

Możliwości wykorzystania beaconów w reklamie

Konrad Łyda*, Marek Miłośz

Politechnika Lubelska, Instytut Informatyki, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Polska

Streszczenie. Beacon to emiter sygnału Bluetooth Low Energy zawierającego zakodowany identyfikator. Odbiorcą takiego sygnału jest zwykłe urządzenie mobilne typu smartfon czy tablet. Zainstalowana na urządzeniu mobilnym aplikacja może dostarczać jej użytkownikowi dodatkowych funkcjonalności. Technologia ta umożliwia wytwarzanie różnych systemów, w tym używanych w reklamie sprzedaży lub usług. W pracy przedstawiono prototyp systemu, który pozwala na wsparcie strategii sprzedaży sklepów wielkopowierzchniowych opartej o zjawisko „webroomingu”, gdzie klient wybiera produkty i dodaje je do swojej listy przez Internet, a następnie odbiera je w rzeczywistym sklepie. Aplikacja mobilna będzie wspomagać klienta w tworzeniu listy zakupów, wskazania miejsc składowania interesujących towarów, optymalizację drogi dojścia z wykorzystaniem agentów mobilnych. Przetestowano wpływ odległości oraz sieci Wi-Fi na działanie aplikacji.

Słowa kluczowe: beacon; aplikacje mobilne; marketing

*Autor do korespondencji.

Adresy e-mail: konrad.lyda@gmail.com, m.milosz@pollub.pl

Possibilities of using beacons in advertising

Konrad Łyda*, Marek Miłośz

Institute of Computer Science, Lublin University of Technology, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Poland

Abstract. Beacon is a device, that broadcasts its identifier via Bluetooth Low Energy signal to nearby mobile devices, like smartphones or tablets. A special application installed on user's device serves additional functionalities, that improves general user experience. This technology allows companies to develop advanced systems, that can enhance and support advertising campaigns of products and services. In this paper there is a description of the prototype of the system supporting selling special strategy for a large retail store. This strategy, called webrooming, is based on the assumption, that user is choosing the products via special webpage, and afterwards collects the order on-site, at the store. The mobile part of the system is supporting the user in creating shopping lists, showing the nearest products during shopping trip and by path optimization based on mobile agents' signal. The impact of distance and Wi-Fi network on operation of application was tested.

Keywords: beacon; mobile applications; marketing

*Corresponding author.

E-mail addresses: konrad.lyda@gmail.com, m.milosz@pollub.pl

1. Wstęp

W roku 2014 analitycy zbadali, że liczba aktywnych urządzeń mobilnych używanych przez ludzkość jest większa, niż populacja ziemi [1]. Coraz więcej codziennych czynności, wykonywanych przez ludzi, przenosi się do sfery wirtualnej. Użytkownicy urządzeń mobilnych poszukują informacji, wiadomości, oglądają telewizję, filmy, zamawiają jedzenie, robią zakupy. Rynek smartfonów w ciągu ostatnich 10 lat bardzo się rozwinął. Dzięki powstaniu systemów Android oraz iOS obecnie większość telefonów komórkowych obecnych na rynku, to właśnie urządzenia wyposażone w mobilne systemy operacyjne. Szacuje się, że w 2016 roku 31% populacji ludzkości będzie aktywnymi użytkownikami smartfonów. Jest to blisko 2,3 miliarda osób, które korzystają z urządzeń mobilnych [2].

Sklepy online stały się bardzo często pierwszym miejscem, od którego klient rozpoczyna poszukiwania pożądanego produktu. Pomimo tego, sklepy tradycyjne mogą osiągnąć bardzo duży wzrost sprzedaży wykorzystując digitalizację i podłączenie punktów sprzedaży (ang. Point Of Sale, POS) do sieci. Eksperti z firmy Deloitte szacują, że sprzedaż z wykorzystaniem technologii mobilnych w tradycyjnych

sklepach w roku 2016 dwukrotnie przekroczy sprzedaż w e-sklepach [3].

