

УДК 004.273

## МЕТОД ОБРОБКИ ДАНИХ В РОЗПОДІЛЕНІЙ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Курдеча В.В., Іщенко І.О., Захарчук А.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Актуальність дослідження полягає у тому, що зі стрімким розвитком розумних систем на кшталт мережа Інтернет речей, що повинні обробляти великі масиви даних, з'явилася необхідність оптимізації традиційної архітектури мережі системи для забезпечення передачі та обробки цих даних з якомога більшою ефективністю. Метою даної роботи є модернізація методу обробки даних в розподіленій мережі Інтернету Речей для ефективного використання пропускної здатності телекомунікаційної мережі. Опис оптимізованої архітектури телекомунікаційної мережі типу Інтернету Речей.

**Ключові слова:** Інтернет речей, інформаційно-телекомунікаційні мережі, обробка даних, структуровані дані, напівструктуровані дані, неструктуровані дані, сенсорні мережі, пропускна здатність мережі, нечітка логіка.

Сучасні обчислювальні та розподілені інформаційні системи (наприклад, грид-системи, системи хмарних обчислень, однорангові мережі типу «mesh», мережі, побудовані на основі динамічних архітектур VANET і MANET, мережі типу «розумний дім», мережі «інтелектуальних» контролерів і сенсорів і т.п.) представляють собою складні інформаційно-телекомунікаційні системи (ІТКМ), які включають безліч різноманітних мережевих пристроїв, які об'єднані в єдиний інформаційно-обчислювальний комплекс, працюють з високим мережевим навантаженням, є джерелом великих обсягів даних і підтримують безліч реконфігурованих з'єднань [1].

Великі дані привели до вибухового зростання популярності більш широких методів обробки даних та до ефективного використання пропускної здатності телекомунікаційної мережі, тому що інформації стало набагато більше, і вона за самою своєю природою і змістом стає більш різноманітною і великою. При роботі з великими обсягами даних вже недостатньо відносно простої і прямолінійної статистики. Бізнес-вимоги привели від простого пошуку і статистичного аналізу даних до складнішого інтелектуального аналізу даних та до оптимізації процесу обробки даних.

Для вирішення бізнес-завдань потрібно така обробка даних, яка дозволяє побудувати модель для опису інформації і в кінцевому підсумку призводить до створення результуючого звіту. Цей процес ілюструє малюнок 1.

Процес аналізу та обробки даних, пошуку і побудови моделі в телекомунікаційних системах часто є ітеративним, так як потрібно розшукати і виявити різні відомості, які можна витягти. Необхідно також розуміти, як зв'язати, перетворити і об'єднати їх з іншими даними для отримання результату. Після виявлення нових

елементів і аспектів даних підхід до виявлення джерел і форматів даних з наступним співставленням цієї інформації з заданим результатом може змінитися.

В даний час, коли всі мобільні і більшість споживчих цифрових пристроїв мають мережеві інтерфейси, які використовуються для обміну службовими і даними користувача, розгалуженість і багатоконпонентність такого роду мереж, гетерогенність і практично необмежений обсяг вузлів дозволяють визначити новий феномен мережевих технологій – Інтернет речей.

Інтернет Речей – технологія міжмашинного взаємодії (machine-to-machine, M2M). Під M2M розуміють конгломерат мережевих технологій, що забезпечують пристроям можливість взаємодії з іншими пристроями. При цьому спільна діяльність пристроїв виходить за межі простої взаємодії кінцевої кількості пристроїв (наприклад, ройові інтелектуальні групи мікролітаків-дронів, автотранспортний потік в системі міського трафіку і т.п.) [2]. Роботи в галузі M2M сьогодні координують кілька організацій: Eclipse Foundation, група Focus Group on Machine-to-Machine, що входить до Міжнародний союз електротехніків, інженерний комітет TR-50 M2M з інтелектуальних пристроїв. Розробки в цьому напрямі ведуться такими світовими корпораціями як Intel, IBM, Cisco, Google.

