти поширюється вплив даної технології (Kumar, Tiwari, & Zumbler, 2019, p. 1). Інтернет речей поступово стають важливим аспектом нашого життя, який можна відчувати всюди навколо нас. В цілому Інтернет речей — це інновація, яка об’єднує широкий спектр інтелектуальних систем, фреймворків, інтелектуальних пристроїв і датчиків. Більш того, він використовує переваги квантової і нанотехнології з точки зору швидкості зберігання, сприйняття і обробки даних, які раніше були неможливі (Gatsis, & Pappas, 2017, p. 277).

Сфера застосування IoT дуже широка, і в найближчому майбутньому IoT зможе охопити практично всі сфери функціонування суспільства (Alavi, Jiao, Buttler, & Lajnef, 2018, p. 593).

Розумне місто (Smart City) – одне з перспективних областей застосування Інтернету речей, яка також включає розумні будинки («SMART будинки»). Концепція розумного міста набула популярності в останнє десятиліття і привернула безліч дослідних робіт (Zanella, Vui, Castellani, Vangelista, & Zorgi, 2014, p. 26). Економіка розумного домашнього бізнесу перевищить 100 мільярдів доларів до 2022 року (Khajenasiri, & Estebasari, 2017, p. 770).

До концепції Smart City входить як складова «SMART будинок».

«SMART будинок» – це житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв. Під «SMART будинком» слід розуміти систему, яка забезпечує безпеку, комфорт і ресурсозбереження для всіх користувачів (Грингард, 2018).

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів.** За первинним задумом «SMART будинок» не передбачає реалізацію інтелектуального управління довкіллям (навіть вихідне слово SMART тут розуміється в сенсі зручний). Система управляється за профілями з пріоритетами або в ручному режимі (з пульта).

Але з розвитком систем штучного інтелекту і розширенням функціональних можливостей обладнання, саме «інтелектуальне» управління оточенням може бути реалізованим і навіть бажаним, при якому

система «SMART будинок» – це «мисляча будівля», самостійно приймає рішення в умовах, що змінюються (Роуз, 2018).

«SMART будинок» забезпечує управління системами мікроклімату, освітлення, водопостачання, електромережею, побутовою технікою, охоронними системами та відеоспостереженням.

Схема основних складових частин інтелектуального керування у системі SMART будинок зазначена на рис. 1.

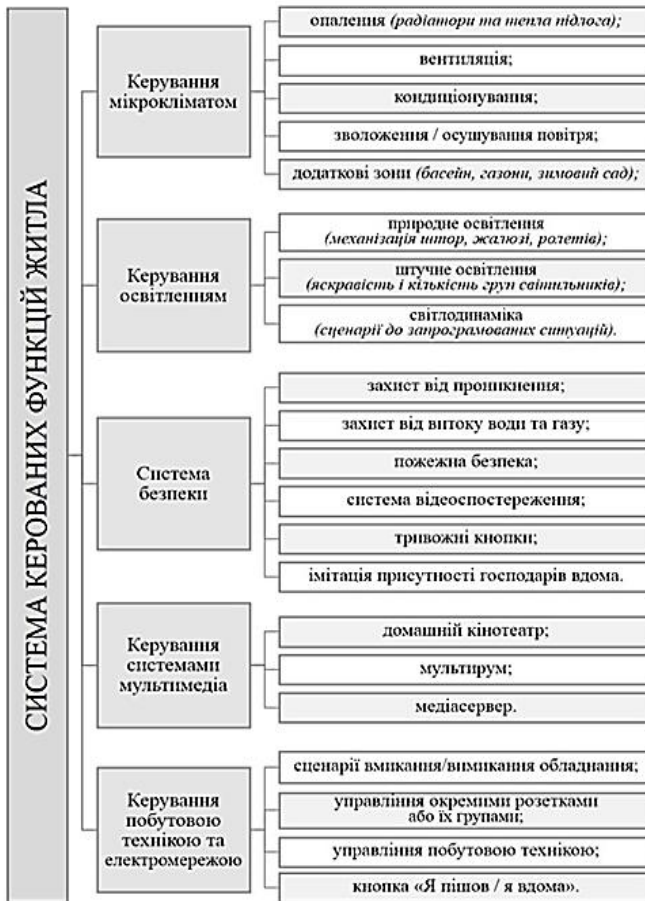


Рис. 1. Схема основних складових частин інтелектуального керування у системі SMART будинок

Принцип роботи системи «SMART будинок» заснований на ряді команд (опцій), які можуть бути поставлені як людиною, так і машиною. Активация тієї чи іншої команди також може бути здійснена від запиту, спрямованого від людини, або від датчика (Роуз, 2018).

