

УДК 551.568.85

В. В. ЗУБЧИНСЬКИЙ, студент;

І. К. ТЕРЕЩЕНКО, студент;

Є. О. ШЕВЧЕНКО, студент,

Державний університет телекомунікацій, Київ

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ПРИСТРОЇВ ІoT

Ринок Інтернету речей зараз дуже швидко, проте хаотично розвивається, а його прибуток вимірюється трильйонами доларів. Неконтрольований зріст популярності технології призвів до геометричного зростання кількості пристроїв, які використовують мережу, що накладає обмеження на застосування хмарних сервісів у ІoT. Планована система має бути здатна конкурувати з популярними і широкоживаними комерційними системами (зокрема, щодо можливого забезпечення безпеки пристроїв ІoT), тому як об'єкти дослідження необхідно вибрати популярні або ж такі, що зараз активно розвиваються, системи дистанційного контролю пристроїв Інтернету речей.

Ключові слова: ІoT; дистанційний контроль пристроїв; оброблення параметрів; користувач; хмарні сервіси.

Вступ

ІoT з технологічної точки зору — це, по суті, мережа мереж, що складаються з унікально ідентифікованих об'єктів (за фактом — «речей»), які можуть взаємодіяти між собою через IP-підімкнення без втручання людини.

Слід зазначити, що, вживаючи термін «ІoT», ми говоримо про куди більш складне явище, ніж просто набір давачів. Практика збору і аналізу даних про об'єкт — чи то механізм, будівля або людина, — за допомогою давачів існує давно. Промисловий інтернет радикально відрізняється тим, що давачі об'єднуються в єдину мережу з аналітичними і/або керуючими системами. Таким чином, у об'єкта формується самостійна мережа. У середині мережі йде обмін даними, на основі яких автоматично приймаються рішення і здійснюються дії з керування об'єктом. Так з'являються елементи штучного інтелекту і принципи саморегулювання.

Нині ІoT належить до мільярдів фізичних пристроїв по всьому світу, які тепер підімкнені до Інтернету, аналізують і оброблюють величезну кількість даних. Передбачається, що в майбутньому Інтернет-речі стануть активними учасниками бізнесу, інформаційних і соціальних процесів, де зможуть взаємодіяти між собою, обмінюючись інформацією про навколишнє середовище, не потребуючи при цьому втручання людини. Завдяки процесорам і безпроводовим мережам у частину ІoT можна перетворити будь-що — від пігулки до літака. Це додає рівень цифрового інтелекту пристроям, які в іншому разі були б неактивними, уможливаючи їхнє спілкування без участі людини, поєднавши цифрові і фізичні світи.

Постановка задачі. У процесі дослідження розглядатимемо наведені системи з боку функціональних можливостей, що надаються системою. Зазначена система повинна мати:

- зручний для кінцевого користувача інтерфейс — для залучення користувача;

- засоби для взаємодії з пристроями — для отримання даних від пристроїв, що використовуються в подальшому для оброблення;

- можливості для оброблення одержуваних даних — механізми оброблення, аналізу та візуалізації даних;

- засоби для забезпечення безпеки пристроїв.

Основна частина

Забезпечення безпеки пристроїв так чи інакше зводиться до реалізації їх взаємодії із серверами системи. Пристрої з певною періодичністю відправляють набір даних на сервер, які сервер аналізує і видає користувачеві отримані дані в зручному для сприйняття вигляді, а також результати їх аналізу. Аналізу можуть піддаватись як самі параметри, вимірювані пристроями на основі заздалегідь заданих правил, що описують допустимі стан і необхідну реакцію на вихід за межі допустимого стану, так і географічні дані.

Отже, виокремимо два типи засобів забезпечення безпеки пристроїв:

- 1) засоби оброблення параметрів, що передаються пристроями;

- 2) засоби оброблення географічних даних, переданих пристроями.

