

Aplikacje dla pasażerów komunikacji miejskiej zbudowane w modelu Open Government¹

Sebastian GRABOWSKI^{a)}, Kamil LITWINIUK^{b)}, Jarosław LEGIERSKI^{a)}, Tomasz CZARNECKI^{b)}

^{a)} Orange Labs, ul. Obrzeźna 7, 02-691 Warszawa
telco2university@orange.com

^{b)} Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych,
ul. Nowowiejska 15/19, 00-665 Warszawa
kamillitw@gmail.com, ctom@tele.pw.edu.pl

STRESZCZENIE: Niniejsza publikacja przedstawia aplikacje służące do wsparcia pasażerów komunikacji miejskiej zbudowane w modelu Otwartego Rządu. Autorzy przedstawiają pojęcie Otwartego Rządu i podają przykłady aplikacji powstałych w ramach tej koncepcji, służących do wsparcia pasażerów i kierowców, jak również systemy, których celem jest poprawa bezpieczeństwa ruchu. W publikacji podano przykład aplikacji powstałej z wykorzystaniem interfejsów programistycznych API do sieci operatora telekomunikacyjnego udostępnionych w Internecie i zbadano jej działanie poprzez przeprowadzenie szeregu testów funkcjonalnych.

SŁOWA KLUCZOWE: Otwarty Rząd, Open Government, Telco API, Telco 2.0, ekspozycja API, transport publiczny, Service Delivery Platform, SDP.

1. Wstęp

Możliwość sprawnego przemieszczania się ma dla mieszkańców aglomeracji kluczowe znaczenie. Tendencje migracyjne powodują powiększanie się obszarów miasta, a obecny (zwłaszcza w Polsce) trend urbanistyczny skutkuje

¹ Artykuł jest rozszerzoną, polską wersją publikacji *BusStop – Telco 2.0 application supporting public transport in agglomerations*, zaprezentowanej na multikonferencji FINANS@FedCSIS 2012 [12].

wzrostem jego obszaru. Powyższe zależności stawiają przed instytucjami odpowiedzialnymi za transport wyzwania związane z projektowaniem nowych dróg, utrzymaniem i rozbudową siatek połączeń z wykorzystaniem środków komunikacji zbiorowej i dostarczeniem mieszkańcom aktualnych informacji o możliwościach sprawnego przemieszczania się w obszarze aglomeracji. Dane prezentowane w [8] pokazują, że liczba przewozów pasażerskich komunikacją miejską w 2010 r. wynosiła około 3 900 mln. Obrazuje to, jak istotna jest komunikacja publiczna w codziennym życiu mieszkańców aglomeracji.

Do niedawna głównymi dostawcami informacji o środkach i sposobach komunikacji były instytucje miejskie (np. zakłady komunikacji miejskiej), samorządowe lub rządowe. Wraz z pojawieniem się firm prywatnych świadczących usługi transportowe, dostarczenie mieszkańcom kompleksowej i aktualnej informacji o dostępnych środkach transportu stało się prawdziwym wyzwaniem, ze względu na rozproszenie źródeł tych informacji i konieczność agregacji wielu danych.

Wraz z nastaniem ery Internetu i Web 2.0 [17] pojawiły się koncepcje, aby aplikacje związane z przekazywaniem szeroko rozumianych informacji o transporcie zbudować w modelu partycypacyjnym. Model taki wiąże się z zaangażowaniem użytkownika w tworzenie zarówno aplikacji, jak i danych tworzonych oraz udostępnianych dla użytkownika i przez użytkownika. Idea ta wpisuje się w nowy nurt istniejący na zachodzie Europy i USA nazywany Open Government, po polsku Otwarty Rząd.

Rozdział pierwszy artykułu stanowi wstęp. W rozdziale 2 niniejszej publikacji przedstawiono przykłady aplikacji i systemów wspierających pasażerów komunikacji publicznej i użytkowników infrastruktury drogowej oraz opisano istotę problemu. Rozdział 3 przedstawia idee Otwartego Rządu, na podstawie których zbudowano większość z przedstawionych w publikacji systemów.

Większość systemów i aplikacji dostarczających informacje o transporcie korzysta ze standardowych mechanizmów komunikacyjnych dla sieci Internet związanych z przepływem pakietów (data) w oparciu o protokoły TCP/IP i interfejs użytkownika w postaci strony WWW lub dedykowanej aplikacji mobilnej. W rozdziale 4 zamieszczono propozycję zastosowania innego sposobu komunikacji związanego z wykorzystaniem kanałów informacyjnych operatora telekomunikacyjnego, takich jak SMS lub USSD. Rozdział 5 zawiera przykład aplikacji BusStop korzystającej z takich niestandardowych kanałów komunikacji z użytkownikiem. Ostatni 6 rozdział publikacji to podsumowanie.