За фактом виходить, що вся система інтелектуального житлового приміщення складається з 3-х основних елементів. Перший елемент – це датчики. Вони приймають всю інформацію ззовні. Другий елемент – центральний контролер. Його завдання обробити все те, що надходить на датчики, і після прийняти рішення по реалізації запиту. Третій елемент – обладнання. Зв'язок між елементами системи підтримується за допомогою дротового або бездротового зв'язку. Тобто це все ті прилади і техніка, яка покликана полегшити наше життя.

Існуючий традиційний підхід до проектування «SMART будинку» базується на профільному управлінні (Грингард, 2018).

Під профілем розуміємо набір індивідуальних налаштувань, що визначає, в яких межах підтримувати ті чи інші параметри, в залежності від статусу (що має профіль або не має його, що належить до вразливих категорій чи ні).

Спочатку створюється кілька профілів під кожного користувача, які визначають, в яких межах підтримувати ті чи інші параметри (температура повітря, вентиляція, освітлення тощо). В процесі експлуатації кожен користувач такої системи змушений вручну перенастроювати свій профіль або задовольнятися параметрами мікроклімату домінуючого (більш пріоритетного) профілю. Поки в окремо взятій кімнаті знаходиться одна людина, чи серед присутніх не має вразливих категорій людей, таке управління виправдовує себе. Але воно не робить систему гнучкою, коли в присутності кількох людей необхідно шукати компроміс між комфортом і безпекою.

Безпека людей (не тільки мешканців «SMART будинку» з налаштованими профілями) – це важливий фактор, облік якого не терпить «формального» підходу. Він визначає те, як система повинна реагувати на присутність певних вразливих категорій людей: немовлят, дітей дошкільного віку, вагітних жінок, людей з обмеженими можливостями тощо. Для них існують специфічні обмеження, незалежно від приміщення і тих людей, що там знаходяться.

Припустимо, що управління температурою повітря в дитячій і управління вентиляцією налаштовані таким чином, щоб використовувати максимально природний приплив повітря, тобто система відкриває вікно, якщо в кімнаті дуже жарко, при цьому за певним алгоритмом регулює ступінь відкриття від температури на вулиці. На перший вигляд все добре,

ми отримуємо комфортну температуру в приміщенні. Але, якщо біля вашого вікна в цей час стоїть вантажівка з увімкненим двигуном? Ви отримаєте комфортну температуру, склад повітря буде забруднений і рівень шуму може легко перевищити допустимі обмеження. В такий момент система повинна буде врахувати всі наявні фактори і прийняти рішення, наприклад, про закриття всіх вікон і включення припливної вентиляції.

Далі у нас з'явився фактор шуму, який може залежати як від зовнішніх чинників в найпростішому варіанті (шум на вулиці), так і від внутрішніх (гучність музики). І впливати на цей фактор ми можемо по-різному. Може досить просто закрити вікно, або необхідно обмежити рівень гучності в музичному центрі, або взагалі нічого не робити, якщо це не на кого не впливає.

Таких ситуацій може бути багато і основний зміст їх опису в тому, що ми не можемо просто створити кілька простих профілів управління, для забезпечення комфортної обстановки. Нам доведеться постійно підлаштовувати і перебудовувати таку систему кожен раз під кожен конкретну ситуацію.

Вже на прикладі ми бачимо відразу кілька пов'язаних факторів, при цьому такі фактори не детерміновані, а впливають по невідомому закону, і врахувати всі можливі ситуації методом простих профілів неможливо.

Проведений аналіз показав, що для вирішення таких завдань, система повинна бути гнучкою і в присутності кількох людей могла шукати компроміс між комфортом і безпекою. З'являється необхідність в єдиній базі даних про безпеку і комфорт, абстраговану під конкретну людину.

Сучасна система «SMART будинку» повинна вміти приймати рішення в кожній конкретній ситуації і підлаштовуватися під мешканців і інших відвідувачів, знаходячи компроміс (з огляду на пріоритети профілів і обмеження).

Виявлено, що недоліком технології управління «SMART будинком» за профілями що існує, є можливість ненавмисного нанесення шкоди певним категоріям людей.

Тому *метою нашого проекту* була розробка такої моделі динамічного синтезу профілів користувачів, що забезпечує компроміс між комфортом і безпекою користувачів в системі SMART будинку.

