



**STRESZCZENIE** *<max. 1str.>*

**ABSTRACT** *<max 1str.>*

[…]

**Keywords:**

**SPIS TREŚCI**

**WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW**

1. **WSTĘP I CEL PRACY**

W dzisiejszym świecie ilość przedmiotów, które komunikują się z Internetem stale rośnie. Płaszczyzny, na których wykorzystywana jest technologia Internetu Rzeczy obejmuje przemysł, opiekę zdrowotną, motoryzację, alarmy przestrzegające o różnych naturalnych kataklizmach. Te zdywersyfikowane środowiska stwarzają nowe możliwości by ułatwić codzienne życie człowieka.

Internet Rzeczy poprawia nie tylko płaszczyznę wygody życia ludzkiego, ale również wspiera podejmowanie krytycznych decyzji, w których szybkość działania odgrywa istotną rolę. Najlepszym przykładem jest system samochodowy Tesla Incorporation [1] gdzie przewidywany jest moment kolizji, a następnie podejmowana jest decyzja odnośnie działania samochodu by uniknąć wypadku lub zminimalizowania szkód.

* 1. ***Definicja Środowiska Internetu Rzeczy <tu się da dorobić>***

Internet Rzeczy opiera się na urządzeniach, które zdobywają informacje poprzez słuch, wzrok lub inne metody sensoryczne. Następnie przetwarzają dane i komunikują się pomiędzy sobą by wykonać zaprogramowane działania, które powinny być dostosowane do aktualnej sytuacji. Te przedmioty mogą także być ograniczone do wysyłania informacji do serwera, który będzie odpowiedzialny za przetworzenie danych i/lub podjęcie decyzji.

W przyszłości przewiduje się ogromne znaczenie Internetu Rzeczy w domach, samochodach i ekonomii. Sensory i urządzenia poprzez wymienianie się danych między sobą mogłyby otwierać garaż w momencie, gdy użytkownik byłby w bliskiej lokalizacji od domu, mikrokontrolery mogłyby manipulować temperaturą w pomieszczeniach w zależności od obecności właścicieli by wygenerować dodatkowe oszczędności. Sensory w domu mogłyby informować aktywności użytkownika by samochód był już gotowy do wyjazdu w zimę. Wymienione przykłady są flagowymi ilustracjami zastosowań IoT.

* 1. ***Elementy Internetu Rzeczy <poprawić referencje>***

Poznanie oraz zrozumienie kryteriów, które są stawiane Internetowi Rzeczy odgrywa bardzo ważną rolę. Pozwala to na szerszą interpretację funkcjonalności IoT. Elementy, z których składa się Internet Rzeczy to:

* Identyfikacja
* Zmysł *(eng. Sensing)*
* Komunikacja
* Przetwarzanie *(eng. Computation)*
* Usługi
* Semantyka

1. Identyfikacja

Identyfikacja jest bardzo ważnym elementem IoT jako, że musi rozpoznawać i łączyć ze sobą serwisy według ich zapotrzebowań. Dodatkowo, rozpoznanie dotyczy także urządzeń internetowych. Jednym z zapotrzebowań jest bezbłędna identyfikacja nazwy urządzenia oraz jego adresu. Podczas gdy nazwa przedmiotu może to być tylko “Sensor 1” to adres może być bardziej skomplikowany. Do rozpoznania adresów można wykorzystać metody IPv4 oraz IPv6. Należy też wspomnieć, że 6LoWPAN wyposażony jest w mechanizmy kompresji mające na celu upakowywanie headerów IPv6. To powoduje, że adresy IPv6 są bardziej dostosowane do bezprzewodowych sieci o niskiej konsumpcji energii.