2. Istniejące rozwiązania i przedstawienie problemu

Aplikacje i systemy związane z komunikacją w aglomeracjach miejskich w większości przypadków są ukierunkowane na dostarczenie informacji

dotyczących: położenia przystanków, przebiegu tras komunikacyjnych, rozkładów jazdy i utrudnień w ruchu. Cechą systemów bardzo pożądaną z punktu widzenia końcowego użytkownika jest swobodny dostęp do tych informacji z dowolnego miejsca, dowolnego terminala (telefon, komputer, tablet) i o każdej porze. Oczywiście dostęp do powyższych informacji powinien być możliwie najszybszy. Przy użyciu istniejących rozwiązań użytkownicy mogą sprawdzać informacje dotyczące komunikacji w następujący sposób:

- udając się na wybrany przystanek komunikacyjny i odczytując informacje o rozkładach jazdy linii odjeżdżających z tego przystanku oraz o trasach tych linii;
- sprawdzając informacje zawarte na stronie internetowej zakładu komunikacyjnego działającego w danym mieście np. [28];
- wykorzystując portale WWW, agregujące dane o transporcie, np. Targeo [29], Jak dojadę [30] lub Google Maps [31];
- przy użyciu smartfonów i tabletów, gdzie dostęp do informacji pasażerskiej może odbywać się dzięki dostępowi do Internetu albo z wykorzystaniem stron WWW, lub też używając specjalnych aplikacji stworzonych do takich celów, np. Transportoid [22], Jak dojadę [30];
- korzystając z telefonicznej infolinii [28].

Każde z powyższych rozwiązań niesie ze sobą pewne ograniczenia. Najwięcej możliwości oferują rozwiązania wykorzystujące dedykowane aplikacje dla smartfonów. Takie aplikacje mogą działać w dwóch trybach: online lub offline. Te działające w trybie offline wykorzystują informacje przechowywane w pamięci urządzenia dostarczone wraz z aplikacją. Natomiast aplikacje działające w trybie online najczęściej korzystają z informacji dostarczanych przez Web Serwisy. W przypadku tego ostatniego rozwiązania wymagane jest, aby użytkownik posiadał aktywne połączenie z Internetem.

Bardzo ciekawe aplikacje związane z transportem zostały zbudowane na Zachodzie Europy z wykorzystaniem koncepcji Otwartego Rządu. W większości przypadków systemy te powstały z wykorzystaniem otwartych danych, bazując na partycypacji końcowego użytkownika zaangażowanego w proces ich tworzenia.

Idea dostępu do otwartych danych (ang. *open data*) jest w ostatnich latach niezwykle popularnym nurtem udostępniania informacji. Otwarte dane polegają m.in. na zaoferowaniu obywatelom dużej liczby publicznie dostępnych danych, zarówno w formie danych surowych (ang. *raw data*), jak i danych przetworzonych. Przykładami takich danych, które powinny być ogólnodostępne, są informacje dotyczące komunikacji:

- lokalizacja przystanków;
- przebieg tras publicznych środków transportu;
- rozkłady jazdy;
- utrudnienia w ruchu.

Bardzo interesującą aplikacją powstałą w Wielkiej Brytanii jest portal Fix My Street [24]. Z wykorzystaniem tego systemu mieszkańcy mogą zgłaszać problemy związane z infrastrukturą drogową.

Innym rozwiązaniem jest również brytyjski portal Fix My Transport [25] zawierający uwagi obywateli o funkcjonowaniu transportu publicznego i umożliwiający zgłaszanie propozycji zmian w tym obszarze.

Kolejnym przykładem aplikacji Open Government jest oprogramowanie opracowane w Holandii – program Bridge [21]. To aplikacja napisana dla telefonów z systemem operacyjnym Android i bazuje na danych eksponowanych przez portal Rotterdam Opendata. Aplikacja ta udostępnia informacje o stanie zwozonych mostów w Rotterdamie (otwarty/zamknięty) i przewidywanych czasach ich otwarcia, ułatwiając tym samym zaplanowanie optymalnej trasy przejazdu przez miasto.