На базі Інтернету Речей активно просувається нова парадигма «туманних обчислень» (fog computing) як розвиток технології хмарних обчислень, які переносяться з центрів обробки даних на величезна безліч гетерогенних обчислювальних пристроїв різної обчислювальної потужності і ступеня мобільності. Туманні обчислення визначаються як віртуалізована платформа, верхній рівень якої займають хмарні центри обробки да-

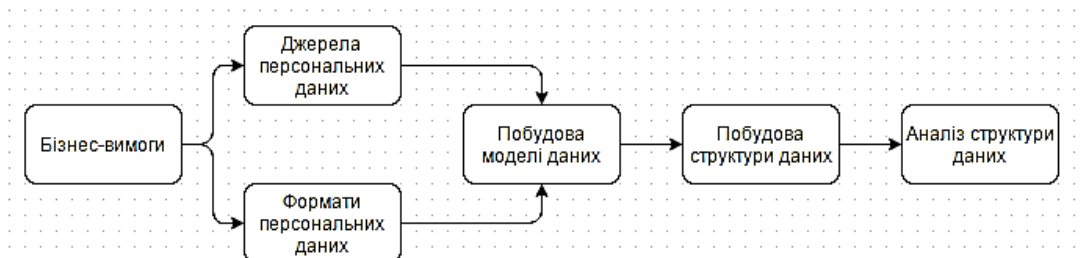


Рис. 1. Схема процесу

них, що надають ресурси, необхідні для виконання аналітичних додатків, середній – розподілені управляючі системи, в яких реалізується інтелектуальна складова туманної системи, нижній утворений мільйонами споживчих пристроїв, що мають мережеві інтерфейси взаємодії.

Актуальність розробок в даному напрямі підтверджується тим, що лідер аналітичних досліджень та прогнозів в IT-індустрії, компанія Gartner, помістила технологію Інтернету Речей в загальний цикл зрілості нових технологій на етап «технологічного стрибка» із зазначенням терміну становлення 10 років [«Hype Cycle for the Internet of Things». Hype Cycles. Gartner, 2012].

**1. Аналіз загальної структури систем Інтернету Речей, що функціонують на даний момент**

Існуючі на сьогоднішній день системи інтелектуальних пристроїв типу Інтернету Речей складаються із таких основних компонентів (рисунок 3):

1. Датчики, що розміщуються на реальних фізичних пристроях
2. Локальна мережа датчиків
3. Шлюз для передачі даних у загальну мережу і транспортування їх на сервер
4. Віддалений сервер, що здійснює обробку та зберігання даних

Набори даних різного об'єму і типу збираються від виробничого обладнання і у виробничій мережі, після чого агрегуються, що відкриває можливості для візуалізації, моніторингу, добування інформації (data mining) та застосування інструментів аналітики. Так, архітектура дозволяє очищати, витягувати, перетворювати і консолідувати структуровані дані з існуючих БД і неструктуровані дані від датчиків устаткування і лог-файлів на платформі інформаційного складу. Потім дані можуть бути візуалізовані і проаналізовані за допомогою високорівневих заводських додатків, виконуваних у віртуальній машині на локальному сервері. Застосовувані в системах з операцій-

ною системою реального часу використовуються для агрегування наборів даних і безпечної передачі їх у сервер аналітики великих даних. Процес передачі тут це виконання валідації, фільтрації і переформатування даних так, щоб надалі з ними було простіше працювати.

Проте, після такої первинної обробки на шлюзі, загальний обсяг даних, що передається на віддалений сервер практично не зменшується. Дані лише перетворюються в інший, більш придатний для транспортування тип.

Запропоновані у нашій роботі методи спрямовані саме на значне скорочення об'єму даних, що передаються мережею, шляхом заміщення великої кількості даних єдиним комплексним висновком, що є результатом попереднього аналізу. Таким чином, навантаження на телекомунікаційну мережу вдасться скоротити в декілька разів.

**2. Опис проблеми та постановка задачі, що вирішується у роботі**

У будь-якій системі Інтернету Речей чільне місце займає процес передачі даних від сенсорів, що збирають інформацію, до серверів, що здійснюють її подальшу обробку та зберігання. Для передачі даних можуть використовуватись різні технології та середовища передачі, зокрема бездротові технології передачі даних від сенсорів до первинних шлюзів (Gateway), традиційні кабельні системи або новітні технології передачі, наприклад PLC (Power Line Communication) – так званий «Інтернет з розетки», що базується на використанні внутрішньо-будинкових і внутрішньо-квартирних електромереж для високошвидкісного інформаційного обміну.