1. Zmysł

Oddziaływanie sensoryczne ma na celu zebranie danych przez urządzenia Internetu Rzeczy. Następnie dane są wysyłane do bazy danych, serwera, chmury lub innej jednostki centralnej. Najlepszym przykładem jest projekt wykonany na rzecz pracy inżynierskiej [3], w której sensory umocowane przy schodach wysyłają aktualną pozycję człowieku, który przemieszcza się po schodach (zbieranie informacji). Następnie, czujniki wysyłają dane do mikrokontrolera, którego zadaniem jest odpowiednie zapalenie listew LEDowych oraz wysłanie przetworzonych danych do aplikacji mobilnej. Aplikacja mobilna umożliwia monitorowanie aktualnego stanu systemu oświetleniowego oraz wykonanie spersonalizowanych ustawień systemu.

1. Komunikacja

Technologia komunikacji Internetu Rzeczy polega na połączeniu wszystkich obiektów ze sobą. Ma to na celu umożliwienie wysyłania wiadomości pomiędzy przedmiotami by udostępnić usługi IoT. Przykłady protokołów komunikacji w IoT to: WiFi, Bluetooth, IEEE 802.15.4, Z-wave oraz LTE-advanced. Dodatkowymi protokołami, w których także występują specyficzne metody komunikacji są RFID, NFC (ang. Near Field Communication) oraz UWB (ang. Ultra-wide Bandwidth).

1. Przetwarzanie

Element przetwarzania reprezentuje mózg w całej hierarchii IoT. W tej przestrzeni główną rolę odgrywają mikrokontrolery, mikroprocesory, SoC oraz aplikacje operacyjne, które zarządzają możliwościami obliczeniowymi w IoT. Przykładowe platformy, które aktualnie są wykorzystywane w celach realizacji aplikacji Internetu Rzeczy to Intel Galileo, Intel Edison, Raspberry PI, Arduino Uno itd.

Ponadto wykorzystywane są systemy operacyjne dostosowane do specyfiki IoT. Jest wiele systemów typu RTOS (ang. Real Time Operating System), które są wykorzystywane w środowisku IoT, np.: Contiki RTOS, TinyOS, TinyOS, LiteOS, RiotOS i ZephyrOS. Platformy chmurowe także są znaczącą częścią przetwarzania w kontekście Internetu Rzeczy. Obliczenia chmurowe umożliwiają przetworzenie masywnej ilości danych w czasie rzeczywistym. Wówczas Internet Rzeczy stanowi nową jakość w odrębnych filarze technologicznym jakim jest Big Data.

1. Usługi

Usługi Internetu Rzeczy można podzielić na kilka kategorii, tj.: Usługi Identyfikacyjne, Usługi Agregacyjne, Usługi Kolaboracyjne oraz Usługi Wszechobecne (ubiquitous).

* Usługi Identyfikacyjne są najbardziej podstawowymi serwisami IoT. Każda aplikacja Internetu Rzeczy jest zmuszona na poprawnym rozpoznaniu urządzeń IoT. Najlepszym przykładem jest sytuacja, w której system inteligentnego domu powinien poprawnie zidentyfikować nowy termometr elektroniczny, który łączy się z internetem. System po rozpoznaniu urządzenia może wykorzystać go do swoich celów.
* Usługi Agregacyjne służą do pobrania, kategoryzowania, przetwarzania i sumowania informacji wysyłanych przez urządzenia zewnętrzne. Może to być przykład *Big Data* z tą różnicą, że dane są ciągle uaktualnianie, tak więc wynik statystyczny byłby w czasie rzeczywistym.
* Usługi Kolaboracyjne wykorzystują informacje pobrane przez Usługi Agregacyjne, aby przetworzyć otrzymane dane, podjąć odpowiednią decyzję i zareagować. Inteligentna opieka zdrowotna ukazuje w tej kategorii swój flagowy przykład. Pacjent, który miałby w sobie mikroskopijne sensory wysyłałyby by do scentralizowanej jednostki informacje. W razie krytycznego stanu pacjenta serwer mógłby podejmować decyzję, które skutecznie by poprawiły ów stan.
* Usługi Wszechobecne są opisywane jako Usługi Kolaboracyjne oferowany każdemu, w każdym czasie i miejscu. Należy tu przedstawić wizję, w której samochody wymieniają się danymi odnośnie aktualnego stanu nawierzchni drogi w określonym odcinku, sytuacji na drodze itp. W razie awarii, pojazd byłby w stanie poinformować o krytycznej sytuacji, a pozostałe samochody mogłyby podjąć szybką decyzję co należałoby zrobić by uniknąć wypadku lub kolizji.