W większości polskich miast jednostkami odpowiedzialnymi za dostarczanie usług transportu publicznego są zarządy transportu miejskiego. Przedsiębiorstwa te zazwyczaj nie udostępniają API pozwalającego na swobodny dostęp do informacji powiązanych z komunikacją miejską. Najczęściej prezentują one tego typu dane na swoich stronach internetowych, tak jak ma to miejsce w przypadku Zarządu Transportu Miejskiego w Warszawie [28]. Dla niektórych miast na takich stronach znajdują się również dane komunikacyjne w postaci skompresowanego pliku. Dostęp do danych o komunikacji w postaci API posiadają jedynie niektóre firmy [30], [22]. Należy podkreślić, iż dostępność tego interfejsu programistycznego dla osób fizycznych (pojedynczych developerów) jest mocno ograniczona. Limitowany dostęp do danych dotyczących transportu utrudnia rozwój aplikacji i systemów do wspierania komunikacji miejskiej. Wynikiem tego jest brak kompleksowych rozwiązań, które będąc jednocześnie ogólnie dostępne, spełniałyby wszystkie oczekiwania pasażerów.

Innymi problemami jakie odnotowali autorzy niniejszej publikacji, są: brak rozwiązań innych niż przeglądarka WWW dla użytkowników nieposiadających smartfonów oraz generalnie brak dostępu do ww. aplikacji dla użytkownika, który nie korzysta z dostępu do Internetu z wykorzystaniem terminala mobilnego.

3. Idee Otwartego Rządu

Rozwojowi technik teleinformatycznych ostatnich czterdziestu lat towarzyszy wzrost znaczenia informatyki z jednoczesną marginalizacją obszaru telekomunikacji. Zastosowanie technologii informatycznych do zagadnień innych niż stricte techniczne (patrz Web 2.0) stało się motorem rozwoju

wszystkich rozwiniętych gospodarek świata ze Stanami Zjednoczonymi na czele. Powszechnie dostępny Internet doprowadził do zmiany modelu porozumiewania się, pozwalając na powstanie nowego sposobu komunikacji społecznej, a w konsekwencji nowego typu społeczeństwa. Społeczeństwo Sieci [14], jak dowodzi Manuel Castells, jest społeczeństwem postindustrialnym, które bazuje na generowaniu, wymianie oraz przetwarzaniu informacji. Buduje ono swoje struktury komunikacyjne w układzie horyzontalnym, a szybkość rozwoju jest równoznaczna z szybkością wymiany informacji między głównymi węzłami, połączonymi w jedną globalną strukturę. Procesowi podłączenia do sieci podlegają wszystkie jednostki funkcjonujące zarówno w sferze prywatnej, jak i rządowej.

Jak szacuje Ignazio Ramonet [26], w ciągu ostatnich 30 lat wyprodukowano na świecie więcej informacji, niż podczas ostatnich pięciu tysiącleci, a niedzielny numer „The New York Times” ma więcej informacji, niż człowiek XVIII wieku był w stanie skosztować przez całe swoje życie. Mnogość oraz różnorodność informacji generowanych w każdej dziedzinie życia wymaga nowego sposobu organizacji życia zarówno jednostki, jak i społeczeństwa. Wiedza i informacja stały się czynnikiem determinującym rozwój równie ważnym, a w wielu przypadkach ważniejszym niż sam kapitał. Sieć telekomunikacyjna ze względu na swoje charakterystyczne funkcje (w tym Internet) stała się agorą XXI wieku.

System demokratyczny, jaki znamy, został zbudowany na ideałach Oświecenia XVII i XVIII wieku, a główni jego protoplaści to Monteskiusz [15] i John Locke [13]. Konstruując swoje tezy, odnosili się oni do świata, który dla pokolenia opisywanego przez Marca Prensky’ego jako „Cyfrowe Dzikusy” (ang. *Digital Natives*) [32] wydaje się wręcz archaiczny.

Otwarty Rząd jest terminem szerokim, bez jednoznacznej definicji, odnoszącym się do całego systemu funkcjonowania państwa składającego się z następujących elementów [7]:

- masowy dostęp do Internetu;
- Open Data – czyli otwarte bazy danych generowane dla społeczeństwa lub przez nie;
- crowdsourcing [3], [9];
- Web 2.0 [17];
- proces legislacyjny wykorzystujący oraz opisujący dostępne media komunikacyjne;
- Open Source;
- serwisy społecznościowe (np. Facebook, Twitter, Youtube);
- transparentność życia publicznego;
- e-administracja (ang. *e-government*) [6].