Для досягнення зазначеної мети треба вирішити такі завдання:

1. Дослідити предметну область;
2. Скласти комплексну модель розташування предметів побуту в «SMART будинку»;
3. Розробити методичку управління профілями, включаючи динамічний синтез компромісного профілю;

4. Провести апробацію моделі на програмному імітаторі.

Нами були проведені науково-методичні розвідки і складена база даних, що включає: модель будинку, модель людини, модель ситуації і дерево прийняття рішень.

Модель будинку представлена у вигляді плану будинку і його складу (види обладнання).

Модель переваг користувача включає в себе категорії людей, що мають переваги і обмеження по певних факторів впливу на них.

Модель ситуації складається з компонентів: присутніх в приміщенні, поточних налаштувань обладнання і зовнішніх чинників.

Дерево прийняття рішень складається з аспектів: управління гучністю (мультимедіа), управління освітленням, управління водопостачанням, управління електрикою, управління опаленням, управління кондиціонуванням.

Кожен аспект передбачав розробку фрагмента дерева прийняття рішень.

За результатами побудови бази даних була запропонована методика динамічного синтезу компромісного профілю, використовуючи механізм інтелектуального експертного прийняття рішень.

Для перевірки адекватності роботи ядра системи управління «SMART будинком», який здійснює динамічний синтез компромісного профілю, використовуючи механізм інтелектуального прийняття рішень, було проведено апробацію методики на програмному імітаторі.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** В ході роботи були вирішені такі завдання:

1. Визначено, що недоліком технології управління «SMART будинком» за профілями, що існує, є можливість ненавмисного нанесення шкоди певним категоріям людей.

2. Досліджено предметну область і складено базу даних, що включає: модель будинку, модель людини, модель ситуації і дерево прийняття рішень.

3. Запропоновано методику синтезу динамічного компромісного профілю, використовуючи механізм інтелектуального прийняття рішень.

4. Отримані на програмному імітаторі дані дозволяють стверджувати, що запропонована методика підвищила ступінь безпеки людей (пріоритетний профіль), присутніх у приміщеннях на 85%, при зниженні рівня комфорту на 20%, за рахунок інтелектуального, компромісного використання профілів користувачів.

Запропонована модель гнучкого управління параметрами устаткування в системі «SMART будинок» з підвищеним ступенем

комфорту і безпеки за рахунок динамічного синтезу компромісного профілю користувача є варіативною і може бути впроваджена у будь-якому приміщенні, наприклад у дитячих садках, закладах освіти тощо.

Ця модель є відкритою системою і може корегуватися і вдосконалюватися відповідно до конкретних умов.

### Література

1. Kumar S., Tiwari P., Zymbler M. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review. *J Big Data* 6, 111. 2019. doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2 (дата звернення: 12.03.2021).
2. Gatsis K., Pappas G. J. Wireless control for the IoT: power spectrum and security challenges. In: *Proc. 2017 IEEE/ACM second international conference on internet-of-things design and implementation (IoTDI)*, Pittsburg, PA, USA, 18–21 April 2017. INSPEC.
3. Alavi A. H., Jiao P., Buttler W.G., Lajnef N. Internet of things-enabled smart cities: state-of-the-art and future trends. *Measurement*. 2018. 129. Pp. 589–606.
4. Zanella A., Bui N., Castellani A., Vangelista L., Zorzi M. Internet of things for smart cities. *IEEE IoT-J*. 2014. 1(1). 22–32.
5. Khajenasiri I, Estebarsari A, Verhelst M, Gielen G. A review on internet of things for intelligent energy control in buildings for smart city applications. *Energy Procedia*. 2017. 111. Pp. 770–9.
6. Грингард Семюель. Інтернет речей. Харків, 2018. 176 с.
7. Роуз Девід. Дивовижні технології. Дизайн та інтернет речей. Харків, 2018. 336 с.

### References

1. Kumar, S., Tiwari, P., & Zymbler, M. (2019). *Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review*. *J Big Data* 6, 111. doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2 (date of appeal: 12.03.2021) (eng).
2. Gatsis, K., & Pappas, G. J. Wireless control for the IoT: power spectrum and security challenges. In: *Proc. 2017 IEEE/ACM second international conference on internet-of-things design and implementation (IoTDI)*, Pittsburg, PA, USA, 18–21 April 2017. INSPEC (eng).
3. Alavi, A. H., Jiao, P., Buttler, W. G., & Lajnef, N. (2018). Internet of things-enabled smart cities: state-of-the-art and future trends. *Measurement*, 129, 589–606 (eng).
4. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE IoT-J*, 1(1), 22–32 (eng).
5. Khajenasiri, I., Estebarsari, A., Verhelst, M., & Gielen, G. (2017). A review on internet of things for intelligent energy control in buildings for smart city applications. *Energy Procedia*, 111, 770–9 (eng).
6. Greengard, S. (2018). *Internet rechet [The Internet of Things]*. Kharkiv, 176 (ukr)
7. Rouz, D. (2018). *Dyvovyzhni tekhnolohii. Dyzyayn ta internet rechet [Amazing technology. Design and the Internet of Things]*, 336. Kharkiv (ukr).

