

Дослідження Технологій Розробки Серверних Додатків для Систем Internet Of Things

Володимир Саенко
кафедра інформаційних управляючих систем
Харківський національний університет
радіоелектроніки
Харків, Україна
vladimir.sayenko@nure.ua

Діана Кошелєва
кафедра інформаційних управляючих систем
Харківський національний університет
радіоелектроніки
Харків, Україна
diana.koshelieva@nure.ua

Study on Technologies to Design Server Apps for Internet of Things Systems

Vladimir Sayenko
Information Control System department
Kharkiv National University of Radioelectronics
Kharkov, Ukraine
vladimir.sayenko@nure.ua

Diana Koshelieva
Information Control System department
Kharkiv National University of Radioelectronics
Kharkov, Ukraine
diana.koshelieva@nure.ua

Анотація—Концепція IoT стрімко розвивається, особливо в контексті хмарних технологій. Кількість платформ для систем IoT постійно зростає, хоча основні лідери залишаються постійними. Але все ж існує проблема вибору найкращої платформи для розробки власного додатку розумних речей. Далі наведений аналіз найпопулярніших на сьогодні IoT платформ, представлені оцінки по виділеним критеріям і розроблені рекомендації для вибору конкретної платформи.

Abstract—The concept of IoT is rapidly evolving, especially in the context of cloud-based technologies. The number of platforms for IoT systems is steadily increasing, although the main leaders remain constant. But still there is a problem choosing the best platform for developing your own smart stuff application. The following is an analysis of the most popular today's IoT platforms, it is presented ratings for selected criteria, and developed recommendations for choosing a specific platform.

Ключові слова—IoT; хмарні платформи; розумні пристрої, IBM, AWS, IBM Watson

Keywords—IoT; Cloud Platform; smart things, IBM, AWS, IBM Watson

I. ВСТУП

У сучасному світі з кожним днем з'являється все більше і більше новин, присвячених розробкам в області Internet of Things. Дана концепція передбачає створення мережі фізичних предметів, що взаємодіють як між собою, так і з навколишнім середовищем. Смартфони, промислова та побутова техніка, медичні апарати вже сьогодні успішно взаємодіють із глобальною мережею. Список пристроїв незмінно поповнюється, і разом з тим поступово змінюється наш підхід до побутових і робочих

справ. Розумні предмети, здатні під'єднуватися до інтернету, взяли на себе частину задач, що раніше повністю лежали на плечах у людей.

Необхідно зауважити, що пристрої IoT зазвичай мають дуже обмежені можливості через їх невеликий фізичний розмір і необхідність споживання енергії. Крім того, пристрої стають значно більш корисними для людини, коли є можливість дистанційно керувати ними на будь-якій відстані. Хмарні технології дозволяють вирішити ці проблеми, надаючи користувачам централізований доступ, обчислювальні потужності, масштабованість, додатковий захист і можливість інтегрування з іншими корисними сервісами. Поява хмарних обчислень виступила каталізатором розробки та впровадження масштабованих бізнес-моделей та Інтернет додатків. Тому IoT і хмарні технології в даний час є двома дуже тісно пов'язаними інтернет-технологіями майбутнього, які йдуть бік о бік, і більшість сучасних IoT-екосистем є хмарними. Як результат, розвиток Internet of Things залежить від розвитку хмарних сервісів, з якими взаємодіють пристрої.

Хмарні IoT платформи не однакові між собою і відрізняються не лише концепцією і технологіями, але й термінологією, проте усі вони дозволяють виконувати приблизно ті ж самі дії: підключати різні пристрої, отримувати доступ до них, обробляти дані, і використовувати ці дані для створення автоматизованого контролю.

Таким чином, можна виділити проблему вибору найкращої платформи для розробки власного додатку розумних речей на базі хмарних технологій.



Постачальники представляють характеристики платформ на офіційних сайтах, додають необхідну документацію, рекомендації та власні принципи оплати послуг. Часом важко визначитися, порівнюючи різні характеристики та ціни на послуги, адже кожна з популярних платформ добре розвинута і, в залежності від точки зору, має особливі переваги над іншими платформами [1].

II. РІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

Для того, щоб обрати хмарну платформу для розробки серверного додатку, необхідно чітко визначити усі вимоги до цієї системи та пріоритизувати їх значення. Також необхідно визначити обмеження, які ви маєте. Як приклад таких обмежень можна привести недостатню кількість виділених коштів на оплату послуг, що надає IoT платформа або ж відсутність спеціалістів зі знанням тих мов програмування, якими обмежується платформа.

Лідерами сучасного ринку, що цілком задовольняють усім вимогам основних критеріїв, можна назвати платформи від Amazon, Microsoft Azure, IBM Cloud [2-4].

