

Олександр Бунке

ПЕРЕВАГИ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В INTERNET OF THINGS (IOT)

Актуальність теми дослідження. Сьогоднішній вплив Internet of Things (IoT) на людське життя є таким же значущим, як і мережа Інтернет в останні десятиліття, тому IoT можна вважати «Інтернет-next». IoT – це мережа фізичних об'єктів, які містять вбудовані технології для спілкування, визначення або взаємодії з їхнім внутрішнім станом або зовнішнім середовищем і злиттям ефективних бездротових протоколів, поліпшених датчиків, більш дешевих процесорів і зарекомендованих компаній, що розробляють необхідне програмне забезпечення для управління й додатки основного напрямку дії IoT. Інтелектуальні середовища і Smart Platforms утворюють інтелектуальну мережу, в якій підтримуються користувачі в професійній, домашній або суспільній сфері життя. Тому розгляд переваг хмарних технологій при використанні у Internet of Things (IoT) є актуальним питанням.

Постановка проблеми. Оскільки є безліч платформ Internet of Things (IoT), необхідно виявити переваги хмарних технологій при використанні у Internet of Things (IoT).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У результаті проведеного аналізу встановлено, що початком сучасного етапу розвитку хмарних технологій є запуск у 2006 році компанією Amazon.com сервісу хмарних обчислень Elastic Compute Cloud (EC2) і онлайн-оховища файлів Simple Storage Service (S3) та проаналізовані існуючі платформи IoT.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Розгляд хмарних технологій вівся і до теперішнього часу, але переваги застосування хмарних технологій при використанні у Internet of Things (IoT) не були досліджені.

Постановка завдання. У роботі на основі аналізу хмарних технологій необхідно встановити їхні переваги при використанні у Internet of Things (IoT).

Виклад основного матеріалу. Встановлено, що основними перевагами при застосуванні хмарних технологій при використанні у Internet of Things, що включають багатofункціональність і зручність використання, є: можливість необмеженого доступу, мобільність, економічність, висока технологічність, гнучкість, достатньо-високий рівень безпеки даних.

Висновки відповідно до статті. У роботі на основі аналізу хмарних технологій встановлено їхні переваги при використанні у Internet of Things (IoT). Визначено, що хмарні технології дають змогу використовувати об'єднані ресурси зберігання й обчислювальні ресурси та забезпечувати високу надійність служб хмарних сховищ і ефективних послуг хмарних обчислень в IoT. Інтеграція хмарних обчислень і IoT свідчить про наступний великий стрибок у світі Інтернету. Нові додатки, створені на основі цієї комбінації, відомі як IoT Cloud, відкривають нові можливості для бізнесу та досліджень. Така комбінація представляє нову парадигму майбутнього мультимережевої взаємодії і відкритої сервісної платформи для всіх користувачів.

Ключові слова: хмарні технології; Internet of Things; обчислення; сервер; послуга; програмне забезпечення; платформа. Бібл.: 16.

Актуальність теми дослідження. Сьогоднішній вплив Internet of Things (IoT) на людське життя є таким же значущим, як і мережа Інтернет в останні десятиліття, тому IoT можна вважати «Інтернет-next». У число технологій IoT входять датчики і виконавчі механізми, бездротова сенсорна мережа (WSN), інтелектуальне й інтерактивне пакування (I2Pack), вбудована система реального часу, мобільний доступ в Інтернет, хмарні обчислення, радіочастотна ідентифікація (RFID), Machine-to-Machine (M2M) комунікація, людино-машинна взаємодія (HMI), проміжне програмне забезпечення, сервіс-орієнтована архітектура (SOA), корпоративна інформаційна система (EIS), інтелектуальний аналіз даних тощо [2; 3; 6]. IoT – це мережа фізичних об'єктів, які містять вбудовані технології для спілкування, визначення або взаємодії з їх внутрішнім станом або зовнішнім середовищем і злиттям ефективних бездротових протоколів, поліпшених датчиків, більш дешевих процесорів і зарекомендованих компаній, що розробляють необхідне програмне забезпечення для управління й додатки основного напрямку дії IoT. Інтелектуальні середовища і Smart Platforms утворюють інтелектуальну мережу, в якій підтримуються користувачі в професійній, домашній або суспільній сфері життя.