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОЙ СРЕДЫ СРЕДСТВАМИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (INTERNET OF THINGS)

**М. Л. Роганов, М. М. Роганов**

*В статье рассматриваются вопросы внедрения современной концепции Интернет вещей (Internet of Things) на базе IoT-платформы для создания интеллектуальной среды, которая обеспечивает безопасность, комфорт и ресурсосбережение для всех пользователей. Безопасность людей – это важный фактор, который не терпит «формального» подхода. Он должен определять, как система должна реагировать на присутствие определенных уязвимых категорий людей: младенцев, детей дошкольного возраста, беременных женщин, людей с ограниченными возможностями и т. д.*

*Определено, что недостатком технологии управления «SMART домом» по профилям пользователей есть возможность непреднамеренного нанесения вреда определенным категориям людей. На примере «SMART дома» показано, как с помощью разработанной модели интеллектуального динамического синтеза профилей пользователей можно обеспечить компромисс между комфортом и безопасностью. Современная система безопасной среды должна уметь принимать решения в каждой конкретной ситуации и подстраиваться под различные категории пользователей (учитывая приоритеты профилей и ограничения).*

*Предложенная модель гибкого управления параметрами оборудования в системе «SMART дом» с повышенной степенью комфорта и безопасности за счет динамического синтеза компромиссного профиля является вариативной и может быть внедрена в любом помещении, например, в детских садах, учебных заведениях и т.д.*

*Эта модель является открытой системой и может корректироваться и совершенствоваться в соответствии с конкретными условиями.*

**Ключевые слова:** Интернет вещей, «SMART дом», безопасная среда, динамический синтез, профили пользователей, компромисс.

## DEVELOPMENT OF A MODEL OF INTELLECTUAL SECURITY ENVIRONMENT BY MEANS OF INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY

**M. L. Roganov, M. M. Roganov**

*The article examines the implementation of the modern concept of the Internet of Things (Internet of Things) based on the IoT platform to create an intelligent environment that provides security, comfort and resource efficiency for all users. Human safety is an important factor that does not tolerate a "formal" approach. It should determine how the system should respond to the presence of certain vulnerable categories of people: infants, preschool children, pregnant women, people with disabilities, etc.*



*It was determined that the disadvantage of the "SMART home" control technology by user profiles is the possibility of unintentional harm to certain categories of people. Using the example of "SMART at home", it is shown how, using the developed model of intelligent dynamic synthesis of user profiles, it is possible to provide a compromise between comfort and safety. A modern safe environment system must be able to make decisions in each specific situation and adapt to different categories of users (taking into account the priorities of profiles and restrictions).*

*The proposed model of flexible control of equipment parameters in the "SMART home" system with an increased degree of comfort and safety due to dynamic synthesis, the compromise profile is variable and can be implemented in any room, for example, in kindergartens, educational institutions, etc.*

*This model is an open system and can be adjusted and improved in accordance with specific conditions.*

**Keywords:** *Internet of Things, SMART home, secure environment, dynamic synthesis, user profiles, compromise.*

**Роганов Максим Львович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради (м. Харків, Україна). E-mail: maxmar1@ukr.net

**Роганов Максим Львович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики комунального учреждения «Харьковская гуманитарно-педагогическая академия» Харьковского областного совета (г. Харьков, Украина). E-mail: maxmar1@ukr.net

**Roganov Maxim Lvovych** – PhD in technical, Associate Professor of Informatics, of the Public Educational Institution "Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy" of the Kharkiv Regional Council (Kharkiv, Ukraine). E-mail: maxmar1@ukr.net

**Роганов Максим Максимович** – викладач кафедри педагогіки Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ, Україна). E-mail: maxipro1987@gmail.com

**Роганов Максим Максимович** – преподаватель кафедры педагогики Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев, Украина). E-mail: maxipro1987@gmail.com

**Roganov Maxim Maximovych** – Department of Pedagogy National University of Life and Environmental Science of Ukraine (Kyiv, Ukraine). E-mail: maxipro1987@gmail.com