Для Інтернету Речей об'єми даних, що потребують подальшої обробки та зберігання є величезними. Всі ці дані перед обробкою мають бути передані від датчика до сервера. Це означає, що мережа для передачі цих даних повинна мати якомога більшу пропускну здатність, для забезпечення якомога більшої швидкості передачі,

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

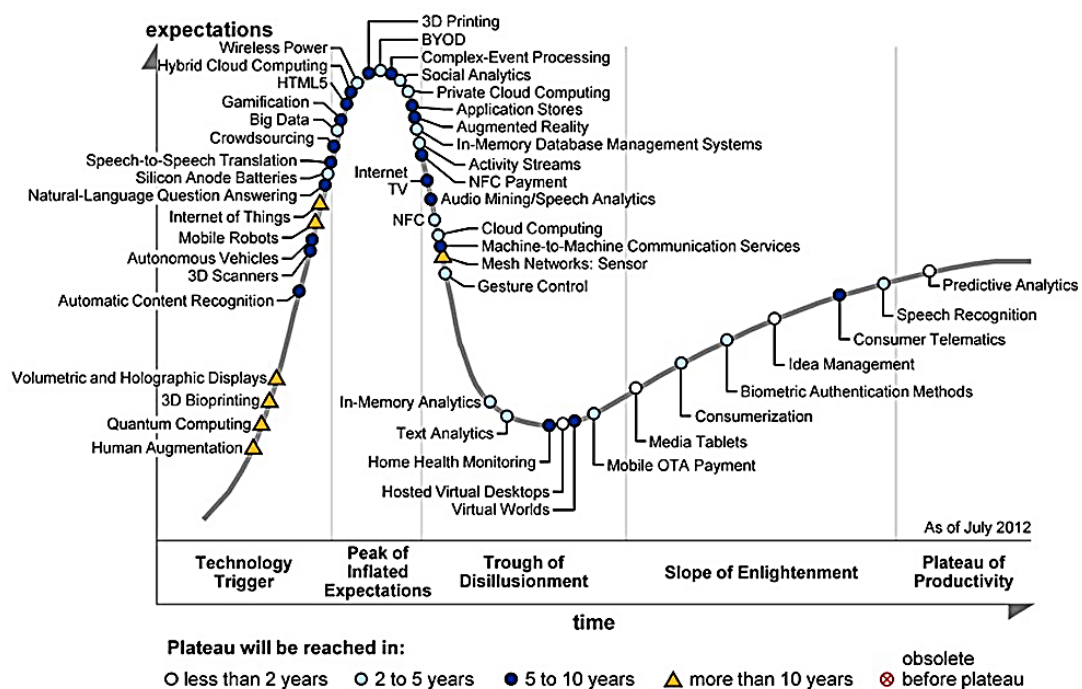


Рис. 2. Прогнозування популярності Інтернету Речей

і при цьому бути надійною та стійкою до завад. Ресурси системи мають використовуватися якомога ефективніше.

Ефективність системи – це кількісна характеристика якості виконання системою необхідних функцій по відношенню до затрат. Основними задачами будь-якої телекомунікаційної системи є забезпечення ефективності системи та її завадостійкості для достовірної передачі інформації.

Основними інформаційними характеристиками як дискретного так і неперервного каналу є швидкість передачі інформації та пропускна здатність каналу.

Найбільш простою і розповсюдженою моделлю дискретного каналу у телекомунікаційних системах є двійковий симетричний канал без завад. Швидкість передачі інформації в каналі без завад визначається як [3]:

$$R_{\text{вз}} = \frac{H(B)}{t} \left[ \frac{\text{дв.од.}}{\text{с}} \right], \quad (1)$$

де  $t$  – середня тривалість сигналу,  $H(B)$  – кількість інформації, переданої за час  $T$  з використанням канального алфавіту.

Пропускна здатність каналу без завад визначається як:

$$C = \max_A R = \max \frac{H(B)}{\tau} \left[ \frac{\text{дв.од.}}{\text{с}} \right] \quad (2)$$

Як можна побачити із формули (2), навіть у каналах без завад існують обмеження на швидкість передачі інформації:

1) Обмежений обсяг канального алфавіту:

$$H(B) \leq \log_2 M_k,$$

де  $M_k$  – алфавіт каналних символів;

2) Обмежена швидкість передачі каналних символів:

$$V_k = \frac{1}{\tau},$$

де  $V_k$  – швидкість передачі каналних символів,  $\tau$  – середня тривалість каналного символу.