Постановка проблеми. Крім надання більш розумних рішень для будинків і житлових співтовариств, IoT також використовується як інструмент в бізнес-середовищі в різних галузях промисловості. Однак з огляду на кількість великих даних, які генерує IoT, існує велике навантаження на інтернет-інфраструктуру [2; 4; 7]. Це змушує підприємства й організації шукати варіант, який зменшив би це навантаження.

Хмарні обчислення пов'язані з постачанням обчислювальної потужності, сховищем бази даних, систем та ІТ-ресурсів за запитом. Це дозволяє організаціям використовувати

ти обчислювальні ресурси, такі як віртуальна машина, замість створення обчислювальної інфраструктури у своїх приміщеннях.

Сьогодні хмарні обчислення проникли в основну сферу ІТ та їхню інфраструктуру [2; 5; 6; 12; 14]. Багато технологічних гігантів, такі як Amazon, Alibaba, Google і Oracle, створюють інструменти машинного навчання за допомогою хмарних технологій для пропозиції широкого спектра рішень для компаній та індивідуальних користувачів по всьому світу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Хмарні технології дозволяють використовувати об'єднані ресурси зберігання й об'єднані обчислювальні ресурси, а також забезпечити високу надійність служб хмарних сховищ IoT і ефективних послуг хмарних обчислень для користувачів. Обсяг даних, які отримуються за допомогою технологій хмарних обчислень, дуже великий. Службам хмарних обчислень спочатку необхідно створити велику кількість серверів обчислювальних ресурсів, а потім впорядковано зв'язати їх в архітектуру хмарних обчислень [2; 6; 13].

Технологія хмарних обчислень може розподіляти величезні дані в розподіленій обчислювальній системі. За допомогою віртуального розгортання сервера хмарних обчислень в нього можна перенести робоче навантаження, а локальна система не зможе встановлювати різні прикладні програми або системи [7; 15]. Завдання запуску програми не повинне лягати на локальний комп'ютер, оскільки використовується комп'ютерний кластер у хмарних обчисленнях, щоб замінити локальний комп'ютер для виконання завдання. Проте на локальний комп'ютер потрібно тільки встановити певний додаток, через який буде реалізовано віддалений запуск програм і обчислювальних функцій. З одного боку, можна знизити фінансові витрати за допомогою цієї технології, з іншого – підвищити ефективність функціонування і скоротити терміни виконання робіт [7].

Система архітектури хмарних технологій розділена на інфраструктуру як послугу (IaaS), платформу як послугу (PaaS), програмне забезпечення як послуга (SaaS) і рівень управління [2; 11]. Три верхні рівні – це горизонтальний технологічний рівень архітектури хмарних обчислень, який використовується для надання користувачам високоефективних обчислювальних ресурсів і призначений для користувача інтерфейсу. Крім того, рівень управління забезпечує підтримку й обслуговування управління інфраструктурою, платформою і службами програмного забезпечення [15].

IaaS є основою для нормальної роботи всієї архітектури хмарних обчислень. Це відбувається завдяки створенню великої кількості комп'ютерних серверів, серверів зберігання і серверів мережевого зв'язку, а також до виклику різних серверів ресурсів відповідно до потреб різних користувачів, а також надає обчислювальні послуги, послуги зберігання і послуги мережевого зв'язку різним користувачам [2; 15].

PaaS – це операційна система віртуального комп'ютера, яка надає користувачам послуги з розробки програм і кешування, є частиною проміжного програмного забезпечення архітектури хмарних обчислень і відіграє сполучну роль [12; 15].

