POLITECHNIKA ŁÓDZKA

Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki

Instytut Automatyki

**PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA**

Projekt i realizacja systemu Internet Rzeczy w oparciu o chmurę obliczeniową

(Design and implementation of Internet of Things System bases on computing cloud usage)

Marcin Jahn

214331

Opiekun pracy:

dr inż. Jarosław Kacerka

Łódź, Lipiec 2018

Spis treści

[1 Wstęp 2](#_Toc520130780)

[1.1 Cel i zakres pracy 3](#_Toc520130781)

[1.2 Przegląd rozwiązań obecnych na rynku 5](#_Toc520130782)

[1.2.1 IFTTT 5](#_Toc520130783)

[1.2.2 Microsoft Flow 6](#_Toc520130784)

[1.2.3 Ubidots 6](#_Toc520130785)

[2 Bibliografia 8](#_Toc520130786)

# Wstęp

Internet Rzeczy (ang. *IoT – Internet of Things*) to termin, który w ostatnich latach zyskał wielką popularność - słyszał o nim niemal każdy. Nawet osoby niezwiązane profesjonalnie z technologią kojarzą go i są w stanie mniej więcej wyjaśnić na czym polega. Wynika to z faktu, że dziedzina Internetu Reczy cieszy się obecnie ogromnym zainteresowaniem - zarówno ze strony producentów sprzętu elektronicznego, jak i jego nabywców. Powodem tego trendu jest fakt, że idea Internetu Rzeczy okazuje się być przydatna w ogromnej ilości zastosowań. Obecnie implementacje IoT znaleźć można w szerokiej gamie produktów konsumenckich oraz w zastosowaniach profesjonalnych, w przemyśle. WSTAWIĆ INFO O JAKICHŚ BADANIACH. Mimo popularności samego terminu, warto w niniejszej pracy, która traktuje przecież o budowie systemu IoT, przedstawić definicję Internetu Rzeczy. Powinno to stanowić pewnego rodzaju fundament, na podstawie którego wyjaśniane będą założenia i funkcjonalność opisywanego projektu.

Okazuje się, że nie jest łatwo przedstawić definicję, która w pełni opisywałaby zagadnienie. Jako dowód tego niech posłuży 86-stronicowy dokument przygotowany przez IEEE (ang. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*) [1]. Publikacja ta została stworzona jako próba przedstawienia czym jest IoT, z różnych punktów widzenia. Spośród setek definicji, które zawiera, wybrane zostały dwie, które w moim odczuciu trafnie i wystarczająco opisują temat:

The Internet of Things (IoT) consists of things that are connected to the Internet, anytime, anywhere. In its most technical sense, it consists of integrating sensors and devices into everyday objects that are connected to the Internet over fixed and wireless networks. The fact that the Internet is present at the same time everywhere makes mass adoption of this technology more feasible. Given their size and cost, the sensors can easily be integrated into homes, workplaces and public places. In this way, any object can be connected and can ‘manifest itself’ over the Internet. Furthermore, in the IoT, any object can be a data source. This is beginning to transform the way we do business, the running of the public sector and the day-to-day life of millions of people. [2]

The Internet of Things refers to the unique identification and ‘Internetization’ of everyday objects. This allows for human interaction and control of these ‘things’ from anywhere in the world, as well as device-to-device interaction without the need for human involvement. [3]

Ostatecznie więc, na podstawie przedstawionych cytatów, można wyróżnić kilka punktów, które charakteryzują system Internetu Rzeczy:

* obecność „rzeczy” (urządzeń, sensorów, itd.), które mają stałe połączenie z Internetem;
* łatwość obsługi oraz dostępność elementów składających się na system;
* każda końcówka systemu stanowi źródło danych;
* sterowanie urządzeń przez Internet, bez bezpośredniego kontaktu człowieka;
* możliwość komunikacji między urządzeniami.

W związku z tym, że IoT może być definiowane na tak wiele sposobów, nie dziwi różnorodność oferowanych rozwiązań, które z tej idei korzystają. Jednocześnie jednak można zwrócić uwagę na fakt, że sama etykieta ‘IoT’ niewiele mówi nam o tym jakie dodatkowe funkcjonalności oferuje dany produkt. Czy chodzi o wysyłanie danych telemetrycznych? Czy może dane urządzenie potrafi komunikować się z innymi urządzeniami? A może jeszcze coś innego? Internet Rzeczy może reprezentować szeroki wachlarz rzeczywistych możliwości danego urządzenia i sam opisywany termin jest zbyt ogólny by był wystarczający do opisu konkretnego produktu czy usługi. W związku z powyższym, kolejny podrozdział ma na celu wyjaśnienie czym właściwie ma być rezultat niniejszej pracy magisterskiej.

## Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zaprojektowanie oraz praktyczna realizacja architektury systemu Internet of Things (IoT) bazującego na wykorzystaniu chmury obliczeniowej. System ma umożliwić tworzenie wirtualnych połączeń pomiędzy urządzeniami sterującymi oraz wykonawczymi. Każde z urządzeń zostanie stworzone w oparciu o mikrokontroler wyposażony w łączność wi-fi, w celu komunikacji obustronnej z częścią systemu znajdującą się w chmurze. System powinien pozwolić na dostęp wielu użytkowników, gdzie każdy ma swoją własną pulę urządzeń oraz zestaw reguł z nimi związanych. Konfiguracja urządzeń powinna odbywać się poprzez dedykowaną dla rozwiązania aplikację, dostępną z poziomu smartfona/tabletu bądź komputera.

Powyższy akapit to opis pracy przedstawiony przy zgłaszaniu tematu dla Komisji. Wymaga on jednak pewnego rozszerzenia.

Budowany system (dalej często nazywany „platformą”) ma bazować na wykorzystaniu chmury obliczeniowej. Oznacza to, że główna funkcjonalność i logika projektu ma być umieszczona „w chmurze”, czyli na zewnętrznych serwerach, których utrzymaniem i ciągłością działania zajmuje się dostawca usług chmurowych. Zadaniami części chmurowej są:

* zapis danych, które przesyłane są z urządzeń podłączonych do Internetu;
* pośredniczenie w komunikacji między urządzeniami.

Drugi z wymienionych punktów jest rezultatem wymagania, aby końcówki systemu miały możliwość przesyłania między sobą informacji. Każde z urządzeń powinno posiadać pewien określony zbiór właściwości. Właściwości te, to konkretne cechy urządzenia opisujące jego stan. Istotą systemu jest możliwość łączenia poszczególnych właściwości różnych urządzeń, aby wpływały na siebie. Określenie tychże właściwości to część procesu modelowania urządzeń, czyli zbudowania listy wymagań na temat tego, jakie cechy powinny charakteryzować dany typ urządzenia. Więcej na temat modelowania można przeczytać w rozdziale „Modelowanie urządzeń” na stronie xx. Generalnie idea polega na tym, aby użytkownik miał możliwość tworzenia połączeń między wybranymi urządzeniami – w taki sposób, że jedno staje się sterownikiem, a inne aktuatorem. Ważną kwestią jest fakt, że połączenia takie powinny być możliwe do określenia w relacji wiele-do-wielu, to znaczy dowolna ilość urządzeń może sterować dowolną ilością innych urządzeń.

Opis przedstawiony na początku informuje, że każde z urządzeń powinno być oparte o mikrokontroler (wyposażony w łączoność wi-fi). Jednak w trakcie realizacji projektu, pomysł ten został rozszerzony – jako urządzenie rozumiany jest dowolny „element” będący w stanie podłączyć się do platformy. Może to więc być nie tylko mikrokontroler, ale także np. aplikacja komputerowa, która z wykorzystaniem pewnych bibliotek programistycznych może uzyskać dostęp do systemu. W pracy przyjęta została nomenklatura, według której każda „rzecz” podłączona do systemu jest urządzeniem – niezależnie od tego czy jest to fizyczny mikrokontroler, czy program komputerowy.

Użytkownicy systemu powinni mieć możliwość dokonywania jego konfiguracji – dotyczy to głównie definiowania połączeń między własnymi urządzeniami. W tym celu należało stworzyć aplikacje dostępowe, za pośrednictwem których użytkownik mógłby się zaogować z dowolnej platformy (PC (Windows/Linux), Mac, iOS, Android). Lepszym w utrzymaniu rozwiązaniem byłoby jednak utworzenie jednej aplikacji, która byłaby dostępna niezależnie od platformy jaką posiada użytkownik. Taka realizacja była możliwa dzięki obecności uniwersalnych i responsywnych technologii webowych.

Poszczególne części, które ogólnikowo zostały przedstawione w poszczególnych akapitach powyżej, zostaną znacznie bardziej szczegółowo opisane w następnych rozdziałach. Autor pracy traktował jej realizację jako okazję do poznania nowych narzędzi i zagadnień, w związku z czym starał się przedstawić proces tworzenia projektu z uwzględnieniem poczynionych obserwacji na ten temat.