Coraz więcej sklepów detalicznych wdraża do swoich strategii marketingowych urządzenie zwane beaconami. W 2016 roku badacze z Retail System Research sprawdzili, że prawie ćwierć sklepów detalicznych zdecydowała się na wdrożenie tych urządzeń i jest zadowolona z ich wdrożenia, a 4 na 10 z nich odpowiedziało, że są one wartościową inwestycją [4], [5]. Jednakże, z tych samych badań wynika, że prawie jedna czwarta badanych sklepów nie ma w planach implementacji rozwiązania tego typu w swoich lokalizacjach.

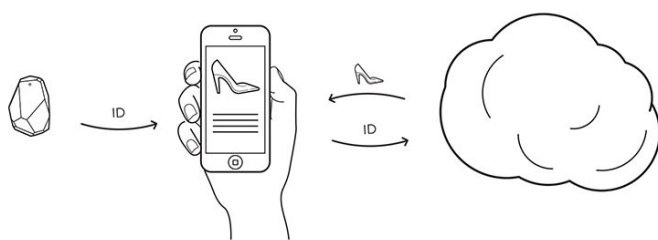
Powyższe badania wskazują za zasadne przeanalizowanie obecnych na rynku rozwiązań oraz zbadanie zaprogramowanego prototypu takiej aplikacji pod kątem praktycznego wykorzystania beaconów w symulowanych fizycznych lokalizacjach w celu wspomaganie decyzji zakupowych klienta i poprawianiu jego odczuć względem tradycyjnych form nabywania towaru. Przy wykorzystaniu zbudowanego prototypu aplikacji komunikującej się z sensorami, sprawdzona zostanie możliwość wykorzystania technologii w sklepach wielkopowierzchniowych oraz dokładność określania odległości użytkownika od nadajnika.

2. Technologia beaconów

W najbardziej ogólnym znaczeniu beacon oznacza urządzenie, które ma za zadanie w pewien sposób przykuć uwagę do danego miejsca [6]. W połączeniu z różnymi wskaźnikami może on również przekazywać istotne informacje i w ten sposób beacons wykorzystywane np. na lotniskach, na wysokich budynkach, czy w nawigacji, np. na morzu. W świecie IT mianem beacon określa się małe urządzenia, wykorzystujące technologię Bluetooth Low Energy do emitowania swojego identyfikatora do pobliskich urządzeń [7]. W takim też znaczeniu będzie słowo „beacon” będzie używane w niniejszym artykule.

Bluetooth Low Energy (określany również jako Bluetooth LE, BLE lub Bluetooth Smart) jest rodzajem transmisji Bluetooth opracowanym specjalnie na potrzeby Internetu Rzeczy (ang. Internet of Things, IoT) [8]. W porównaniu do standardowej transmisji Bluetooth, BLE charakteryzuje się bardzo niskim zużyciem energii, co umożliwia wykorzystanie tej technologii w urządzeniach, które są przygotowywane do działania przez długi okres czasu na ograniczonych źródłach energii, takich jak baterie [8].

Beacon emituje zakodowany w jego pamięci identyfikator, aby znajdujące się w pobliżu urządzenia były go w stanie odebrać i zidentyfikować. Urządzenie nie może jednak danych odbierać. W związku z tym samo w sobie nie zagraża prywatności użytkownika korzystającego z tej technologii [9]. Aby wejść w interakcję posiadacz smartfonu musi zainstalować odpowiednią aplikację, bądź w przypadkach niektórych urządzeń i platform – aktywować odpowiednią funkcję w telefonie. Aplikacja, po odczytaniu, że znajduje się w zasięgu danego beacons, może na podstawie jego ID wykonać pewne operacje, jak np. połączenie do Internetu i pobranie szczegółowych informacji o produkcie bądź wyświetlenie informacji o aktualnej promocji.



Rys. 1. Przykładowy schemat obrazujący działanie aplikacji po znalezieniu się w zasięgu beacons (źródło: [10])

Obecnie przy wytwarzaniu i obsłudze urządzeń nadających znaczniki poprzez Bluetooth Low Energy wykorzystywane są głównie dwa protokoły: iBeacon oraz Eddystone.