SaaS ґрунтується на технології мережевих комунікацій для зв'язку зі службами хмарних обчислень на основі інтернет-технологій. При використанні відповідних ресурсів загальної архітектури об'єднаних ресурсів хмарних обчислень можна отримати відповідні послуги для задоволення різних вимог користувачів [5].

Рівень управління хмарними обчисленнями надає послуги управління для вищезазначених трьох рівнів, при цьому можна використовувати технічне обслуговування управління обліковими записами, моніторинг угод про рівень обслуговування (SLA), управління виставленням рахунків, управління безпекою, балансування навантаження й управління експлуатацією і технічним обслуговуванням, щоб підтримувати нормальну роботу всієї системи хмарних обчислень з метою підвищення ефективності хмарних обчислень тощо [2].

Початком сучасного етапу розвитку хмарних технологій прийнято вважати запуск у 2006 році компанією Amazon.com [1] сервісу хмарних обчислень Elastic Compute Cloud (EC2) і онлайнного сховища файлів Simple Storage Service (S3).

Сьогодні IoT Amazon Web Services (AWS) включає безліч хмарних сервісів. Основними особливостями платформи AWS IoT є [1]: реєстр для розпізнавання пристроїв; комплект розробки програмного забезпечення для пристроїв; система безпеки; механізм правил для оцінки вхідних повідомлень.

Платформа IoT AWS значно полегшує розробникам підключення датчиків для різних додатків, від автомобілів до турбін і ламп розумного будинку. Сфера дії AWS IoT піднята на новий рівень, а сам постачальник встановив партнерські відносини з виробниками обладнання, такими як Intel, Texas Instruments, Broadcom і Qualcomm, для створення стартових наборів, сумісних з їхньою платформою; стандарт EC2 є де-факто стандартом хмарних обчислень [11].

Наступними за Amazon були запропоновані хмарні платформи Google і Microsoft. Відома їхня перша платформа, яка мала комерційний успіх, це IaaS-система Eucalyptus [2; 11], яка функціонує і донині, маючи інструменти для створення «хмар».

Microsoft має IoT-платформу Azure IoT, а сам виробник зацікавлений у випуску продуктів для IoT, оскільки вважає це перспективним [2; 3; 6]. Для ініціативи платформи IoT, сумісної з хмарними сервісами Microsoft Azure, пропонується пакет IoT Azure. Функції, включені в цю платформу, містять: приховування пристроїв; движок правил; реєстр особистих даних; інформаційний моніторинг.

Для обробки величезної кількості інформації, що генерується датчиками, пакет Azure IoT поставляється з Azure Stream Analytics для обробки величезних обсягів інформації в режимі реального часу [2; 3; 6].

Хмарна платформа Google випустила IoT Platforms-Google Cloud Platform [2; 3; 6]. Володіючи комплексною платформою, хмара Google є однією з кращих платформ IoT, які існують нині. Маючи здатність обробляти величезну кількість даних за допомогою Cloud IoT Core, Google виділяється на тлі інших. При цьому розширена аналітика здійснюється завдяки Google Query і Cloud Data Studio.

Деякі з функцій платформи Google Cloud – це: прискорення свого бізнесу; прискорення своїх пристроїв; зниження витрат із хмарним сервісом; партнерська екосистема [2; 3; 6].

Наступною топовою платформою IoT є IoT ThingWorx, яка є провідною, в інформаційній галузі, технологічною платформою IoT [2; 3; 6]. Це дозволяє новаторам швидко створювати і розгортати додатки, рішення і досвід, які змінюють правила гри, для сучасного інтелектуального пов'язаного світу.

Thingworx – це платформа IoT, призначена для розробки корпоративних додатків. Сервіс передбачає такі функції, як: просте підключення пристроїв до платформи; усунення складнощів при розробці додатків IoT [2; 3; 6]; обмін платформою серед розробників для швидкої подальшої розробки; інтегроване машинне навчання для автоматизації складної аналітики великих даних.