Сформулюємо основні функції, пов'язані із забезпеченням безпеки, які можуть бути реалізовані в розглядуваних системах:

- **збір даних** — механізми, що реалізують отримання даних від пристроїв, зберігання даних у базі. Це базова функція кожної з подібних систем, однак допускає різні підходи до реалізації;

- **аналіз даних** — можливості для аналізу даних, зокрема аналізу безпеки поточного стану пристрою. Виявлення проблем у роботі пристроїв, механізми реагування на виявлені проблеми (відправка sms-повідомлення тощо). Необхідна функція для забезпечення безпеки пристроїв;

• **візуалізація даних** — можливості для подання даних у зручному для користувача вигляді, наприклад: графіків, діаграм. Забезпечує кінцевому користувачеві більш зручний контроль за кожним зі своїх пристроїв. Необхідний елемент призначеного для користувача функціоналу;

• **геолокація пристроїв** — зіставлення пристроїв із географічною точкою, відбиття його поточного становища на географічній мапі. Дає можливість користувачеві контролювати стан кожного зі своїх пристроїв. Наявна функція для забезпечення безпеки пристроїв;

• **відстеження переміщень** — аналіз географічних даних, одержуваних від пристроїв. Дає змогу користувачеві контролювати траєкторію руху кожного зі своїх пристроїв. Наявна функція для забезпечення безпеки пристроїв;

• **агрегація** призначених для користувача пристроїв/винесення їх на глобальну мапу — підвищення зручності спостереження користувачем за всіма своїми пристроями. Є елемент користувацького функціоналу, що впливає на зручність контролю за безпекою пристроїв.

Порівнюємо системи за наявністю в них функціональних можливостей і за методами їх реалізації.

Система дистанційного контролю пристроїв IoT ThingSpeak

ThingSpeak — хмарний сервіс для роботи з пристроями Інтернету речей.

Заявлений функціонал сервісу:

Збір даних. Тобто можливість «прив'язки» пристрою до сервісу, пристрій відправляє дані на сервер ThingSpeak за допомогою відкритого API, сервер зберігає дані в базі.

Аналіз і візуалізація даних. Усі дані, отримані від пристроїв, аналізуються. Користувач може виявити залежності, шаблони і тренди в даних. За інформацією, отриманою від пристроїв, можуть генеруватися нові дані. Дані візуалізуються за допомогою графіків, діаграм, а також елементів інтерфейсу у вигляді вимірювальних приладів (наприклад, термометр тощо). ThingSpeak надає користувачеві доступ до функціональності MATLAB, завдяки чому користувач може конвертувати і обробляти здобуті дані, генерувати з них нові дані, планувати обчислення і аналіз даних, комбінувати дані з кількох каналів, візуалізувати дані.

Реагування. Користувач може задати певні умови реагування на дані, отримані від пристрою. Наприклад, якщо температура на термометрі перевищить 70°, користувач отримує твіт від системи, що попереджає його про це. Користувач може також будувати більш складні правила реагування і дій у разі настання певної ситуації. Наприклад, користувач зазначає необхідність вимкнен-

ня мотора, коли рівень води впаде нижче певного порога. ThingSpeak надає можливість для «реагування» на отримані або вже на оброблені дані, можливість вибудовування ланцюжка дій для будь-якого пристрою.

Інтерфейс відкритого (тобто доступного всім користувачам, а не тільки власнику пристрою) каналу наведено на рис. 1. Зазначено загальну інформацію про пристрій: id пристрою, власник, тип доступу, а також дані, отримані від пристрою, візуалізовані за допомогою графіків. Власнику аналіз доступний за допомогою MATLAB.

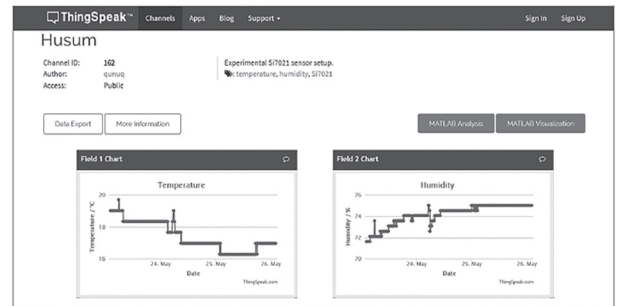


Рис. 1. Інтерфейс сервісу ThingSpeak

ThingSpeak сумісний із пристроями на платформах Arduino і Raspberry Pi.