Проте така модель є ідеалізованою. На практиці, для передачі даних у телекомунікаційних мережах, зокрема й в системах Інтернету Речей, мають справу з задачами із завадами. Будь-яка телекомунікаційна система на рівні теплового шуму, що визначається спектральною щільністю потужності  $N_0$ , піддається впливу завад і характеризується своєю граничною (максимально можливою) швидкістю передачі (пропускною здатністю), що носить назву границі Шеннона.

Оскільки пропускна здатність каналу є обмеженою, а обсяги даних у системах Інтернету Речей є справді

величезними, необхідно розробити рішення, що дозволить використовувати обмежені ресурси системи якомога ефективніше. При цьому до даних, що передаються по мережі в системі Інтернету Речей висуваються наступні вимоги:

1. Дані, зібрані із датчиків (сенсорів) системи Інтернету Речей, мають зберігатися і оброблятися на віддаленому потужному сервері (з використанням хмарних технологій), але перед цим проходити попередню обробку для мінімізації використання ресурсів системи передачі;

2. Неопрацьовані дані, що збираються із датчиків, повинні проходити мережею якомога менший шлях;

3. Повинен здійснюватись контроль за семантикою даних та їх смисловим навантаженням: дані, що не несуть нової значущої інформації, після проходження їх первинної обробки не повинні передаватися мережею для економії її ресурсів;

4. Неактуальні або помилкові дані повинні бути виявлені та знищені. За необхідністю, має бути проведений повторний збір коректних даних.

Правильна організація процесу обробки даних дозволить мережі успішно справлятися зі значними навантаженням, що неминуче продукуватимуться системами Інтернету Речей.

**3. Запропонована архітектура первинної обробки даних в системі Інтернету Речей для розв'язку проблеми перевантаження мережі**