IBM також має свою платформу Watson. IBM Watson – це платформа IoT, яка підтримується гібридною хмарною платформою IBM PaaS [2; 3; 6]. Bluemix, Watson IoT дозволяє розробникам легко розгортати додатки IoT. У пропонованому сервісі IBM Watson закладені функції: управління пристроєм; безпечний зв'язок; обмін даними в реальному часі; сховище даних. Крім того, нещодавно були додані дані датчика і служби даних про погоду.

Samsung Electronics запустила Artik, яка надає наскрізну платформу IoT для продуктів і послуг наступного покоління. Samsung Artik відомий тим, що забезпечує повну безпеку продуктів, якою часто нехтують. З такими сервісами, як Artik Module, Cloud, Security і екосистема, Samsung надає платформу, яка забезпечує повну безпеку. Artik надає швидку та відкриту платформу, яка відповідає за розробку й управління продуктами користувачів.

Платформа Artik пропонує такі можливості: хмара; різні модулі; безпеку із захистом від злому.

Треба згадати і про MaaS-платформами, які включають близько двох десятків програм [3; 9] з дуже різними функціями. Під час розробки компанією Canonical платформи Juju [9] у 2012 році з'явився термін MaaS.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Хмарні технології, а також IoT працюють над підвищенням ефективності повсякденних завдань, і обидві мають взаємодоповнюючі відносини. З одного боку, IoT генерує багато даних, а з іншого боку, хмарні технології прокладають шлях для цих даних. Багато хмарних провайдерів використовують це для надання моделі оплати в міру використання, коли клієнти платять за конкретні використовувані ресурси. Крім того, хмарний хостинг як послуга додає цінність для IoT-стартапів, забезпечуючи економію за рахунок масштабу для скорочення загальної структури витрат.

На додаток до цього хмарні технології також забезпечують кращу спільну роботу для розробників, що є звичайною справою в просторі IoT. Завдяки тому, що розробники можуть зберігати й отримувати доступ до даних віддалено, хмарні технології дозволяють розробникам без затримок реалізовувати проекти. Крім того, зберігаючи дані у хмарі, компанії IoT можуть отримати доступ до величезної кількості різних даних.

Хмарні технології засновані на принципах швидкості й масштабу, а додатки IoT побудовані на принципі мобільності й дуже поширених мереж. Отже, дуже важливо, щоб як хмарні технології, так і IoT формували хмарні додатки IoT, прагнучи максимально використовувати свою комбінацію. Цей взаємозв'язок привів до успіху IoT [7].

Хмарні технології дозволяють IoT виходити за межі звичайних пристроїв, таких як кондиціонери, холодильники тощо. Це пов'язано з тим, що хмара має настільки велике сховище, що усуває залежності від локальної інфраструктури. З ростом мініатюризації і переходом 4G на більш високі швидкості Інтернету, хмарні технології дають змогу розробникам розвантажувати швидкі обчислювальні процеси.

Роль IoT у використанні мобільності величезна, однак його можливості були б неповними без забезпечення безпеки. Хмарні технології дозволяють IoT бути більш безпечним, завдяки профілактичному й коригуючому контролю. Хмарні технології в IoT надали користувачам строгі заходи безпеки, забезпечивши ефективні протоколи аутентифікації й шифрування. Крім цього, для продуктів IoT стало можливим управління і захист особистості користувачів за допомогою біометрії. Все це можливо через хмарну безпеку.

Мета статті. У роботі на основі аналізу хмарних технологій необхідно встановити їхні переваги при використанні у Internet of Things (IoT).

Виклад основного матеріалу. Багато інновацій у сфері IoT орієнтовані на послуги хостингу «включай і працюй». Ось чому хмарні технології ідеально підходять для IoT. Хостинг-провайдери не повинні залежати від масивного обладнання або навіть будь-якого іншого обладнання, яке не підтримуватиме гнучкість IoT-пристроїв. Завдяки хмарним технологіям, більшість хостинг-провайдерів можуть надати своїм клієнтам готову модель, усуваючи для них вхідні бар'єри.