Виконаємо оцінювання системи за наведеними в попередньому розділі критеріями (табл. 1). За повну реалізацію функції будемо ставити «+», за часткову — «+/-», у разі відсутності подібного функціоналу — «-»:

Таблиця 1

Оцінювання системи ThingSpeak

Критерій	Реалізація	Підсумок
Збір даних	Пристрої під'єднуються безпосередньо за допомогою відкритого API ThingSpeak. Усі дані зберігаються в базі, є можливість експорту даних пристроїв у форматі json, зокрема і сторонніми користувачами, якщо пристрій позначено як загальнодоступний. Існує відкрите API для зручного доступу до пристроїв за допомогою програмних засобів	+
Аналіз даних	Усі отримані від пристроїв дані аналізуються. Існує можливість отримання з масиву параметрів нових параметрів (оброблення даних). Доступний аналіз за допомогою MATLAB. Існує можливість установа «реагування» на певні події	+
Візуалізація даних	Дані візуалізуються за допомогою графіків, діаграм, «цифрових вимірювальних приладів», MATLAB	+
Геолокація пристроїв	Система зберігає дані про місцезнаходження пристроїв, проте не візуалізує їх за допомогою локації на мапах	+/-
Відстеження переміщень	Система не зберігає дані про місцезнаходження пристроїв	-
Агрегація пристроїв	Повний список призначених для користувача пристроїв доступний тільки їх власнику. Відсутня локація пристроїв на мапі	+/-

Система дистанційного контролю пристроїв IoT Xively

Xively — ще один хмарний сервіс для роботи з пристроями Інтернету речей.

За своїм функціоналом Xively схожий на ThingSpeak, основною незручністю є відсутність відкритого API для отримання даних про пристрої стороннім користувачем і закрита реєстрація. Для того, щоб зареєструватися необхідно подати заявку.

Інтерфейс пристрою, який містить загальну інформацію про пристрій: теги, опис, дата додавання, власник, сайт і пошта для зв'язку зображено на рис. 2. Відбиваються поточні дані, є можливість їх візуалізації за допомогою графіків. Уточнюється поточне розташування пристрою.

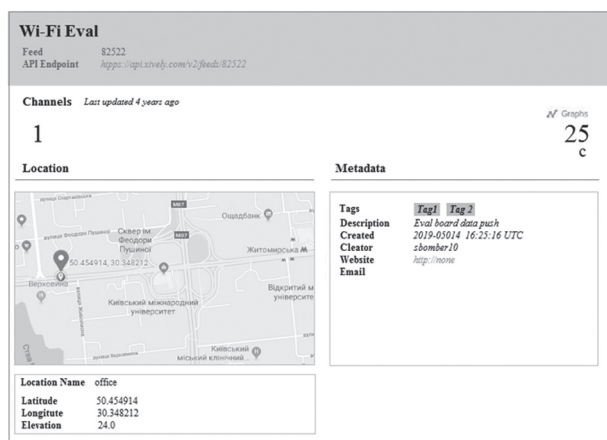


Рис. 2. Інтерфейс системи Xively

Заявлений функціонал сервісу (табл. 2):

- збір і зберігання даних. Кожний потік даних являє собою канал певного типу. До кожного з пристроїв має бути прив'язано хоча б один канал;
- геолокація. Зберігання даних про географічне положення пристрою. Висновок на екран поточного місцезнаходження пристрою за допомогою бібліотек javascript для роботи з мапами;
- тригери. Можливість встановлення певних умов, при активації яких відбуваються певні дії, наприклад повідомлення в якійсь із соціальних мереж (Twitter, Facebook). Використовуються кошти Zapier;
- API для розробників;
- візуалізація даних за допомогою Javascript.