Wszystkie powyższe elementy odnoszą się bezpośrednio lub pośrednio do Internetu pełniącego rolę platformy, która pozwala na bezpośredni oraz dwustronny kontakt obywatela z rządem, zrealizowany w czasie rzeczywistym.

Nowy sposób komunikowania społecznego zbudowany w głównej mierze na serwisach społecznościowych, oparty jest na partycypacji wszystkich jej członków. Czyni to z niego wiarygodny barometr nastrojów społecznych o niespotykanej do tej pory sile przekazu.

Społeczeństwo podłączone do Internetu zaczyna samo definiować swoich członków:

- Obywatel 2.0 (ang. *Citizen 2.0*) według Marka Drapeu [5] to postać idealisty pomagającego innym, miłośnik i użytkownik technologii, sprawnie poruszający się w obszarze nowych mediów komunikacyjnych, jak i w ogromnych zbiorach danych agregowanych i przetwarzanych w chmurze (ang. *Cloud Computing*);
- Sensor [35] to określenie Bena Berkowitza, współzałożyciela portalu SeeClixFix, opisujące obywatela jako nadajnik i odbiornik mogący równie dobrze zbierać, jak i wysyłać otaczające go informacje;
- Goverati [4] – definicja Marka Drapeu – grupa desygnowana do odegrania roli lidera. Za przykład podano portal Govloop [20], przeznaczony dla urzędników państwowych w USA.

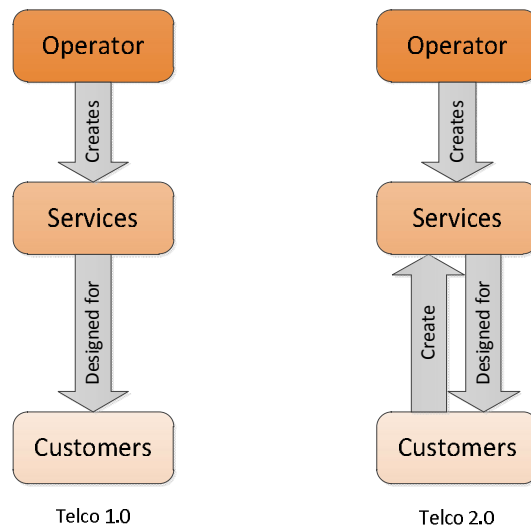
Powyższe definicje „nowego obywatela” pokazują, jak dużej transformacji uległa sfera społeczna, która dla lepszej ekspozycji swoich ideałów korzysta ze słownika do tej pory zarezerwowanego dla domeny telekomunikacyjnej. Obywatel Otwartego Rządu to nie tylko bierny świadek, ale przede wszystkim aktywny uczestnik, wykorzystujący możliwości, jakie daje mu interaktywna platforma, jaką jest Rząd, zbudowana w architekturze SOA (ang. *Service Oriented Architecture*).

Otwarte dane, obywatel jako sensor, rząd jako interaktywna platforma komunikacyjna, serwisy społecznościowe to zarówno jedne z głównych elementów idei Otwartego Rządu, jak i podstawowe czynniki sukcesu aplikacji budowanych z udziałem domeny telekomunikacyjnej.

4. Ekspozycja API do sieci operatora w modelu Telco 2.0

W ciągu ostatnich lat nastąpił szereg zmian na rynku telekomunikacyjnym. Pojawienie się silnej konkurencji i deregulacja rynku spowodowały spadek dochodów operatorów telekomunikacyjnych. Zaistniała potrzeba dostosowania usług do specyficznych wymagań klientów. Sytuacja ta powoduje, iż coraz więcej usług operatorów zaczyna być oferowanych