Хмарні технології діють як міст у формі посередника чи посередника в спілкуванні, коли справа доходить до IoT. Багато потужних API-інтерфейсів, такі як Cloudflare, CloudCache і Dropstr, підтримуються хмарним зв'язком, що дозволяє легко підключатися до смартфонів. Це дає їм змогу спілкуватися один з одним, а не тільки з людьми, що, по суті, є принципом хмарних технологій в IoT.

Було б справедливо сказати, що хмарні технології можуть прискорити зростання IoT. Однак розгортання хмарних технологій також має певні проблеми і недоліки. Це не тому, що хмара є технологічною помилкою, а поєднання хмарних технологій і IoT може обтяжувати користувачів деякими перешкодами.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Обробка великої кількості даних може бути дуже складною, особливо коли на зображенні присутні мільйони пристроїв. Це пов'язано з тим, що на меті поставлена загальна продуктивність додатків. Отже, відстеження руху NoSQL може бути корисним, але це не перевірялося і не перевіряється в довгостроковій перспективі. Ось чому для хмарних технологій немає надійного методу управління великими даними.

Хмарні технології і IoT включають міжмашинний зв'язок між безліччю різних типів пристроїв, що мають різні протоколи, а управління такого роду змінами може бути складним, оскільки більшість сфер застосування не пов'язані з мобільністю. Нині Wi-Fi і Bluetooth використовуються як рішення для обмеження доступу, щоб певною мірою сприяти мобільності.

Сенсорні мережі посилили переваги IoT. Ці мережі дозволяють користувачам вимірювати, робити висновки і розуміти деякі показники з навколишнього середовища. Проте своєчасна обробка великої кількості даних такого датчика залишається серйозною проблемою, незважаючи на те, що хмарні технології надають нову можливість агрегування даних датчиків з одночасним перешкоджанням прогресу через проблеми безпеки і конфіденційності.

Підсумовуючи, треба зауважити, що до основних переваг застосування хмарних технологій при використанні у Internet of Things, які зумовлені багатофункціональністю і зручністю використання, належать:

- можливість необмеженого доступу: забезпечується повсюдна доступність до даних, які розташовуються у хмарній інфраструктурі, при застосуванні будь-яких пристроїв, що мають підключення до мережі Інтернет;
- мобільність: для користувача немає прив'язки до місця доступу даних, але необхідно підключення до мережі Інтернет;
- економічність: користувач не несе фінансових витрат, які пов'язані з придбанням дорогої обчислювально-потужної техніки, а також витрат на програмне забезпечення та обслуговування системи загалом;
- високу технологічність: користувач може використовувати великий обсяг обчислювальних потужностей, пов'язаних зі зберіганням, аналізом і обробкою даних;
- гнучкість: хмарні технології дозволяють легко виконати масштабованість, що відкриває можливість користуватися ресурсами та сервісами в міру їх необхідності;
- достатній рівень безпеки даних: забезпечується застосуванням криптографічних засобів і захищених протоколів, за допомогою яких виконується передача даних.

Наведені переваги хмарних технологій підтверджують зручність і безпеку їх використання в IoT, що дозволяє їх впровадити в будь-яку сферу діяльності людини.

Висновки відповідно до статті. У роботі на основі аналізу хмарних технологій встановлено їхні переваги при використанні у Internet of Things (IoT). Установлено, що хмарні технології дозволяють використовувати об'єднані ресурси зберігання й обчислювальні ресурси та забезпечувати високу надійність служб хмарних сховищ і ефективних послуг хмарних обчислень в IoT.

Основними перевагами застосування хмарних технологій при використанні в Internet of Things, що включають багатофункціональність і зручність використання, є можливість необмеженого доступу, мобільність, економічність, висока технологічність, гнучкість, достатньо високий рівень безпеки даних.