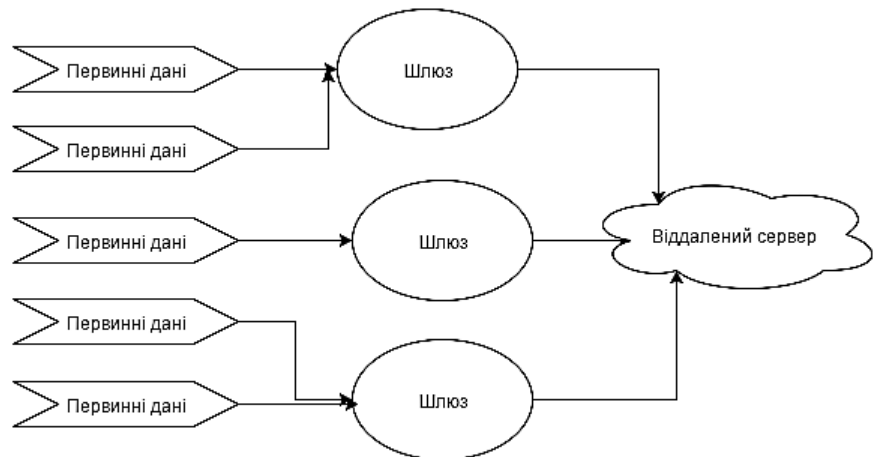


Рис. 3. Структура традиційної системи Інтернету Речей

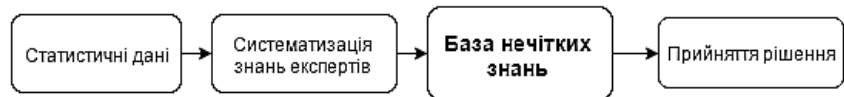


Рис. 4. Місце бази нечітких знань у системі прийняття експертних рішень

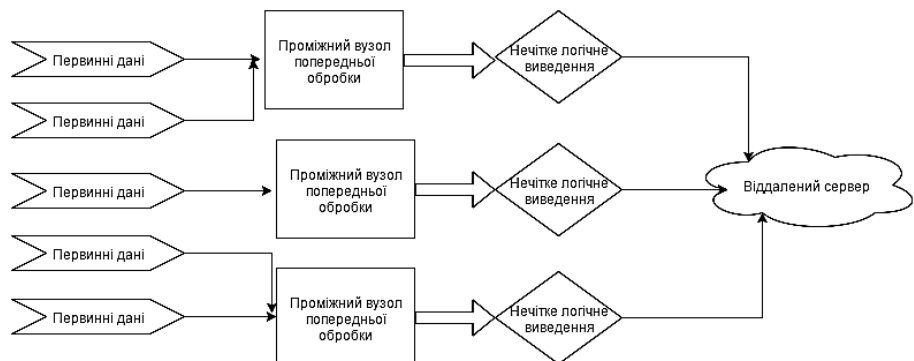


Рис. 5. Запропонована архітектура системи Інтернету Речей

Суть нашого запропонованого метода полягає в тому, щоб для побудови нової архітектури інформаційно-телекомунікаційної мережі використовували метод рознесення додаткових вузлів, які виконують задачу проміжкових розрахунків, для зменшення обсягів даних, що передаються по мережі.

Ефективне використання обмежених ресурсів системи можливе, при попередньому опрацюванні даних, за допомогою штучного інтелекту або нечіткої логіки. В нашій роботі ми пропонуємо використовувати систему нечіткої логіки. Останнім часом використання апарату нечіткої логіки для автоматизації прийняття рішень стає все більш актуальним. У багатьох системах, де має місце обробка великої кількості статистичних даних, не обійтись без експертного рішення. Але цей процес може бути автоматизовано завдяки застосуванню нечіткої логіки – математичного апарату, що дозволяє приймати рішення на основі моделей наближених до мислення людини (рис. 4). Системи прийняття рішень із застосуванням нечіткої логіки завойовують все більше прихильників серед проєктувальників систем управління завдяки своїй простоті та невисокій вартості.

Раніше для прийняття рішень в системах управління використовувались здебільшого методи експертних оцінок та математичної статистики. Ці методи добре виконують свою функцію, але не є ефективними, через те, що залучення експертів та спеціалістів зі статистики потребує додаткових економічних та часових витрат [4].

Запропонована архітектура має наступну структуру (рис. 5):

Проміжковий вузол виконує задачу попередньої обробки даних, з метою зменшення кількості трафіку, що передається по мережі. Тобто на головний вузол, який виконує функцію зберігання даних передається не вся інформація з сенсорів, а інформація, що є результатом нечіткого логічного виведення, та середньостатистичні дані за день.

Апарат нечіткого логічного виводу передбачає обробку статистичних даних і прийняття рішення про поточний стан системи на основі експертних висновків. Для проведення логічного виводу необхідно мати вибірку даних у вигляді правил типу Якщо-То. Тобто значення параметрів, що визначають стан системи, у своїй сукупності дають той чи інший єдиний результат поточного стану системи.

Розглянемо принцип роботи запропонованої архітектури на прикладі системи комплексного моніторингу стану здоров'я людини (докладніше ця система описана у розділі 4 роботи).

Первинні дані збираються із датчиків, що розміщені на тілі людини. Проводячи заміри параметрів кілька разів на добу, вони передають

числові значення таких параметрів як температура тіла, кров'яний тиск, пульс на проміжний вузол для первинної обробки даних (рис. 6).

На проміжному вузлі, згідно із запропонованим нами методом, проводиться нечітке логічне виведення на основі значень цих параметрів. В результаті, замість вхідних даних типу: температура: 37°, пульс: 60 ударів/хвилину, тиск: 120/70 на виході отримуємо висновок: стан людини: нормальний.

Нечітке логічне виведення проводиться на основі правил типу Якщо-То. В цих правилах числові значення вхідних параметрів замінюються відповідними їм термами – текстовими значеннями, що характеризують співвідношення між можливими числовими значеннями параметрів. Для вищенаведеного прикладу, набір таких правил буде мати приблизно такий вигляд:

1. Якщо температура людини нормальна ТА тиск не підвищений ТА пульс в нормі, ТО стан людини нормальний

2. Якщо температура людини підвищена ТА тиск в нормі ТА пульс частий, ТО стан людини поганий

...

При цьому заміряні датчиками параметри (температура: 37°, тощо) будуть переведені у відповідні їм терми. Так, наприклад, із загальної шкали можливих температур тіла людини, значення 37° буде відповідати терму «вище середнього».