## Przegląd rozwiązań obecnych na rynku

Zanim przejdę do opisu własnej implementacji systemu Internetu Rzeczy, warto poświęcić chwilę na zapoznanie się z rozwiązaniami, które są obecnie dostępne.

### IFTTT



Rysunek . Logo usługi IFTTT

IFTTT (If This Then That) to platforma, która powstała w 2011 roku. Jej funkcjonalność polega na tworzeniu połączeń między wybranymi usługami przy wystąpieniu określonych warunków. Przykładowo, można zdefiniować połączenie między serwisem pogodowym a usługą mailową, w taki sposób, aby zawsze w przeddzień deszczowej pogody, użytkownik był o niej informowany. Siła rozwiązania polega na tym, że w tworzenie poszczególnych, dostępnych użytkownikowi, serwisów, zaangażowały się liczne firmy. Przykładem jest Google, które udostępnia usługi związane, między innymi, z Google Assisstant czy YouTube.

Jakiś czas temu, po zdobyciu popularności, do listy dostępnych serwisów dołączone zostały urządzenia (m. in. żarówki, przyciski). Pozwoliło to IFTTT stać się w wielu przypadkach rozwiązaniem z kategorii Smart Home, czyli automatyki domowej.

Omówione rozwiązanie było jedną z głównych inspiracji mojego projektu. Idea łączenia różnych usług/przedmiotów ze sobą, według upodobania użytkownika, jest bardzo ciekawym pomysłem. Pewnym minusem platformy jest jednak fakt, że jest to rozwiązanie zamknięte – użytkownik ma dostęp jedynie do serwisów i akcji, które przeszły proces certyfikacji IFTTT i zostały udostępnione globalnie. Tworzenie własnych urządzeń nie jest możliwe, zamiast tego należy kupić gotowe, dosyć drogie komponenty przygotowane przez firmy trzecie.

IFTTT jest niewątpliwie rozwiązaniem innowacyjnym i ciekawym. Jest to usługa komercyjna, która oferuje gotowe rozwiązania, bez możliwości tworzenia własnych komponentów systemu.

### Microsoft Flow



Rysunek . Logo usługi Microsoft Flow

Powstały w 2016 roku serwis Flow jest niewątpliwie odpowiedzią firmy Microsoft na przedstawiony wcześniej IFTTT. Zasada działania projektu jest praktycznie ta sama, jednak dostępność usług, które można ze sobą łączyć jest, w porównaniu do IFTTT, dosyć niewielka. Microsoft Flow został umieszczony w niniejszym zestawieniu, aby pokazać, że koncepcja łączenia ze sobą różnych serwisów/produktów jest tematem, którym interesują się obecnie największe korporacje świata technologii.

Szukając informacji na temat podobnych rozwiązań okazuje się, że, oprócz opisanych, dostępnych jest wiele mniejszych rozwiązań, które bazują na tym samym schemacie.

### Ubidots



Rysunek . Logo platformy Ubidots

Kolejna z omawianych usług to, w przeciwieństwie do poprzednich, rozwiązanie kierowane głównie do przemysłu. System ten umożliwia kolekcję oraz wizualizację danych. Wyróżnia się mnogością dostępnych bibliotek programistycznych oraz łatwością dostosowania rozwiązania do swojej marki. Oprócz tego istnieje możliwość ustawienia powiadomień (mail, sms, itp.) w reakcji na określone zdarzenia.

Ważną kwestią w przypadku tego systemu jest jego cena. W przypadku potrzeby podłączenia do 60 urządzeń, koszt wynosi $99 miesięcznie – jest to usługa oferowana na zasadzie subskrypcji. Cena rośnie wraz z ilością urządzeń, które posiada klient.

Dwie pierwsze z przedstawionych ofert są bardzo podobne. Różnią się jednak znacznie od rozwiązania trzeciego (Ubidots), które skupia się na zbieraniu danych z podłączonych urządzeń i wizualizacji ich. Udowadnia to jedynie, że świat IoT jest bogaty w różne spojrzenia na to, czym tak naprawdę Internet Rzeczy jest. Wybrane rozwiązania nie zostały zaprezentowane przypadkowo. Projekt będący owocem niniejszej pracy stanowi próbę połączenia obu z przedstawionych scenariuszy:

* łączenie z sobą różnych „rzeczy”;
* gromadzenie danych z każdej z „rzeczy” i ich wizualizację.

# Bibliografia

[1] <https://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27MAY15.pdf>

[2] “The Internet of Things: In a Connected World of Smart Objects” (Accenture & Bankinter Foundation of Innovation, 2011)

[3] HP Security, Miessler, 2014