2.1. iBeacon

iBeacon to protokół opracowany przez firmę Apple. Urządzenia w tym standardzie nadają jeden typ pakietu zawierający identyfikator urządzenia, składający się z trzech elementów [11]:

- 16-bajtowy ciąg znaków (ang. Universally Unique Identifier, UUID) identyfikujący dużą grupę urządzeń.
- Major – 2-bitowy ciąg znaków pozwalający na określenie mniejszych podzbiorów urządzeń (np. w danej pojedynczej lokalizacji).
- Minor – 2-bitowy ciąg znaków pozwalający na identyfikację konkretnego urządzenia (np. beacon przy wejściu do sklepu).

2.2. Eddystone

Eddystone to protokół opracowany przez firmę Google [12]. W przeciwieństwie do standardu Apple, jest otwartym protokołem, a jego specyfikacja jest dostępna publicznie. Urządzenia zgodne z Eddystone są w stanie emitować trzy różne typy pakietów [12]:

- 1) Eddystone-UID/Eddystone-EID zawiera indywidualny ciąg znaków jednoznacznie identyfikujący urządzenie: 10-bitowy klucz, grupujący pewną ilość urządzeń w spójny zbiór (ang. Namespace) oraz 6-bitowy ciąg znaków wskazujący pojedynczy beacon (ang. Instance),
- 2) Eddystone-URL, pozwala na rozsiewanie adresu URL usługi, do której chcemy skierować użytkownika będącego w zasięgu beacons,
- 3) Eddystone-TLM, umożliwia odczytanie informacji diagnostycznych danego urządzenia, takich jak stan baterii, temperatura czy liczba wysłanych pakietów od ostatniego restartu.

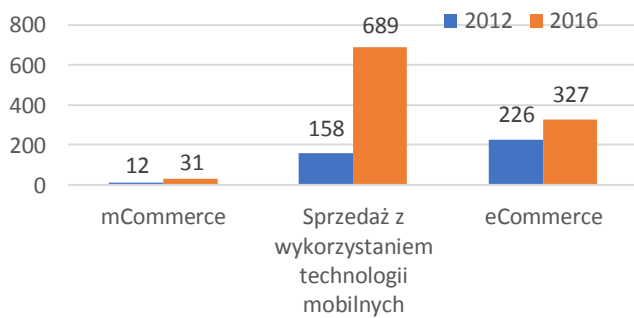
3. Zastosowanie beaconów w marketingu

Beacons mogą być wykorzystane w wielu różnych obszarach działalności komercyjnej. W reklamie, mogą służyć do wyświetlania powiadomień o promocjach, specjalnych ofertach, odbywających się niedaleko wydarzeniach, itp. Mogą zostać wykorzystane do budowania trwałych relacji i tworzenia spersonalizowanych doświadczeń dla obecnych, lojalnych klientów. Zastosowanie sieci urządzeń nadających sygnał Bluetooth umożliwia dokładniejsze lokalizowanie użytkownika będącego wewnątrz budynku, aniżeli pozycjonowanie na podstawie sygnału GPS, który w środku placówek jest skutecznie tłumiony przez ściany. Przy zastosowaniu metody z kilkoma nadajnikami w każdym pomieszczeniu, użytkownika można lokalizować nawet z dokładnością 2 metrów [13].

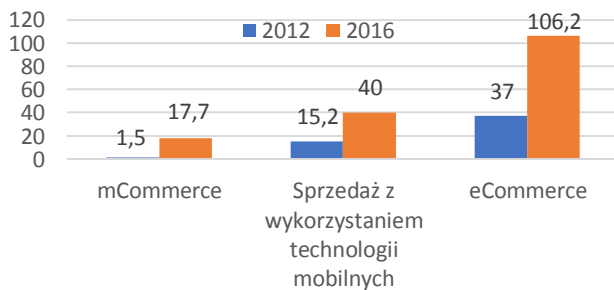
W raporcie „The dawn of mobile influence” [3] eksperci z firmy Deloitte szacują, że na terenie Stanów Zjednoczonych w roku 2016 sprzedaż w sklepach stacjonarnych, które wykorzystują technologie mobilne, zwiększy się ponad trzykrotnie, ze 158 miliardów \$ w 2012 do 689 miliardów \$ w roku 2016. Szacuje się również, że ponad dwukrotnie przekroczy ona sprzedaż poprzez sklepy online, którą to sprzedaż w 2016 szacuje się na 327 miliardów \$ [3].