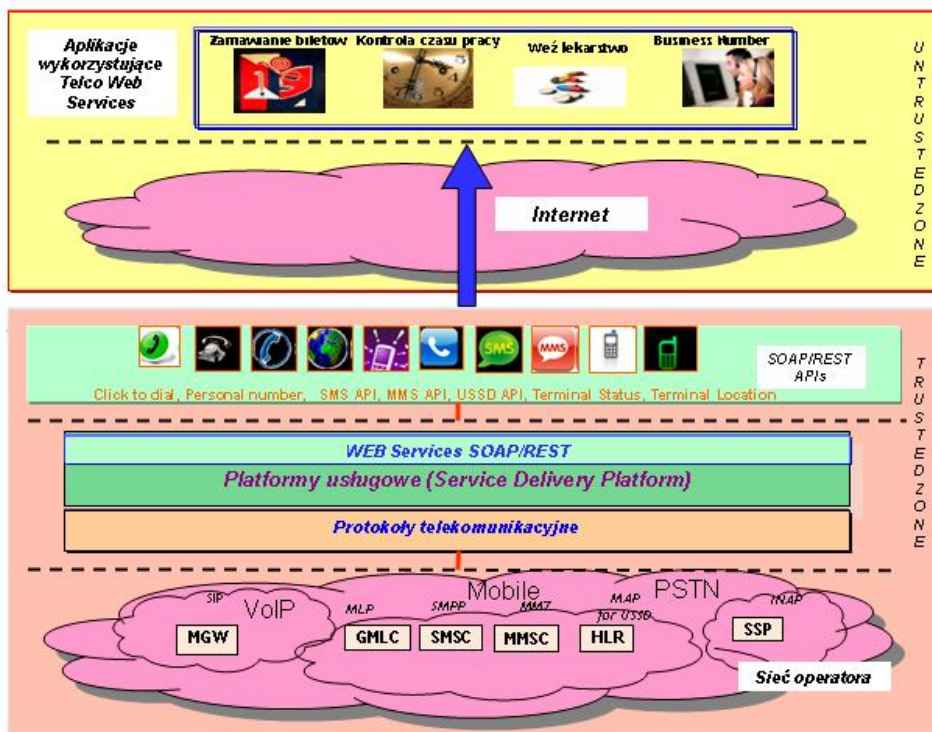
w modelu Long Tail [1], a zatem nie jest to już jedna usługa dla wielkiej liczby użytkowników, ale duża liczba usług spersonalizowanych i dostosowanych do wymagań poszczególnych odbiorców. Operator telekomunikacyjny z racji posiadania ograniczonych zasobów zarówno finansowych, jak i personalnych często nie jest w stanie zagospodarować tak rozległego rynku. Jednym ze sposobów na rozwiązanie tego problemu jest udostępnienie w Internecie interfejsów programistycznych API (ang. *Application Programming Interface*) i umożliwienie tworzenia www usług przez podmioty zewnętrzne. Pojawia się zatem koncepcja Telekomunikacji 2.0 [34] lub też Telco 2.0 [23], w której zysk z udostępniania nowych systemów usług i aplikacji jest dzielony pomiędzy podmiot zewnętrzny (developera) i operatora. W świecie „Telco 1.0” tylko operator był w stanie tworzyć i oferować usługi telekomunikacyjne (por. rys. 1). Wiązało się to z faktem, iż usługi te były realizowane z wykorzystaniem infrastruktury sieci inteligentnych (IN) i w większości przypadków tylko pracownicy operatora mieli dostęp do narzędzi umożliwiających zarządzanie i konfigurację tych systemów.



Rys. 1. Porównanie koncepcji Telco 1.0 i Telco 2.0 [12]

Koncepcja ekspozycji API w modelu Telco 2.0 zakłada istnienie dodatkowej warstwy w architekturze sieci inteligentnych i platform usługowych (ang. *Service Delivery Platform* – SDP) odpowiedzialnej za komunikację SDP z aplikacjami użytkowymi. Dodatkowa warstwa realizowana jest w postaci serwisów internetowych. Umożliwiają one dostęp do podstawowych usług telekomunikacyjnych, m.in. zestawiania połączeń telefonicznych, wysyłania

i odbierania wiadomości SMS i USSD oraz lokalizacji terminali. Komunikacja z takimi serwisami jest możliwa przy pomocy modelu SOA (ang. *Services Oriented Architecture*) [33], [16] oraz z wykorzystaniem wzorca architektonicznego RESTful w modelu zasobowym ROA (ang. *Resource Oriented Architecture*) [27]. Architektura rozwiązań Telco 2.0 przedstawiona jest na rys. 2.



Rys. 2. Architektura systemów eksponujących API [11]

Wykorzystanie kanałów telekomunikacyjnych związanych z sieciami operatorów takich jak SMS lub USSD, dostępnych za pomocą wyeksponowanych w Internecie interfejsów API, umożliwia tworzenie dodanych usług telekomunikacyjnych, które autorzy niniejszej publikacji opisywali w licznych artykułach [2], [10], [11], [12], [18]. Co istotne dostęp do takich usług jest możliwy dla wszystkich użytkowników telefonii mobilnej, czyli na podstawie informacji prezentowanych w [19] dla ponad 95% mieszkańców Polski. Usługę taką można wywołać z dowolnego miejsca objętego zasięgiem sieci radiowej operatora komórkowego.