Xively також працює з пристроями на базі Arduino, Raspberry Pi, Electric Imp.

Таблиця 2

Оцінювання системи Xively

Критерій	Реалізація	Підсумок
Збір даних	Пристрої під'єднуються безпосередньо за допомогою відкритого API ThingSpeak. Передані дані зберігаються в базі. Відсутній відкритий API для доступу до даних пристроїв	+

Закінчення табл. 2

Критерій	Реалізація	Підсумок
Аналіз даних	Отримані від пристроїв дані аналізуються, існує можливість встановлення умов, наприклад порогового значення температури, при яких користувача буде сповіщено за допомогою соціальних мереж	+
Візуалізація даних	Дані візуалізуються за допомогою графіків і діаграм	+
Геолокація пристроїв	Система зберігає дані про місцезнаходження пристроїв і візуалізує їх за допомогою геолокації на мапі	+
Відстеження переміщень	Система зберігає дані про поточне місцезнаходження пристроїв, проте немає даних про попередні точки, в яких перебував пристрій	-
Агрегація пристроїв	Повний список призначених для користувача пристроїв доступний тільки їх власнику. Відсутня локація пристроїв на мапі	+/-

Висновки

Таким чином, для розгляду було обрано системи, що належать до найбільш популярних платформ для Інтернету речей за статтю: *Top 49 Tools For The Internet of Things, Internet of Things Platforms* [1; 2]:

- ◆ ThingSpeak — хмарний сервіс для роботи з пристроями Інтернету речей, має відкритий інтерфейс, дає можливість візуалізувати дані [3];
- ◆ Xively — хмарний сервіс для роботи з пристроями Інтернету речей. Також уможливорює візуалізацію даних, дає змогу відстежувати місце розташування пристроїв, має відкритий інтерфейс для сторонніх користувачів [4].

Список використаної літератури

1. *Top 49 Tools For The Internet of Things [Електронний ресурс]. URL: <https://blog.profitbricks.com/top-49-tools-internet-of-things/>*
2. *Internet of Things Platforms. Postscapes [Електронний ресурс]. URL: <http://postscapes.com/internet-of-things-platforms?order=rhits>*
3. *Облачний сервер ThingSpeak [Електронний ресурс]. URL: <https://thingspeak.com>*
4. *Облачний сервер Xively. [Електронний ресурс]. URL: <http://xively.com/>*
5. *Веб-сервіс Thingful [Електронний ресурс]. URL: <http://thingful.net>*

Рецензент: доктор техн. наук, доцент В. Ф. Заїка, Державний університет телекомунікацій, Київ.

В. В. Зубчинский, И. К. Терещенко, Е. О. Шевченко

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ УСТРОЙСТВ IoT

Рынок IoT сейчас очень быстро, однако хаотично развивается, а его прибыль измеряется триллионами долларов. Неконтролируемый рост популярности технологии привел к геометрическому росту количества устройств, использующих сеть, накладывает ограничения на применение облачных сервисов в IoT. Планируемая система должна быть способна конкурировать с популярными и широко используемыми коммерческими системами (в частности, возможного обеспечения безопасности устройств IoT), поэтому в качестве объектов исследования необходимо выбрать популярные или активно развивающиеся сейчас системы дистанционного контроля устройств IoT.

Ключевые слова: IoT; дистанционный контроль устройств; обработка параметров; пользователь; облачные сервисы.

V. V. Zubchinskyi, I. K. Tereshchenko, E. O. Shevchenko

OVERVIEW OF EXISTING IoT REMOTE CONTROL SYSTEMS

The IoT market is now very fast, but it is developing randomly, and its profit is measured in trillions of dollars. The uncontrolled growth in the popularity of technology has led to a geometric increase in the number of devices using the network, imposing restrictions on the use of cloud services in IoT. The planned system should be able to compete with popular and widely used commercial systems (in particular, in terms of the possible security of IoT devices), therefore, it is necessary to choose popular or IoT remote control systems are actively developing as objects of study.

Keywords: IoT; remote control of devices; data processing; user; cloud services.