1. Semantyka

Semantyka odwołuje się do odpowiedniego wydobywania wiedzy z wiadomości wysyłanych przez różne urządzenia. Zawiera się w tym także rozpoznanie

i analiza danych by podjąć odpowiednią decyzję. Semantyka jest uosobieniem mózgu systemu IoT, który musi przetworzyć dane, zanalizować je oraz odpowiednio zareagować. By wesprzeć semantykę określono standardy takie jak *Web Ontology Language* (OWL) oraz *Efficient XML Interchange* (EXI).

* 1. ***Kryteria Internetu Rzeczy***

Podczas projektowania standardów Internetu Rzeczy należy mieć na uwadzę wiele kryteriów, do których muszą ustosunkować się implementowane protokoły. W celu ułatwienia zrozumienia wymogów podzielono kryteria na rozdziały:

* Dostępność
* Niezawodność
* Mobilność
* Wydajność
* Zarządzanie
* Skalowalność
* Interoperacyjność
* Bezpieczeństwo
  + 1. *Kryterium Dostępności*

Dostępność jest jednym z kryteriów o najwyższym priorytecie. Wizja Internetu Rzeczy opisuje Internet, w którym wszystkie urządzenia wymieniają się informacjami. Tak więc lokalizacja urządzeń nie powinna mieć dużego znaczenia. Dostępność odnosi się nie tylko do oprogramowania, ale także do sprzętu komputerowego. Sprzęt komputerowy powinien wykonywać swoją funkcjonalność przez cały czas dodatkowo będąc kompatybilnym z oprogramowaniami i protokołami. Oprogramowanie powinno udostępniać serwisy dla każdego jednocześnie.

* + 1. *Kryterium Niezawodności* ***<dorobić, przerobić, jest to bardzo ważne co do tematu>***

Kryterium dostępności jest bardzo zależne od niezawodności systemu. Podczas udostępniania serwisów lub wymiany informacji pomiędzy urządzeniami powinna być pewność, że dane doszły do odbiorcy. Dlatego też można zauważyć, że niezawodność odnosi się w głównej mierze do komunikacji, gdzie opóźnienie musi być jak najmniejsze oraz straty pakietów nie powinny występować. Powodem takich restrykcyjnych warunków w stosunku niezawodności jest fakt, że podczas niedosłania informacji lub odbioru przekształconych danych może w konsekwencji spowodować wybór błędnej decyzji przez człowieka lub innego urządzenia. W wyniku niezawodność jest najbardziej krytycznym kryterium w Internecie Rzeczy.

* + 1. *Kryterium Mobilności*

Wyzwaniem mobilności Internetu Rzeczy powstaje z faktu, że użytkownicy najczęściej mogą się przemieszczać. By klienci mogli w pełni skorzystać z serwisów standardy powinny być dostosowane scenariuszy, gdzie urządzenia są w stałym ruchu. Może to także odnosić się do Internetu Pojazdów *(Internet of Vehicles)* gdzie węzły stale przemieszczają się oraz chcą wymienić się informacjami np. Na temat warunków drogi, lokalizacją korków itp.

* + 1. *Kryterium Wydajności*

Oszacowanie kryterium akceptowalnej wydajności jest bardzo trudnym problemem do zbadania. Dlatego, też wymagana jest ciągła analiza wymagań użytkowników by ocenić żądaną wydajność klientów. Wiele metryk może być zastosowanych podczas oceny wydajności, tj.: szybkość przetwarzania, szybkość komunikacji, koszt itd.