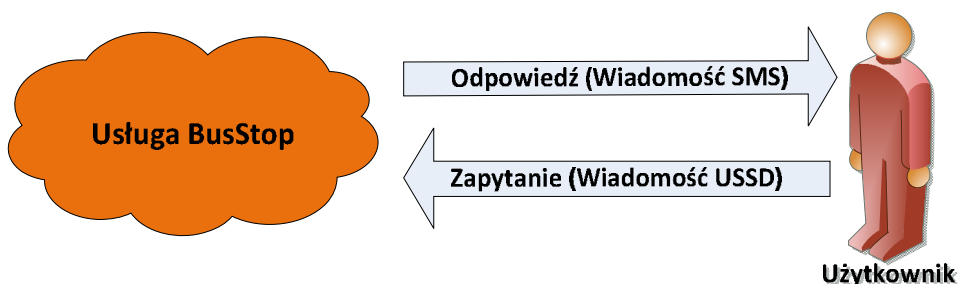
5. Aplikacja BusStop

Usługa BusStop to propozycja systemu, którego zadaniem jest wspieranie komunikacji miejskiej w aglomeracjach poprzez uzyskiwanie informacji o rozkładzie jazdy komunikacji miejskiej z najbliższego przystanku. Głównymi wymaganiami jakie wzięto pod uwagę tworząc prototyp systemu były:

- możliwość uruchamiania aplikacji na każdym modelu telefonu;
- wykorzystanie kanału USSD do wywołania usługi;
- wykorzystanie lokalizacji terminala mobilnego opartej na metodach lokalizacyjnych w sieci operatora telekomunikacyjnego;
- użycie kanału SMS do przesyłania informacji o rozkładzie jazdy.

Do głównych funkcji systemu należy udzielanie użytkownikom informacji o rozkładach jazdy wybranych linii komunikacyjnych, o trasach poszczególnych linii, a także o numerach linii kursujących w pobliżu użytkownika. Zaimplementowany prototyp usługi dostarcza wyżej wymienionych informacji dla aglomeracji warszawskiej. Celem budowy prototypu było pokazanie zalet wykorzystania interfejsów Telco 2.0 przy realizacji usług skierowanych do jak największego grona potencjalnych końcowych użytkowników aplikacji.

System BusStop odpowiedzialny jest również za gromadzenie i przechowywanie informacji o komunikacji miejskiej (rozkłady jazdy) oraz za udzielanie tych informacji użytkownikom w momencie wywołania usługi. Funkcjonalność usługi BusStop zobrazowana jest na rys. 3.



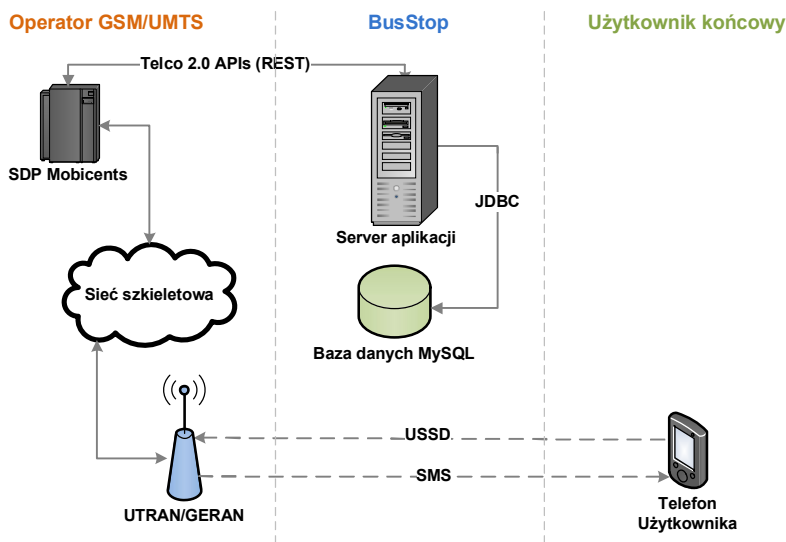
Rys. 3. Schemat funkcjonalny usługi BusStop [12]

Działanie aplikacji BusStop bazuje na funkcjach oferowanych przez sieci komórkowe. Aktywacja usługi następuje za pomocą wysłania wiadomości USSD z telefonu komórkowego użytkownika. System BusStop odbiera wiadomości USSD i w kolejnym kroku lokalizuje abonenta, wykorzystując również eksponowaną z wykorzystaniem API usługę lokalizacji terminala mobilnego z zastosowaniem sieci operatora telekomunikacyjnego. Kolejny krok obejmuje

przeszukanie bazy danych systemu pod kątem położenia przystanków komunikacji miejskiej oraz rozkładu linii autobusowych i tramwajowych. W końcowym etapie odpowiedź (rozkład linii lub szczegółowy rozkład jazdy danej linii z najbliższego przystanku) jest zwracana użytkownikowi w postaci wiadomości SMS. Zrealizowanie powyższych funkcji jest możliwe dzięki udostępnionym przez operatora komórkowego interfejsom API.