Набір правил, що необхідні для виводу формулюються попередньо експертом, або вносяться самою людиною, яка користується даною системою, з огляду на власну оцінку нормальних значень параметрів для неї. Кількість правил не має бути великою, адже система нечіткої логіки здатна приймати рішення основуючись навіть на незначній вхідній вибірці даних. Але, чим більше правил передбачено для зберігання в системі, тим точнішим буде висновок, що вона може зробити.

Після проходження процедури нечіткого логічного виведення, на віддалений сервер для подальшої обробки та зберігання передається лише одне значення – для даного прикладу, це текстова строка «нормальний», що записується у базу даних на сервері у поле «Стан здоров'я людини». При цьому немає необхідності передавати мережею саму назву результуючого параметру, тобто строку «Стан здоров'я людини», оскільки ця інформація не є динамічно змінюваною, а характеристика стану людини описується лише одним інтегрованим комплексним параметром. Неоднозначності у базі даних на сервері не буде.

Таким чином, обсяг даних, що мають передаватися по мережі на значні відстані (від вузла попередньої обробки до віддаленого сервера) буде значно зменшено.

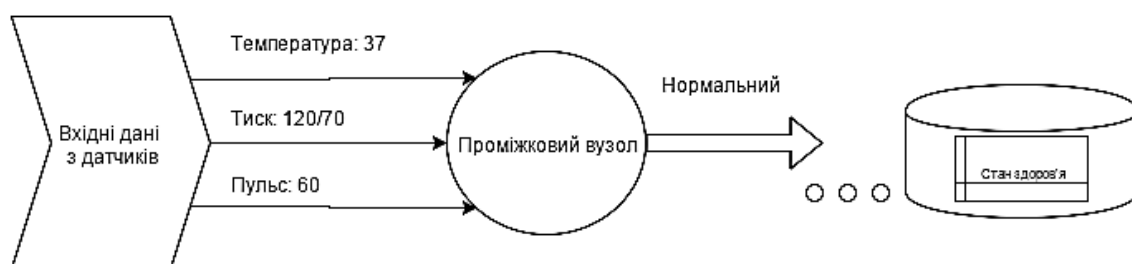


Рис. 6. Приклад попередньої обробки даних з використанням апарату нечіткої логіки

#### 4. Приклади використання запропонованих методів у системах Інтернету Речей

Запропоновані методи обробки інформації для мінімізації затрат ресурсів телекомунікаційної мережі особливо важливі в системах Internet of Things, де інформація, що потребує обробки, є різномірною та динамічно надходить одразу від багатьох датчиків.

##### 4.1. Система для комплексного віддаленого контролю за здоров'ям людини

Використання запропонованого методу може оптимізувати процес обробки та передачі даних у системі для комплексного віддаленого контролю за здоров'ям людини. Ця система періодично проводить міні-обстеження стану організму людини, аналізує зібрану інформацію, робить висновок про зміни стану та у разі критичних змін вживає заходів по недопущенню погіршення стану людини.

Реалізація цього пристрою може мати вигляд браслету із вбудованими датчиками, що періодично здійснюють виміри температури тіла людини, її пульсу, кров'яного тиску, та, можливо, є обладнаним додатковими кнопками для самостійного суб'єктивного оцінювання людиною свого стану.

Датчики на браслеті збирають дані про стан людини з певною періодичністю, кілька разів на добу. Дані з сенсорів надходять до шлюзу первинної обробки, де на основі значень всіх параметрів, що контролюються системою (температура, кров'яний тиск, тощо), здійснюється загальний висновок про стан людини з використанням математичного апарату нечіткої логіки та баз нечітких знань. Для цього на сервері первинної обробки мають міститися дані про нормальні параметри стану здоров'я для конкретної людини. Ця інформація може виводитися динамічно на основі статистики, що збирається системою, або попередньо вноситься до системи самою людиною.

Таким чином, на віддалений сервер передаватиметься не вся інформація (значення всіх параметрів, що аналізуються), а лише загальний висновок про стан здоров'я людини, наприклад, у колонку «Стан здоров'я» бази даних на сервері запишеться єдине число – оцінка комплексного стану людини за 10-бальною шкалою, замість численних значень параметрів.

Якщо якийсь із параметрів матиме значне відхилення від допустимої норми, шлюз попередньої обробки має сигналізувати про це пацієнта, або, за необхідністю, його лікаря чи навіть викликати швидку допомогу.