Patrząc na ten sam raport, ale dotyczący terytorium Wielkiej Brytanii widać podobny trend wzrostowy w przypadku sklepów stacjonarnych, które zaadaptowały technologie mobilne. Jednak pomimo prawie trzykrotnego wzrostu, ze 15,2 miliarda £ w 2012 do 40 miliardów £ w 2016, dalej obszar ten pozostaje w tyle za sprzedażą w e-sklepach,

która wg szacunków w 2016 ma wynieść 106,2 miliardów £ [14].



Rys. 2. Szacowana przez Deloitte wielkość sprzedaży (w miliardach \$) w poszczególnych sektorach na terytorium Stanów Zjednoczonych (źródło: [3])



Rys. 3. Szacowana przez Deloitte wielkość sprzedaży (w miliardach £) w poszczególnych sektorach na terytorium Wielkiej Brytanii (źródło: [14])

3.1. Przykłady wdrożeń rozwiązań wykorzystujących beacony

Beacony mogą zostać wykorzystane w różnych rodzajach sklepów czy usług, co pozwala na szeroki wachlarz możliwości zastosowania tych urządzeń w marketingu i reklamie.

Sieć Target zdecydowała się wdrożyć beacony w celu powiadamiania swoich klientów o promocjach i rekomendacjach produktów, automatycznego sortowanie listy zakupów na podstawie ścieżki klienta czy możliwości zgłoszenia potrzeby pomocy bezpośrednio z aplikacji telefonu [15].

Grupa Neiman Marcus wykorzystwała beacony w celu zapraszania użytkowników przechodzących nieopodal sklepów na specjalne wydarzenia odbywające się w salonach, jak np. porady modowe, informacje o pielęgnacji ubrań, specjalne pokazy, itp. [15]. Skorzystano z możliwości integrowania beaconów z aplikacją Passbook dostępną domyślnie w systemie iOS. Powodowało to, że kampania nie wymagała od użytkownika instalowania dodatkowego oprogramowania, ale ograniczona była do użytkowników iPhone'ów [16].

Również najważniejsza amerykańska liga baseballu, MLB, wdrożyła iBeacony. Użytkownicy, którzy przechodzą przez bramę jednego z 28 stadionów objętych wdrożeniem i mają aplikację na telefonie, otrzymują powiadomienie ze

specjalnymi ofertami, jak kupony na jedzenie, informacje o drużynach czy dostęp do powtórek wideo bezpośrednio na ekranie smartfona. Pomimo tego, że aplikacja jest jedna, każdy z zespołów może dostosować zachowanie aplikacji i wyświetlane treści do swojej bazy fanów [17].

4. Prototyp systemu

Do badań na potrzeby niniejszego artykułu opracowany został prototyp systemu, który pozwala na wsparcie strategii sprzedaży sklepów wielkopowierzchniowych opartej o zjawisko „webroomingu”, gdzie klient wybiera produkty i dodaje je do swojej listy przez Internet, a następnie odbiera je w sklepie fizycznym.

4.1. Aplikacja internetowa

Zamawianie produktów umożliwia przygotowana aplikacja internetowa. Pozwala ona na zalogowanie się na swoje konto klienta, a następnie z katalogu sklepu wybór interesujących produktów. Produkty dodawane są do listy zakupowej, która zapisywana jest na koncie użytkownika. Możliwe jest opatrzenie listy zakupów tytułem i opisem, aby w przyszłości móc ją ponownie wykorzystać.

Użytkownik ma możliwość dodawania produktów do listy bezpośrednio z ekranu przeglądu produktów, bez przeładowania aktualnej strony. Możliwe jest to dzięki zastosowaniu zapytań AJAX, które w tle wysyłają do serwera żądanie dodające dany produkt do aktywnej listy danego użytkownika.

