

## Застосування штучного інтелекту в автоматизації управління енергоспоживанням у розумних будинках

Денис Лаврук, студент<sup>1</sup> (ORCID: 0009-0008-2203-7716)

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури, 03037, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, Україна

### АНОТАЦІЯ

Ця робота присвячена дослідженню використання штучного інтелекту (ШІ) в автоматизації управління енергоспоживанням у розумних будинках. В умовах зростаючої вартості енергоресурсів і необхідності скорочення викидів вуглекислого газу, оптимізація використання енергії стає одним з ключових напрямків розвитку технологій. Інтеграція ШІ з Інтернетом речей (IoT) дозволяє створювати системи, які в режимі реального часу аналізують споживання електроенергії та автоматично адаптують роботу пристроїв для мінімізації витрат. Описані в роботі алгоритми прогнозування дозволяють оптимізувати роботу систем опалення, охолодження та освітлення, знижуючи пікові навантаження на енергосистему та запобігаючи перевантаженням. Особлива увага приділена використанню відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, та їх ефективному керуванню. У роботі також розглянуто виклики, пов'язані з конфіденційністю даних користувачів та високими витратами на впровадження технологій, але загальні перспективи розвитку ШІ в енергетичній сфері є надзвичайно оптимістичними.

*Ключові слова:* штучний інтелект, розумні будинки, енергоспоживання, автоматизація, відновлювані джерела енергії, енергоефективність.

### 1. ВСТУП

У сучасних умовах швидкого розвитку технологій особливої актуальності набуває впровадження розумних систем для оптимізації енергоспоживання. Ефективне управління енергоресурсами стає все більш важливим у контексті глобального потепління та збільшення вартості енергії. Традиційні системи управління енергоспоживанням не здатні враховувати змінні потреби користувачів та змінювати роботу обладнання в реальному часі. З цієї причини інноваційні підходи, такі як автоматизація за допомогою штучного інтелекту (ШІ), відіграють важливу роль у досягненні сталого розвитку. ШІ є ключовою складовою в автоматизації таких систем, що дозволяє не тільки знижувати витрати на енергію, але й покращувати загальну екологічну ефективність. Розумні будинки, оснащені системами ШІ, здатні аналізувати дані про споживання енергії, адаптуватися до поведінки користувачів та приймати рішення щодо оптимізації енергоспоживання.

### 2. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ

ШІ використовує алгоритми машинного навчання для обробки даних про поведінку користувачів і відповідного налаштування систем енергозабезпечення. Ці алгоритми дозволяють ШІ передбачати пікові моменти використання енергії

та автоматично налаштовувати роботу систем таким чином, щоб уникати перевантажень та мінімізувати енергетичні витрати. Завдяки інтеграції з Інтернетом речей (IoT), пристрої в розумних будинках можуть збирати інформацію про енергоспоживання різними побутовими приладами, такими як освітлення, кліматичні системи, побутова техніка тощо.

Одним із прикладів є оптимізація системи опалення та охолодження. За допомогою ШІ розумний будинок може вивчати вподобання користувачів щодо температурних умов

і автоматично налаштовувати роботу кліматичних систем для забезпечення комфорту з мінімальними витратами енергії. Крім того, алгоритми можуть навчатися на основі історичних даних, передбачати, коли користувачі перебувають удома або коли будинок буде порожнім, що дозволяє економити енергію.

Важливим аспектом є також інтеграція ШІ з відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячні панелі. ШІ здатний ефективно управляти збереженням та використанням накопиченої енергії, визначаючи, коли найбільш вигідно використовувати електроенергію для потреб будинку.



Рисунок 1. Розумний будинок з автоматизованим енергоспоживанням

### 3. ПЕРЕВАГИ ІІІ В УПРАВЛІННІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ

Застосування ІІІ у розумних будинках забезпечує ряд переваг, які позитивно впливають на економію енергії та підвищення якості життя користувачів.

По-перше, значно знижуються витрати на енергоресурси завдяки автоматизованій системі управління. ІІІ здатен аналізувати зміни у вартості електроенергії впродовж дня і адаптувати споживання відповідно до найнижчих тарифів.

ІІІ може управляти системами освітлення, температурним режимом, а також забезпечувати безпеку в домі за рахунок автоматичного вмикання та вимикання приладів, коли це потрібно.

Третьою перевагою є підвищення ефективності використання відновлюваних джерел енергії, що дозволяє зменшити викиди вуглекислого газу та знизити екологічний вплив. Також, завдяки постійному збору даних та їх обробці, система може постійно вдосконалювати свою роботу, стаючи більш точною та ефективною.