Використання у цій системі запропонованих нами методів попередньої обробки даних дозволять значно розвантажити мережу від шлюзу до віддаленого сервера, адже обсяги інформації, що передаватимуться мережею, значно скоротяться. Таким чином, використання обмежених ресурсів мережі стане значно ефективнішим.

##### 4.2. Система Розумна Парковка

Використання запропонованого методу може оптимізувати процес обробки та передачі даних у системі Розумна Парковка – системі управління місцями для паркування, що є однією з головних частин концепції Розумне Місто.

Основне завдання системи управління місцями для паркування – точно виявлення вільних місць для паркування. В системі використовується спеціальний датчик присутності, не на-

багато більший за компакт-диск та всього 3 см заввишки. Датчики встановлюються у багаторівневих критих парковках і на відкритих майданчиках – у заглибленнях або на асфальтовому покритті. Особливістю цієї технології в тому, що датчик управляється дистанційно та підзаряджається від батареї; це дозволяє заощаджувати на прокладанні кабелю. Завдяки міцному пластиковому корпусу, датчики працюють за будь-яких погодних умов. Окрім того, вони витримують великі навантаження, наприклад, при наїздах вантажівок та снігоочисників. В середині пристрою використовуються дві сенсорні технології, які доповнюють та зв'язують інформацію, отриману кожною з них окремо, що виключає вірогідність помилки. Перевага таких датчиків очевидна: вони безпомилково виявляють вільні місця для паркування.

У регулярні проміжки часу датчик присутності відслідковує, чи вільна парковка. Використовуючи шлюз на кшталт інтернет-роутера, датчик передає зашифровану інформацію на сервер, де у режимі реального часу формується карта вільних і зайнятих місць для паркування.

Перед відправкою на сервер, згідно із запропонованим нами рішенням, дані мають пройти попередню первинну обробку. Якщо стан паркувального місця не змінився, то немає сенсу оновлювати інформацію на сервері. Таким чином, пройшовши первинну семантичну обробку, на сервер передаватиметься лише найактуальніша та найсуттєвіша інформація. Інформацію про місця для паркування можна дізнаватися у мережі Інтернет. Окрім того, за допомогою мобільного додатку водії можуть сплачувати за стоянку.

Подібні системи можуть функціонувати і без датчиків, адже вони являють собою дорогі, технічно складні пристрої. Натомість, інформація про стан паркувального місця може бути отримана з його фотографії, що періодично робиться установленою на парковці камерою. Проте передавати графічні файли мережею є недоцільно. Такі файли мають великий обсяг і несуть надто багато збиткової інформації. Тому доцільним є використання перетворення формату графічних файлів на текстовий. Для цього необхідно провести обробку зображення і зробити висновок, чи є дане паркувальне місце вільним, чи ні. Таким чином, емка графічна інформація може перетворитись на текстову, що має зовсім незначні розміри і стане несуттєвим навантаженням на мережу при подальшій передачі на сервер для обробки.

Результати проекту можуть бути використані також для проведення дослідно-конструкторських робіт, спрямованих на створення нових наукоємних технологій та програмного забезпечення, призначених для реалізації засобів автоматизації обробки і представлення великих масивів даних. Застосування та впровадження результатів проекту дозволяє поліпшити споживчі властивості таких систем, як інформаційні системи обробки і передачі даних моніторингу, контролю технологічних виробничих процесів, експериментальних даних, метеоданих, комп'ютеризованих систем управління та контролю, що використовуються в інших економічних галузях, у яких обробляються, передаються і зберігаються дані великого обсягу (так званих системах

«великих даних»: наприклад, систем сигналізації та попередження стихійних лих та надзвичайних ситуацій, управління транспортуванням ресурсів, управління рухом).

Використання розроблених методів дозволяє домогтися соціально-економічного ефекту, який полягає в підвищенні продуктивності засобів обробки даних (до 30%), що робить можливим підвищення обчислювальної енергоефективності систем хмарних обчислень, що реалізують обробку даних і надання віддалених цифрових послуг, що в цілому направлено на створення вітчизняних конкурентоспроможних інформаційно-телекомунікаційних систем.