Пропонується виконати наступні три кроки для вибору хмарної IoT платформи:

1) *Визначення технологій.* Визначити, які технології, протоколи, мови програмування необхідні для реалізації конкретної системи і відразу відкинути з розгляду ті платформи, які цих можливостей не надають. Рекомендації [5] дозволили сформувати характеристики та обмеження вищезазначених платформ, які приведені у таблиці 1.

TABLE I. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ОБМЕЖЕННЯ CLOUD ПЛАТФОРМ

Показники	AWS	IBM Watson IoT	Microsoft Azure
Доступні протоколи взаємодії	HTTP, MQTT, WebSockets	HTTP, MQTT	HTTP, AMQP, MQTT
Офіційно схвалене обладнання	Broadcom, Marvell, Renesas, Texas Instruments, Microchip, Intel	ARM mbed, Texas Instruments, Raspberry Pi, Arduino Uno	Intel, Raspberry Pi2, Freescale, Texas Instruments
SDK/ Мови програмування	Java,C, NodeJS	C#, C, Python, Java, NodeJS	.Net, UWP, Java,C, NodeJS
Захищеність	TLS	TLS	TLS
Аутифікація	Для кожного пристрою з SAS токеном	X.509 certificate client authentication, IAM Service, Cognito Service	Для кожного пристрою з токеном

2) *Оцінювання власного бюджету.* Наступним кроком пропонується оцінити власний бюджет і розрахувати приблизну вартість місячних послуг, що надає кожна з платформ.

Для початку необхідно визначити приблизну кількість пристроїв, що будуть підключені до системи, а також кількість та розмір повідомлень, якими вони

обмінюються. Були виведені формули, що дозволяють розрахувати приблизну вартість послуг для кожної з платформ.

Щоб розрахувати вартість послуг платформи AWS, треба кількість підключених пристроїв помножити на 0.0072 і додати кількість повідомлень за місяць, помножених на 0.000001. Результат — ціна у доларах за місяць.

Щоб розрахувати вартість послуг платформи IoT Watson, треба кількість даних, що передаються, у мегабайтах помножити на 0.0007 і додати кількість повідомлень за місяць, помножених на 0.0044. Результат — ціна у доларах за місяць.

Для платформи Azure якщо кількість повідомлень на день не перевищує 6,000 - то ціна пакету \$250 (пакети можуть бути поєднані), якщо кількість повідомлень на день не перевищує 300,000 - то ціна пакету - \$2500.

Нижче наведена таблиця 2 з розрахованою вартістю послуг кожної з платформ для систем різного масштабу. Як бачимо, найдорожчі послуги у IBM, найдешевші — у AWS. Якщо ціна послуг занадто висока при виділеному бюджеті, то дану платформу надалі не розглядаємо.

TABLE II. ОБМЕЖЕННЯ CLOUD ПЛАТФОРМ

Обмеження	AWS	IBM	Azure
Пристрій: 1000 Розмір повідомлення: 8KB Частота повідомлень: 2 повідомлення на хвилину Повідомлень за місяць: 86,400,000 Кількість даних, що передаються (MB): 691,200	\$183	\$864	\$250
Пристрій: 200 Розмір повідомлення: 50KB Частота повідомлень: 2 повідомлення на хвилину Повідомлень за місяць: 17,280,000 Кількість даних, що передаються (MB): 864,000	\$174	\$1080	\$500
Пристрій: 1000 Розмір повідомлення: 4KB Частота повідомлень: 60 повідомлень на хвилину Повідомлень за місяць: 2,592,000,000 Кількість даних, що передаються (MB): 10,368,000	\$2084	\$5443	\$2500

Додаткові сервіси та переваги оплачуються окремо, тож для точного розрахунку треба користуватися калькулятором, що представлений на офіційному сайті постачальника.

3) *Оцінка платформи за виділеними критеріями:*

a) *Масштабованість.* Розробка системи на сто пристроїв цілком відрізняється від розробки системи на мільйон пристроїв. Коли кількість підключених пристроїв зростає, складність обробки їх збільшується експоненціально. Звичайним рішенням є створення балансувальників навантаження та розподіл навантаження на кілька серверів за допомогою кластеризації. Максимальна кількість пристроїв, що можуть бути



підключена до Microsoft Azure IoT hub – 500000, до AWS – 1000000 пристроїв, максимальна кількість пристроїв, що може бути підключена до IBM Watson IoT - 500000.

b) *Пропускна здатність.* Дане обмеження інфраструктури визначає швидкість обміну інформацією. Azure надає можливість обміну повідомленнями зі швидкістю 120 повідомлень за секунду, AWS та IBM - 100 повідомлень за секунду.

c) *Продуктивність.* Простий критерій ефективності для пристрою IoT - це спрацьовування сигналу та вимірювання середнього часу, необхідного для виконання дії. Дані платформи однозначно можна назвати продуктивними.