4.2. Aplikacja mobilna

Za wsparcie klienta w sklepie odpowiedzialna jest aplikacja mobilna, która umożliwia zalogowanie się na konto użytkownika, a następnie zsynchronizowanie listy zakupów na urządzenie mobilne. W trakcie wizyty w sklepie, dzięki zastosowaniu beaconów przy odpowiednich regałach, aplikacja na bieżąco podczas przemieszczania się użytkownika sortuje listę zakupów na podstawie odległości do najbliższego regału z interesującym produktem, a także umożliwia wyświetlanie powiadomień, gdy użytkownik znajdzie się przy regale zawierającym produkt z listy.

4.3. Środowisko testowe

Do sprawdzenia prototypu aplikacji wykorzystano 4 beacony firmy Kontakt o nazwie Beacon. Charakteryzują się one wymiennymi bateriami, gdzie jedna powinna wystarczyć na 24 miesiące pracy urządzenia (dane producenta) [7]. Zasięg urządzenia oszacowany został na zakres 0 – 70 m. Beacony nadają sygnał o mocy w zakresie od -30dBm do 4dBm. Urządzenia są zabezpieczone poprzez użycie odpowiednich algorytmów szyfrujących oraz mechanizmu mieszania identyfikatorów urządzeń. Emitery mogą działać zarówno zgodnie z technologią iBeacon, jak również Eddystone [7].

W rozwiązaniu korzystano z beaconów ustawionych w tryb iBeacon. Urządzenia zostały rozmieszczone w linii prostej na pewnej powierzchni. Odstęp pomiędzy

poszczególnymi nadajnikami ustalono na 1,5 m, czyli minimalnej odległości pomiędzy regałami zapewniająca swobodne poruszanie się alejkami w sklepie samoobsługowym, w którym korzysta się z koszy lub wózków zakupowych [18]. W ten sposób zasymulowano rozmieszczenie urządzeń na pewnym obszarze sklepu wielkopowierzchniowego.

5. Rezultaty testowania prototypu - określanie odległości do znalezionej beacona. Wpływ sieci Wifi na odbierany sygnał.

Zastosowane bibliotek Estimote [19], które w przedstawionym rozwiązaniu odpowiadają za wszelkie operacje związane z odczytywaniem sygnałów z beaconów, dla każdego znalezionej urządzenia udostępniają wartość odległości przybliżonej (parametr Proximity), która może przyjąć cztery wartości [20] – rys. 4:

- Immediate.
- Near.
- Far.
- Unknow.



Rys. 4. Przedstawienie zakresów odległości od urządzenia dla poszczególnych wartości parametru Proximity [20]

Wartości tych można użyć do sortowania beaconów w zależności od odległości pomiędzy użytkownikiem a poszczególnymi urządzeniami, a następnie sortowania na tej podstawie listy zakupów. Jednak podczas testów aplikacji zauważono, że dosyć często, pomimo przebywania w odległości ok. 0,5 m od jednego z beaconów, a ok. 3,5 m od drugiego z nich, dla obydwu urządzeń odczytano wartość bądź Immediate. Odczytywane wartości są więc obciążone pewnym błędem.

Do określania odległości, w jakiej smartfon znajduje się od nadajnika, można również wykorzystać Odczytany Wskaźnik Mocy Sygnału (ang. Received Signal Strength Indicator, RSSI), który jest odczytaną przez odbiornik siłą sygnału nadanego przez nadajnik. Siła sygnału zależy od odległości pomiędzy urządzeniami oraz Mocy Nadawania (ang. Broadcasting Power) nadajnika.

Do wyznaczania odległości za pomocą RSSI wykorzystywana jest jeszcze jedna wartość definiowana przez standard iBeacon. Każde z urządzeń zgodne z tym standardem ma fabrycznie skalibrowaną wartość zwaną „Measured Power”. Określa ona oczekiwaną wartość RSSI w odległości 1 metra od beacona. Odpowiednie połączenie tych dwóch wartości pozwala na obliczenie szacunkowej odległości od