* + 1. *Kryterium Zarządzania*

Komunikacja pomiędzy milionami urządzeń stanowi wyzwanie w zarządzaniu tak ogromną siecią. Protokoły powinny mieć na uwadzę nie tylko ogromną ilość węzłów, ale także ich różnorodność. Stąd pojawia się problematyka zarządzania siecią, w której istnieje ogromna ilość obiektów o różnej specyfice.

* + 1. *Kryterium Skalowalności*

Kryterium skalowalności odnosi się do podłączania nowych urządzeń do sieci. Architektury powinny upraszczać dodawanie nowych urządzeń poprzez przekierowania konfiguracji urządzenia na sieć. Dodatkowo dodanie kolejnego węzła nie powinno wpłynąć na jakość aktualnie udostępnianych usług w sieci.

* + 1. *Kryterium Interoperacyjności*

Węzły w sieci mogą przynależeć do różnych platform. Stąd deweloperzy aplikacji oraz projektanci metod transmisji w Internecie Rzeczy muszą mieć na uwadzę by ich rozwiązania były kompatybilne z różnorodnymi platformami.

* + 1. *Kryterium Bezpieczeństwa*

Kryterium bezpieczeństwa odnosi się do komunikacji między węzłami zapewniając prywatność urządzeń oraz bezpieczeństwo wysyłania pakietów. Jest to także jeden z krytycznych wyzwań. Dodatkowo jest bardzo trudno zrealizować standardy, które zapewniłyby w pełni bezpieczeństwo. Edycja pakietów przez osoby atakujące może doprowadzić do podjęcia niebezpiecznych decyzji przez inne urządzenia. Generowanie fałszywego ruchu w sieci może doprowadzić do znikomej wydajności. Zapewnienie prywatności urządzeń jest oceniany jako ekstremalnie krytyczny jako, że może to doprowadzić do wielu tragedii, np. Pobieranie danych z inteligentnego domu i wykorzystanie ich przeciwko właścicielowi lub wykorzystanie informacji z pojazdu przystosowanego do pracy w Internecie Rzeczy w celu spowodowania wypadku.

* 1. ***Możliwości Marketingowe Internetu Rzeczy <tu się da dorobić [2]>***

Rys. 1.1 Potencjalny ekonomiczny wpływ aplikacji Internetu Rzeczy [3]

Należy podkreślić ogromne możliwości marketingowe Internetu Rzeczy. Aktualnie rynek oferuje bardzo szeroki wachlarz sprzętu elektronicznego, który jest kompatybilny ze środowiskiem internetowym. W ogromnych ilościach są sprzedawane aparaty komórkowe, tablety, sprzęty wyposażone w mikrokontrolery oraz sensory. Przewiduje się, że pod koniec 2020 roku zostanie osiągnięta sprzedaż 212 milionów obiektów wyposażonych w funkcjonalności internetowe [3].

To nie jest koniec pozytywnych prognoz ekonomicznych. Oczekuje się, że w roku 2022 komunikacja M2M będzie wykorzystywać 45% ruchu internetowego [2]. Dodatkowo autorzy artykułu [2] zauważają, że sprzedaż przedmiotów Internetu Rzeczy może osiągnąć nawet od $2.7 trylionów do $6.2 trylionów. Rysunek 1.1 przedstawia potencjalny obrót pieniędzy w zależności od środowiska, w którym miałyby pracować dedykowane aplikacje IoT. Aspekt marketingowy Internetu Rzeczy jest znacznie szerszy. To nie tylko przewidywania jakie zyski wygenerują ww. systemy, ale również jakie oszczędności mogą być uzyskane, tj.:

* Opieka zdrowotna – monitorowanie pacjentów za pomocą sensorów może być znacznie wydajniejsze, byłby dodatkowym wsparciem dla pielęgniarek oraz jest tańsze ze względu na mniejsze koszty utrzymania sensorów niż zatrudnienie dodatkowych pracowników.
* Przemysł – aktualnie firmy już automatyzują produkcję kupując maszyny dedykowane zamiast zatrudniać pracowników. Jest to spowodowane tym, że maszyny są efektywniejsze oraz mogą pracować bez przerwy przez długi czas. Dostosowanie maszyn do technologii Internetu Rzeczy może wygenerować dodatkowe oszczędności poprzez aktualizację wiedzy maszyn w celu optymalizacji działań.
* Infrastruktura miejska – jednym z celów Internetu Rzeczy jest komunikacja pomiędzy pojazdami, a infrastrukturą miejską *(eng. Vehicle-2-Infrastructure).* Takie podejście miałoby na celu zredukowanie korków oraz skrócenie czasu podróży.
* Elektryka – monitorowanie linii elektrycznych może spowodować redukcję awarii. Dodatkowe oszczędności mogłyby wyniknąć z lepszego zarządzania prądem w mieszkaniach w celu automatycznego włączania i wyłączania urządzeń.
* Bezpieczeństwo – przewiduje się, że potencjał Internetu Rzeczy może znacznie zredukować przestępczość w miastach poprzez lepsze wsparcie monitorowania miast.
* Wydobywanie surowców – przekształcanie kopalni w kopalnie inteligentne dałyby lepsze rozwiązania monitorowania aktualnych warunków odnośnie zjawisk sejsmicznych, temperatur czy też obecność szkodliwych gazów dla człowieka.
* Sprzedaż detaliczna – technologie sensoryczne oraz ich skomunikowanie stworzyłyby nową możliwość zarządzania logistyką. Poprzez wiedzę aktualną w czasie rzeczywistym na temat dróg logistycy byliby w stanie optymalniej dobierać drogi transportu.
* Motoryzacja – komunikacja pomiędzy pojazdami *(eng. Vehicle-2-Vehicle)* daje dodatkową jakość dla ekologii. Większa wiedza kierowcy, np. o lokalizacji korków lub wypadków, o stanie nawierzchni lub o preferowanej prędkości by płynniej przejechać dany odcinek. Taka strategia sprawiłaby, że pojazdy spalalałyby mniej paliwa oraz generowały mniej CO2.
  1. ***Cel Pracy***
     1. *Zakres Zadań*
     2. *Motywacja*

1. **ŚRODOWISKO VANET**
   1. ***Definicja Środowiska VANET***
   2. ***Modele Komunikacji w Środowisku VANET <broadcast, geocast, unicast, itd.>***
      1. *Komunikacja Typu Unicast*
      2. *Komunikacja Typu Multicast*
      3. *Komunikacja Typu Broadcast*
      4. *Komunikacja Typu Geocast*
2. **MODELE KOMUNIKACJI GEOCAST**
   1. ***Model SAS-GP***
   2. ***Model DTSG***
   3. ***Model iDTSG***
3. **PROPOZYCJA MECHANIZMU**
   1. ***Modyfikacja Modelu DTSG***
      1. *Modyfikacja Pakietów*
      2. *Znaczenie Czasu Rzeczywistego w Modelu*
4. **SPOSÓB WYKONANIA**
   1. ***Symulator SUMO***
   2. **Autorski Symulator DTSG**
5. **WYNIKI I WNIOSKI**
   1. ***Założenia***
   2. ***Wyniki***
   3. ***Wnioski***

**WYKAZ LITERATURY**

[1] [*https://www.teslarati.com/tesla-autopilot-has-a-human-collision-avoidance-system/*](https://www.teslarati.com/tesla-autopilot-has-a-human-collision-avoidance-system/)

[2] *J. Manyika et al., Disruptive Technologies: Advances that Will Transform*

*Life, Business, and the Global Economy. San Francisco, CA, USA:*

*McKinsey Global Instit., 2013.*

[3] *J. Gantz and D. Reinsel, “The digital universe in 2020: Big data, bigger*

*digital shadows, and biggest growth in the far east,” IDC iView: IDC*

*Anal. Future, vol. 2007, pp. 1–16, Dec. 2012.*