### 4. ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Незважаючи на очевидні переваги, застосування ІІІ в управлінні енергоспоживанням також стикається з певними викликами. Одним із ключових питань є безпека та конфіденційність даних. Оскільки розумні будинки збирають велику кількість інформації про користувачів, виникає потреба в надійних механізмах захисту персональних даних від несанкціонованого доступу.

Також вартість впровадження таких технологій на початковому етапі може бути значною, що робить їх недоступними для широкого кола користувачів. Однак, з розвитком технологій та зниженням вартості обладнання, очікується, що ці рішення стануть доступнішими.

Перспективи розвитку таких систем є надзвичайно оптимістичними, особливо з огляду на зростаючий попит на енергоефективні та екологічно чисті технології.

#### *Конфіденційність і безпека даних*

Один із ключових викликів, що стоїть перед розумними містами, пов'язаний з безпекою та конфіденційністю даних. ІІІ збирає й аналізує величезні обсяги інформації, отриманої від датчиків, камер, мереж і користувачів міста. Це викликає занепокоєння щодо потенційного витоку або несанкціонованого доступу до цих даних, що може стати причиною як індивідуальних порушень конфіденційності, так і загроз на рівні інфраструктури міста.

Для вирішення цього виклику необхідно розробляти надійні механізми захисту інформації, зокрема впровадження стандартів шифрування даних, створення систем багатофакторної автентифікації, а також підвищення обізнаності користувачів щодо кібербезпеки.

#### *Високі витрати на впровадження*

Інтеграція ІІІ в інженерні системи вимагає значних початкових інвестицій. Сюди входять витрати на розробку та встановлення сенсорів і обладнання, побудову комунікаційних мереж, розробку програмного забезпечення, навчання персоналу та постійну підтримку систем. Також необхідна модернізація застарілих інфраструктур, що може

бути дорогою для багатьох міст, особливо для тих, що не мають значних бюджетів.

Щоб знизити витрати, можливо використовувати поетапне впровадження нових технологій. Спочатку можна зосередитися на ключових аспектах, які потребують найбільшого вдосконалення, таких як управління енергією або транспортом.

#### *Інтероперабельність систем*

Іншою важливою проблемою є забезпечення інтероперабельності між різними системами та технологіями. Інженерні системи розумного міста можуть використовувати обладнання і програмне забезпечення від різних постачальників, що ускладнює інтеграцію та координацію їх роботи. Виникає необхідність у створенні єдиних стандартів і протоколів, які б забезпечували сумісність між різними системами.

Це потребує координації між урядовими установами, приватними компаніями та розробниками, щоб досягти єдиних стандартів для ефективного впровадження ІІІ в інфраструктуру міста.

Попри ці виклики, перспективи впровадження ІІІ в інженерні системи розумних міст залишаються дуже оптимістичними. З розвитком технологій, зокрема Інтернету речей (IoT), хмарних обчислень і 5G, можливості ІІІ будуть лише розширюватися.

Очікується, що зниження вартості обладнання та програмного забезпечення зробить ці технології доступнішими для багатьох міст по всьому світу. Крім того, розширене використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергетика, в поєднанні з ІІІ дозволить містам досягти більш сталого розвитку, знизивши залежність від традиційних джерел енергії.

### 5. ВИСНОВКИ

Автоматизація управління енергоспоживанням за допомогою ІІІ є важливим кроком на шляху до підвищення енергоефективності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Завдяки своїй здатності адаптуватися до змінних умов і аналізувати великі обсяги даних, ІІІ дозволяє створювати більш гнучкі, ефективні та екологічно безпечні системи управління енергоспоживанням у розумних будинках.

#### **Список літератури**

- [1] Boyko I.P., Boyandin V.S., Delnik A.E., Kozak A.L., Sakharov A.S. Finite element simulation of the loss of stable resistance in a foundation-soil system. *Archive of Applied Mechanics*, 1992, Vol. 62, pp. 316-328.
- [2] Sommer H., Katzenbach R., DeBenedittis Ch. Last-Verformungsverhalten des Messturms Frankfurt. *Vortrage der Baugrundtagung, Karlsruhe Main*, 1990.
- [3] Pidlutskyi V., Boyko I., Nosenko V. Research of the interaction of piles with different lengths and the grillage in the foundations of high-rise buildings. *Civil and Environmental Engineering Reports*, 2017, Vol. 26(3), pp. 59-68. DOI: 10.1515/ceer-2017-0035.

<sup>1</sup> Робота виконана під керівництвом к. т. н., доц. Євгенії Шабали