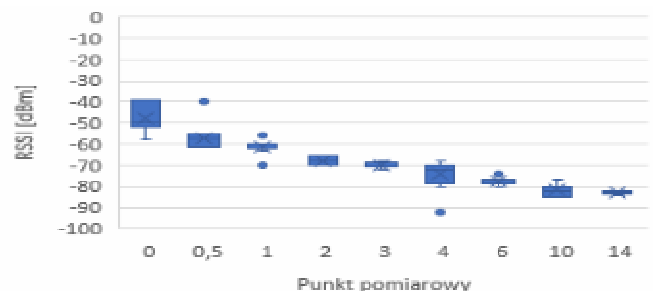
urządzenia. Szacunki te obciążone są jednak dość dużym błędem, a to za sprawą braku stabilności w odczycie wartości RSSI. Odczytana moc sygnału może być zakłócana przez przeszkody pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem, odbiciami fali od różnych obiektów czy nawet trzymaniem telefonu w różny sposób. Dodatkowo sygnał Bluetooth nadawany jest w paśmie 2,4 GHz, podobnie jak bardzo duża liczba sieci Wi-Fi. Występowanie sieci Wi-Fi w bliskiej odległości beaconów również może wpływać na odczyty RSSI na urządzeniu mobilnym.

W celu zbadania zależności pomiędzy odczytywaną wartością parametru przybliżonej odległości, wartością wskaźnika mocy sygnału RSSI a odległością od urządzenia przeprowadzono eksperyment. Wyznaczono 8 punktów pomiarowych w linii prostej w różnej odległości od jednego z beaconów, kolejno 0,5 m, 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 6 m, 10 m, 14 m. Do testu wykorzystano zmodyfikowaną wersję aplikacji mobilnej. Na ekranie programu udostępniono 8 przycisków do oznaczania aktualnego punktu pomiarowego. W tle następowało odczytywanie parametrów sygnału odbieranego z urządzenia, w tym przybliżonej odległość oraz RSSI, a następnie dane wyświetlano na ekranie oraz zapisywano jako kolejne linie w pliku tekstowym.

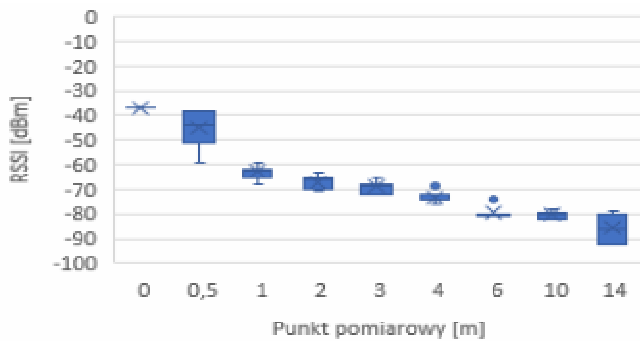
Badanie polegało na zebraniu kilku odczytów sygnału w każdym z punktów pomiarowych początkowo odchodząc od urządzenia, a następnie wracając do miejsca zamocowania beacona. Po znalezieniu się w każdym z wyznaczonych punktów wybierano przycisk z oznaczeniem odległości od źródła, a następnie zatrzymywano się przez chwilę, aby aplikacja zebrała kilka próbek odbieranego sygnału.

Aby dodatkowo sprawdzić wpływ zakłóceń sieci Wi-Fi znajdujących się w bliskim sąsiedztwie nadajników, test przeprowadzono dwukrotnie, z różnym umiejscowieniem beacona. Za pierwszym razem nadajnik umieszczono w miejscu, gdzie siła sygnału sieci Wi-Fi była poniżej -80 dBm. W drugim wariancie beacon umiejscowiono w bliskiej odległości (1m) od nadajnika sieci Wi-Fi.

Dane pozyskane z eksperymentu poddano obróbce statystycznej. Wyniki pomiarów w poszczególnych punktach pomiarowych przedstawiono na rys. 5 i 6.