#### 4.3. Можливі майбутні споживачі результатів проекту

Споживачами очікуваних результатів є державні та комерційні організації, що займаються розробкою та експлуатацією систем супроводу експериментів, інформаційно-аналітичних систем, систем моделювання і прогнозування, створенням і впровадженням мережевих розподілених систем для великих обчислювальних кластерів, що будуть на основі малопотужних обчислювачів.

Споживачем є індустріальний партнер проекту як компанія-інтегратор, що виконує впровадження розподілених обчислювальних систем в державні та комерційні середовища.

Споживачами результатів проектів є також проектні та конструкторські інститути, що здійснюють проектування та розробку перспективних наукомістких технологій, призначених для реалізації високопродуктивних і ефективних систем обробки великих обсягів даних.

**Висновок.** У роботі проведено аналіз структури існуючих систем Інтернету Речей, проаналізовано проблеми, пов'язані із передачею даних в цих системах, обґрунтовано необхідність пошуку рішення по оптимізації процесу обробки даних для значного зменшення їх обсягу і, як наслідок, розвантаження мережі передачі даних від проміжного шлюзу системи до віддаленого сервера.

В результаті роботи запропоновано метод первинної обробки даних на проміжному вузлі, запропоновано змінену архітектуру системи. Ефективність проведеної оптимізації показано на прикладах застосування у реальних системах Інтернету Речей.

#### Список літератури:

1. Kurdecha V. V., Ishchenko I. I., Zakharchuk A. G. Data processing and storage in the Internet of things systems «Problems of Telecommunications»: NTUU «KPI», 2016.
2. Бешельев С. Д., Гудвіч Ф. Г. (1980). Математично-статичні методи експертних оцінок. М.: Статистика. С. 263.
3. Dostert K., 1997, Telecommunications over the Power Distribution Grid- Possibilities and Limitations Proc 1997 Internat. Symp. on Power Line Comms and its Applications pp1-9 [2] R Broadridge 'Power line modems and networks' 4'th International Conference on Metering Applications and Tariffs for Electricity Supply IEE conf., London.
4. Радіотехнічні системи / під ред. Ю. М. Казарінова. – М.: Виц. шк., 1990.
5. Vertical handover interaction model of mobile Software Defined Radio system elements // CriMiCo 2014–2014 24th International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, Conference Proceedings, 14 November 2014, Article number 6959411, Pages 316–317. Sevastopol, Crimea; Ukraine; Category number CFP14788-CDR; Code 109221 ISBN: 978-966335416-3.
6. Использование SDR-решений в реконфигурируемых мобильных сетях [Текст] / Л. С. Глоба, В. В. Курдеча, Н. А. Зингаева // Научные записки УНДІРТ. – 2011. – № 1(17). – С. 42–50.

**Курдеча В.В., Ищенко И.А., Захарчук А.Г.**

Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

## МЕТОД ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

### Аннотация

Актуальность исследования заключается в том, что со стремительным развитием разумных систем типа Интернет вещей, которые должны обрабатывать большие массивы данных, появилась необходимость оптимизации традиционной архитектуры сети системы для обеспечения передачи и обработки этих данных с как можно большей эффективностью. Целью данной работы является модернизация технологии обработки данных в распределенной сети Интернет вещей для эффективного использования пропускной способности телекоммуникационной сети. Описание оптимизированной архитектуры телекоммуникационной сети типа Интернет вещей.

**Ключевые слова:** Интернет вещей, информационно-телекоммуникационные сети, обработка данных, структурированные данные, полуструктурированные данные, неструктурированные данные, сенсорные сети, пропускная способность сети, нечеткая логика.

**Kurdecha V.V., Ishchenko I.O., Zakharchuk A.H.**

National Technical University of Ukraine

«Kyiv Polytechnic Institute named after I. Sikorsky»

## **DATA PROCESSING METHOD IN DISTRIBUTED NETWORK INTERNET OF THINGS**

### **Summary**

The relevance of the study is that the rapid development of intelligent systems such as the Internet of Things, which must process large amounts of data, there was a need to optimize the traditional network architecture system for transmission and processing of these data with the greatest possible efficiency. The aim of this work is to modernize technology of the data processing in a distributed network for the Internet of Things efficient use of the telecommunications network bandwidth. Description optimized architecture telecommunications networks such as Internet of Things.

**Keywords:** Internet of Things, information and telecommunication networks, data processing, structured data, semi-structured data, unstructured data, sensor networks, network bandwidth, fuzzy logic.