5.1. Opis implementacji

Na rys. 4 zamieszczono architekturę stworzonego systemu. Aplikację podzielono na trzy funkcjonalne moduły, których zadania i funkcjonalności opisano szczegółowo poniżej:



Rys. 4. Architektura usługi BusStop [12]

- Użytkownik końcowy – jego komunikacja z usługą odbywa się poprzez sieć dostępową UTRAN/GERAN;
- BusStop – jest to logika usługi zrealizowana w postaci Web Serwisu. Serwis uruchomiony jest na serwerze aplikacyjnym. Komunikacja z bazą danych odbywa się z wykorzystaniem biblioteki JDBC. W bazie danych przechowywane są informacje dotyczące komunikacji (położenie przystanków, rozkłady jazdy, lista linii autobusowych i tramwajowych). Serwis wykorzystuje interfejsy API do sieci operatorów telekomunikacyjnych wyekspozowane w Internecie, w modelu Telco 2.0. Służą one do

- zapewnienia komunikacji pomiędzy usługą i użytkownikiem oraz do lokalizacji terminali mobilnych użytkowników aplikacji;
- Operator GSM/UMTS – umożliwi komunikację użytkownika końcowego z usługą BusStop oraz dostarcza wymagane interfejsy API.

Aplikacja została napisana w języku Java (pakiet SE), jako kontener aplikacyjny wykorzystano serwer Apache Tomcat 6.0. Repozytorium danych stanowi baza MySQL w wersji 5.5.14.

5.2. Pomiary i testy aplikacji

W ramach testów funkcjonalnych systemu przeprowadzono serię 100 testów (50 dla sieci GSM oraz 50 dla sieci UMTS). Pojedynczy test polegał na wywołaniu usługi BusStop, przy czym argumentem wejściowym był numer linii autobusowej lub tramwajowej. Rezultatem wywołania usługi był otrzymany w wiadomości SMS rozkład jazdy danej linii z najbliższego przystanku. Usługę wywoływano w różnych miejscach w Warszawie, podając różne numery linii.

Wyniki testów aplikacji w sieci 2G są satysfakcjonujące. Ponad 75% otrzymanych odpowiedzi dotyczyło najbliższego przystanku transportu publicznego, tylko jeden raz otrzymana odpowiedź dotyczyła przystanku drugiego w kolejności od najbliższego. Oprócz tego zarejestrowano tylko jeden przypadek nieudanego wywołania usługi, który wynikał z braku możliwości wysłania wiadomości USSD. Źródłem tego rodzaju sytuacji jest najczęściej zajęty kanał sygnalizacyjny.

Lokalizacja w sieci 3G (UMTS) jest mniej dokładna, a zatem duża część otrzymywanych odpowiedzi dotyczyła sąsiedniego przystanku. W 2% przypadków błąd lokalizacji był tak duży, że wskazany przez usługę przystanek był trzecim w kolejności od najbliższego. Szczegółowe wyniki testów zawierają tab. 1 i tab. 2.

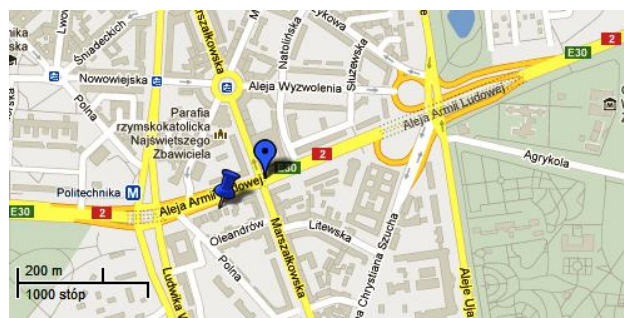
Tab. 1. Wyniki testów dla sieci GSM

Mierzony parametr	Wynik
średni czas opóźnienia odpowiedzi	8,7s
wywołania zakończone sukcesem	98%
wywołania zakończone niepowodzeniem	2%
otrzymana odpowiedź dotyczyła najbliższego przystanku	76%
otrzymana odpowiedź dotyczyła sąsiedniego przystanku	20%
otrzymana odpowiedź dotyczyła drugiego przystanku w kolejności	2%
otrzymana odpowiedź dotyczyła trzeciego lub więcej przystanku w kolejności	0%