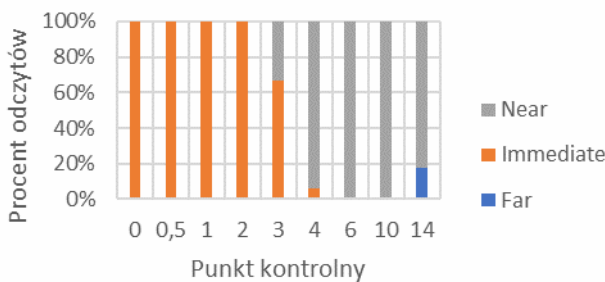


Rys. 5. Wykres prezentujący wartości RSSI w poszczególnych punktach pomiarowych

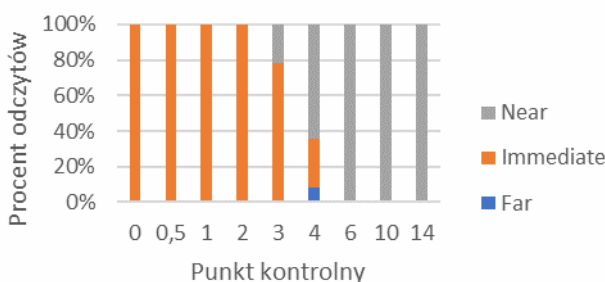


Rys. 6. Wykres prezentujący wartości RSSI w poszczególnych punktach pomiarowych – beacon blisko nadajnika Wi-Fi

Na podstawie zebranych danych sprawdzono również zależność pomiędzy odległością od źródła sygnału a odczytanymi wartościami przybliżonej odległości (parametr Proximity) w danym punkcie kontrolnym – rys. 7 i 8. W przypadku testów w pobliżu źródła sygnału Wi-Fi można zauważyć, że nastąpiły pewne zakłócenia. Przykładem może być wystąpienie wartości „Far” w środkowej części wykresu (punkt kontrolny 4), a także nie wystąpienie wartości „Far” w znacznej odległości od źródła (punkt kontrolny 14).



Rys. 7. Procent odczytów danej wartości Proximity w poszczególnych punktach kontrolnych – test z dala od źródła Wi-Fi



Rys. 8. Procent odczytów danej wartości Proximity w poszczególnych punktach kontrolnych – test w pobliżu źródła Wi-Fi

6. Wnioski

Na podstawie zebranych danych stwierdza się, że odczytywanie dokładnych odległości od beaconów na podstawie jedynie sygnału RSSI jest obciążone dużym błędem i nieprzydatne w realnym stosowaniu. Potwierdza to rezultaty badań przedstawione w pracy [21]. Z drugiej jednak strony odczytywane wartości są wystarczające do rozróżniania źródła

znajdującego się bliżej i dalej, np. beacon A jest bliżej niż beacon B, co jest wystarczające w zastosowaniu beaconów, jako źródła przybliżonej lokalizacji użytkownika w sklepie.

W przypadku tworzonego prototypu dokładne określanie odległości nie jest niezbędne do zapewnienia poprawnego działania systemu. Szacunkowe przedziały wartości odległości przybliżonej są wystarczające, aby uszeregować listę zakupów. W czasie testów stwierdzono, że należałoby zastosować bardziej rozbudowane rozwiązanie sortujące, uwzględniające bardzo częste odczyty komunikatów z beaconów. Należałoby także wdrożyć w rozwiązaniu pewien system ograniczania niepotrzebnych przetasowań, aby zmniejszyć ilość wykonywanych operacji. Niemniej na potrzeby prototypu zastosowana metoda jest wystarczająca.

Stworzony na potrzeby pracy prototyp systemu składającego się z aplikacji internetowej oraz mobilnej, i wykorzystującego beacony, pozwolił na wskazanie pewnych wad, którymi obciążone są usługi korzystające z beaconów. Chodzi tu przede wszystkim o możliwe błędy odczytu rzeczywistej odległości czy wpływ sieci działających na podobnym paśmie częstotliwości na jakość odbieranego z beaconów sygnału. Z drugiej jednak strony, odpowiednie założenia co do budowanych systemów opartych o beacony, takie jak wzgląd na wspomniane wcześniej obciążenie błędami, pozwalają na stworzenie rozwiązań, które będą te ryzyka łagodzić. Przykładem sposobu na zwiększenia dokładności lokalizacji użytkownika może być zwiększenie liczby instalowanych beaconów, a następnie odpowiednie oprogramowanie, które stosując np. metodę triangulacji, będzie w stanie bardzo dokładnie wyznaczyć pozycję użytkownika. Innym sposobem może być takie dobranie funkcjonalności systemu, aby dokładna lokalizacja nie była konieczna, jak na przykład oferowanie użytkownikowi kuponów zniżkowych po wejściu do sklepu.