Інтеграція хмарних обчислень і IoT свідчить про наступний великий стрибок у світі Інтернету. Нові додатки, створені на основі цієї комбінації, відомі як IoT Cloud, відкривають нові можливості для бізнесу та наукових досліджень. Така комбінація представляє нову парадигму майбутнього мультимережевої взаємодії і відкритої сервісної платформи для всіх користувачів.

Список використаних джерел

1. Amazon Web Services (AWS) – cloud computing services. URL: <http://aws.amazon.com/ru/>, accessed 29.01.2019.
2. Bottomly J. The hype around containers. *Network solutions magazine / LAN*, 10. 2014. URL: <http://www.osp.ru/lan/2014/10/13043208>.
3. Cheryak L. HPC fifteen years of evolution. *Open systems*. 2008. № 4. URL: <http://www.osp.ru/os/2008/04/5114370>.
4. Evans D. The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. *CISCO white paper*. 2011. № 1(2011). P. 1–11.
5. Internet of things: converging technologies for smart environments and integrated ecosystems / Vermesan O., Friess P. (Eds.). River Publishers, 2013.
6. An integrated approach to snowmelt flood forecasting in water resource management / Fang S., et. al. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2014. № 10(1). P. 548–558.
7. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*. 2013. № 29 (7). P. 1645–1660.
8. Eucalyptus H. H. *Open source hybrid cloud software for AWS users*. 2015. URL: <http://www8.hp.com/us/en/cloud/helion-eucalyptus-overview.html>.
9. *MAAS: Metal As A Service*. URL: <https://maas.ubuntu.com/docs>.
10. Health monitoring and management using Internet-of-Things (IoT) sensing with cloud-based processing: Opportunities and challenges / Hassanalieragh M., et. al. *2015 IEEE International Conference on Services Computing*. 2015, June. P. 285–292.
11. *Open Cloud Computing Interface*. URL: <http://occi-wg.org>.
12. Egli, P. R. (2015). An introduction to MQTT, a protocol for M2M and IoT applications. *Indigoo.com*.
13. Rao B. P., Saluia P., Sharma N., Mittal A., Sharma S. V. Cloud computing for Internet of Things & sensing based applications. *Sensing Technology (ICST), 2012 Sixth International Conference on*. 2012, December. P. 374–380.
14. Reez J. Cloud computing. St. Petersburg: BHV-Petersburg. 2011.
15. Liu T., Duan Y. Application of cloud computing in the emergency scheduling architecture of the Internet of Things. *Software Engineering and Service Science (ICSESS), 2015 6th IEEE International Conference on*. 2015, September. P. 1063–1067.
16. *What is xCAT?* URL: <http://xcat.org/>, accessed 29.01.2019.

References

1. Amazon Web Services (AWS) – cloud computing services. Retrieved from <http://aws.amazon.com/ru/>, accessed 29.01.2019.
2. Bottomly, J. (2014). The hype around containers. *Network solutions magazine / LAN*, 10. Retrieved from <http://www.osp.ru/lan/2014/10/13043208>.
3. Cheryak, L. (2008). HPC fifteen years of evolution. *Open systems*, 4. Retrieved from <http://www.osp.ru/os/2008/04/5114370>.
4. Evans, D. (2011). The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. *CISCO white paper*, 1(2011), 1–11.
5. Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.) (2013). *Internet of things: converging technologies for smart environments and integrated ecosystems*. River Publishers.
6. Fang, S., Xu, L., Pei, H., Liu, Y., Liu, Z., Zhu, Y., ... & Zhang, H. (2014). An integrated approach to snowmelt flood forecasting in water resource management. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(1), 548–558.
7. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29 (7), 1645–1660.
8. Eucalyptus, H. H. (2015). *Open source hybrid cloud software for AWS users*. Retrieved from <http://www8.hp.com/us/en/cloud/helion-eucalyptus-overview.html>.
9. *MAAS: Metal As A Service*. Retrieved from <https://maas.ubuntu.com/docs>.
10. Hassanalieragh, M., Page, A., Soyata, T., Sharma, G., Aktas, M., Mateos, G., ... & Andreescu, S. (2015, June). Health monitoring and management using Internet-of-Things (IoT) sensing with

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

cloud-based processing: Opportunities and challenges. In *2015 IEEE International Conference on Services Computing* (pp. 285-292). IEEE.