d) *Захищеність.* Один з найважливіших критеріїв. Постачальник платформи Cloud IoT повинен надати унікальні методи ідентифікації на основі ідентифікації на вашому пристрої. Також необхідно мати шифрування SSL або DTLS. Безпеку підключення до усіх платформ гарантує TSL протокол. Є можливість активування як серверної, так і клієнтської аутентифікації. Проте систему безпеки IBM вважають більш повною та ефективною.

e) *Можливість резервування та відновлення інформації.* Необхідно дізнатися, як часто збирається резервна копія даних, чи існує якийсь відмовний механізм. Кожна з платформ надає рішення з відновлення інформації. Одним з найдешевших та достатньо ефективним вважають Veeam agent від Microsoft.

f) *Підтримка.* Якщо планується довготривале використання системи, необхідно переконатися, що платформа IoT надає довготривалу підтримку, чітко документовані інтерфейси, схеми та API для будь-якої можливої міграції на інші платформи. Офіційні сайти платформ, що розглядаються, надають чітку документацію і підтримку, проте варто відзначити, що Azure не надає оперативного фідбеку у випадках необхідності відповіді на складні питання.

g) *Взаємодія із сервісами.* Необхідно визначити, які додаткові сервіси надає платформа і наскільки вони будуть корисними для конкретної системи. IBM на сьогоднішній день має небагато готових SaaS рішень для IoT та невелику кількість підтримуваних БД.

h) *Можливість інтеграції.* Використання гібридного хмарного середовища - це кращий спосіб приступити до роботи з хмарними технологіями і оптимізувати існуючі ресурси. Рішення по гібридній інтеграції забезпечують підтримку API і зв'язаність на підприємстві, дозволяючи швидко і легко інтегрувати програми, дані і процеси. Найкраще гібридність реалізована в Microsoft Azure [6].

III. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Нижче наведена таблиця 3 з оцінками платформ за критеріями, які запропоновано у роботі, а також визначений коефіцієнт значимості кожного з критеріїв у окремому прикладі.

Підсумкові значення оцінок критеріїв, які помножені на коефіцієнт значимості, отримаємо такі середні оцінки. AWS – 47.3 балів, IBM – 46.9 балів, Azure - 47.2 балів. За середньою оцінкою з незначним відривом переважають постачальники AWS, проте якщо якийсь з критеріїв оцінки не є суттєво важливим для конкретного проекту, його коефіцієнт може бути знижений, оцінки заново перераховано і вибрано іншу платформу. Проте варто бути обережним при зниженні коефіцієнта значимості, адже усі показники, особливо захищеність і продуктивність, є критично важливими для розвитку будь-якої IoT системи.

TABLE III. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Показники	AWS	IBM Watson IoT	Microsoft Azure
Масштабованість Коефіцієнт значимості: 0.5	10	9	9
Пропускна здатність Коефіцієнт значимості: 0.7	8	7	7
Продуктивність Коефіцієнт значимості: 0.9	9	9	9
Захищеність Коефіцієнт значимості: 0.9	6	9	8
Резервування та відновлення інформації Коефіцієнт значимості: 0.6	8	8	9
Підтримка Коефіцієнт значимості: 0.6	8	8	6
Взаємодія із сервісами Коефіцієнт значимості: 0.6	7	6	8
Загальна фінансова доступність Коефіцієнт значимості: 0.6	9	6	7
Можливість інтеграції Коефіцієнт значимості: 0.5	8	8	9

IV. ВИСНОВКИ

Було проведено дослідження технологій розробки серверних додатків для систем Internet of Things: виконаний загальний аналіз технологій розробки серверних додатків для систем Internet of Things, складено порівняльну таблицю хмарних IoT платформ (AWS IoT, Microsoft Azure, IBM Watson), визначені основні критерії для вибору IoT платформи, розраховано середні оцінки трьох найпопулярніших хмарних IoT платформ.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Aazam, M., Khan, I., Alsaffar, A.A., Huh, E.N.: Cloud of Things: Integrating Internet of Things and Cloud Computing and the Issues Involved. In: International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technology. IEEE — 2014.
- [2] Amazon Web Services: AWS IoT Documentation . URL: <https://aws.amazon.com/de/documentation/iot/>.
- [3] IBM: IBM Internet of Things Architecture Overview. URL: <https://www.iot-academy.info/mod/page/view.php?id=478>.
- [4] Microsoft Azure: Azure IoT solution accelerators. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/features/iot-accelerators/>.
- [5] Daniel Torán Mercadé. Comparison of different Internet of Things platforms. - 2018.
- [6] 6 questions to ask before choosing an IoT platform. URL: <https://www.business.att.com/learn/operational-effectiveness/6-questions-to-ask-before-choosing-an-iot-platform.html>.