Kolejną zaletą stosowania beaconów jest możliwość monitorowania regionów nawet w przypadku wyłączonej aplikacji na urządzeniu końcowym użytkownika. Co więcej, są już rozwiązania takie jak Nearby Notifications [22], które nie wymagają nawet instalowania dedykowanych aplikacji. Beacon może rozsiewać informację z adresem URL lub krótkim tekstem, a urządzenie, które znajdzie się w zasięgu sygnału wyświetli użytkownikowi powiadomienie [22]. Funkcja monitorowania może w znaczący sposób wesprzeć tworzone systemy i ułatwić dotarcie do użytkownika w trakcie prowadzonych kampanii reklamowych.

Literatura

- [1] Boren Z. D.: There are officially more mobile devices than people in the world. The Independent, 2014. <http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/there-are-officially-more-mobile-devices-than-people-in-the-world-9780518.html> [19.12.2016].
- [2] <https://newzoo.com/insights/trend-reports/2016-global-mobile-market-report/> [21.11.2016].
- [3] <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consumer-business/articles/dawn-of-mobile-influence-retail.html> [17.11.2016].

- [4] Kilcourse B., Rowen S.: Mobile In Retail: The New Normal, 2016.
<http://www.rsresearch.com/research/mobile-in-retail-the-new-normal?EID=62209992&CID=9390066>.
- [5] <https://www.emarketer.com/Article/Whats-Going-On-with-Beacons/1014218> [18.11.2016].
- [6] <https://en.oxforddictionaries.com/definition/beacon>
- [7] <https://store.kontakt.io/our-products/27-beacon.html> [3.12.2016].
- [8] <https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/how-it-works/low-energy> [21.11.2016].
- [9] Laumonier H.: In-store mobile and beacons 101: What retailers can do with bluetooth and apps, 2015.
<http://blog.one2team.com/us/in-store-mobile-beacons-101>
- [10] <http://developer.estimote.com/ibeacon/> [21.11.2016].
- [11] <https://developer.apple.com/ibeacon/Getting-Started-with-iBeacon.pdf> [19.11.2016].
- [12] <http://developer.estimote.com/eddystone/> [21.11.2016].
- [13] Mazan F., Kovarova A.: A Study of Devising Neural Network Based Indoor Localization Using Beacons. *Computing and Information Systems Journal* 19, nr 1 (2015): 15–20.
- [14] <https://www2.deloitte.com/ie/en/pages/technology/articles/mobile-retail.html> [22.11.2016].
- [15] Senn A.: 10 Retailers Using Beacons Right, and How They Can Do Better, 2015.
<https://www.linkedin.com/pulse/10-retailers-using-beacons-right-how-can-do-better-alex-senn> [21.11.2016].
- [16] <https://developer.apple.com/support/app-store/> [13.12.2016].
- [17] Birkner C.: MLB's iBeacon Technology is A Marketing Home Run, 2015.
<https://www.ama.org/publications/MarketingNews/Pages/mlb-ibeacons.aspx> [21.11.2016].
- [18] Andrzejczak D. i inni.: Organizacja sprzedaży. Część 1. WSiP, 2010.
- [19] <https://github.com/aritchie/estimote-xplat> [09.12.2016]
- [20] <http://community.estimote.com/hc/en-us/articles/203356607-What-are-region-Monitoring-and-Ranging-> [10.12.2016].
- [21] Dong Q., Dargie W.: Evaluation of the reliability of RSSI for indoor localization. *ResearchGate*, 1–6, 2012.
https://www.researchgate.net/publication/261447858_Evaluation_of_the_reliability_of_RSSI_for_indoor_localization [22.11.2016].
- [22] Lewis P.: How Beacons Can Reshape Retail Marketing, 2016.
<https://www.thinkwithgoogle.com/articles/retail-marketing-beacon-technology.html> [21.11.2016].