11. *Open Cloud Computing Interface*. Retrieved from <http://occi-wg.org>.

12. Egli, P. R. (2015). An introduction to MQTT, a protocol for M2M and IoT applications. *Indigoo.com*.

13. Rao, B. P., Saluia, P., Sharma, N., Mittal, A., & Sharma, S. V. (2012, December). Cloud computing for Internet of Things & sensing based applications. In *Sensing Technology (ICST), 2012 Sixth International Conference on* (pp. 374-380). IEEE.

14. Reez, J. (2011). Cloud computing. St. Petersburg: BHV-Petersburg.

15. Liu, T., & Duan, Y. (2015, September). Application of cloud computing in the emergency scheduling architecture of the Internet of Things. In *Software Engineering and Service Science (ICSESS), 2015 6th IEEE International Conference on* (pp. 1063-1067). IEEE.

16. *What is xCAT?* Retrieved from <http://xcat.org/>, accessed 29.01.2019.

UDC 004.7:004.453

Oleksander Bunke

ADVANTAGES OF CLOUD TECHNOLOGIES WHEN USED IN THE INTERNET OF THINGS (IOT)

Topicality of the research. Today's influence of the Internet of Things (IoT) on human life is as significant as the Internet in recent decades, so IoT can be considered as «Internet-Next». IoT is a network of physical objects that contain embedded technologies for communication, identification or interaction with their internal state or environment, and the merging of efficient wireless protocols, improved sensors, cheaper processors and reputable companies that develop software necessary for administration and applications of the main direction of the IoT. Smart environments and Smart Platforms form an intelligent network that supports users in the professional, home or public life. Therefore, the consideration of the benefits of cloud technologies when used in the Internet of Things (IoT) is a topical issue.

Problem statement. Because there are many Internet of Things (IoT) platforms, one needs to identify the benefits of cloud-based technology when used in the Internet of Things (IoT).

Analysis of recent research and publications. As a result of the analysis, it was established that the launch of the Elastic Compute Cloud (EC2) cloud computing service and Simple Storage Service (S3) online storage by Amazon.com in 2006 was the start of the current development phase of cloud technologies, and the existing IoT platforms were analyzed.

Identification of unexplored parts of the entire problem. The cloud technology review has been ongoing to date, but the benefits of applying cloud technologies when used in the Internet of Things (IoT) have not been explored.

Setting objectives. On the basis of analysis of cloud technologies it is necessary to establish their advantages when used in Internet of Things (IoT).

Research findings (in brief). It has been established that the main advantages of cloud technologies when used in the Internet of Things, which include multifunctionality and ease of use, are: the possibility of unlimited access, mobility, cost-effectiveness, high technology, flexibility, sufficiently high level of data security.

Conclusions according to the research paper. On the basis of analysis of cloud technologies, their advantages are established when used in Internet of Things (IoT). It has been established that cloud-based technologies allow the use of unified storage and computing resources and provide high reliability of cloud storage services and efficient cloud computing services in the IoT. The integration of cloud computing and IoT points to the next big leap in the world of the Internet. New applications based on this combination, known as IoT Cloud, open up new business and research opportunities. This combination represents a new paradigm for future multi-network interactions and an open service platform for all users.

Keywords: cloud technologies; Internet of Things; computing; server; service; software; platform.

Бунке Олександр Сергійович – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

Bunke Oleksander – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (37 Peremohy Av., 03056 Kyiv, Ukraine).

Scopus Author ID: 54954489000

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7945-7040>