Tab. 2. Wyniki testów dla sieci UMTS

Mierzony parametr	Wynik
średni czas opóźnienia odpowiedzi	5,9s
wywołania zakończone sukcesem	98%
wywołania zakończone niepowodzeniem	2%
otrzymana odpowiedź dotyczyła najbliższego przystanku	48%
otrzymana odpowiedź dotyczyła sąsiedniego przystanku	40%
otrzymana odpowiedź dotyczyła drugiego przystanku w kolejności	8%
otrzymana odpowiedź dotyczyła trzeciego lub więcej przystanku w kolejności	2%

Na rysunkach poniżej przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów. Na mapach z Google Maps (rys. 5 – rys. 8) umieszczono punkty, w których nastąpiło wywołanie usługi, właściwe położenie przystanku i przystanek wskazany przez aplikację w przypadku nieprawidłowego działania usługi (rys. 6 i rys. 8).



Rys. 5. Wynik działania usługi – sieć GSM, poprawne działanie

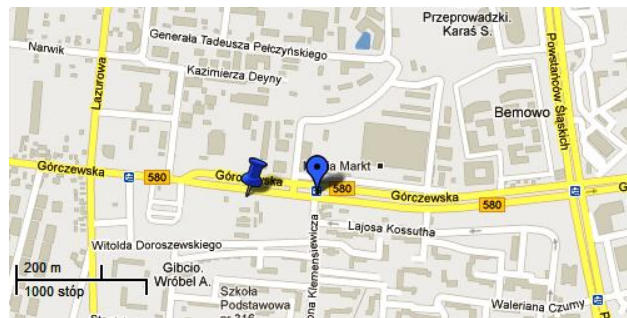
Oznaczenia:



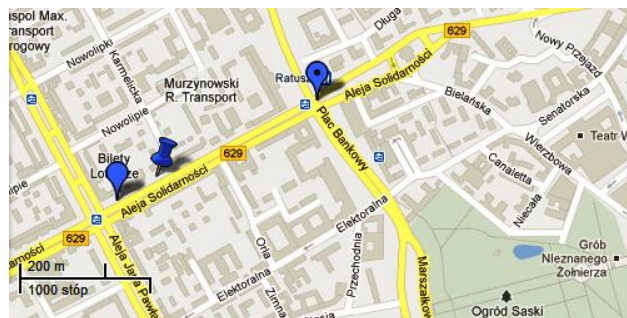
- miejsce wywołania usługi;
- położenie przystanku wskazanego przez usługę;
- położenie najbliższego przystanku.



Rys. 6. Wynik działania usługi – sieć GSM, niepoprawne działanie



Rys. 7. Wynik działania usługi – sieć UMTS, poprawne działanie



Rys. 8. Wynik działania usługi – sieć UMTS, niepoprawne działanie

Wartość błędu lokalizacji (szczególnie dla sieci UMTS) wynika z dokładności lokalizacji w sieci operatora. Obecnie zaimplementowane algorytmy korzystają bowiem z metod lokalizacji bazujących na wartości identyfikatora komórki (Cell ID) i wartości parametru wyprzedzenia czasowego (ang. *Timing Advance*), co skutkuje błędem mniejszym niż 0,17 km dla 25% pomiarów w obszarach miejskich i mniejszym niż 0,49 km dla 75% pomiarów [36]. Zwiększenie

dokładności lokalizacji jest możliwe poprzez implementację w sieci operatora bardziej zaawansowanych algorytmów bazujących na pomiarach opóźnienia propagacji sygnału pomiędzy terminalem mobilnym i stacjami bazowymi szerzej opisywanych w literaturze [37], [38], [39].

6. Podsumowanie

Prezentowana architektura usługi charakteryzuje się dużą elastycznością. W tym przypadku elastyczność rozwiązania polega na łatwości implementacji nowych funkcjonalności. Dodatkowe funkcje mogą być wykonane w postaci niezależnych modułów realizujących określone zadania.

Usługę BusStop można wzbogacić o dedykowaną aplikację na urządzenia mobilne. Stanowiłaby ona warstwę prezentacji dla pozyskiwanych danych. Dodatkową zaletą jest możliwość integracji funkcji telefonu komórkowego z usługą BusStop, np. w celu dokładniejszej lokalizacji użytkownika, wykorzystując odbiornik GPS w smartfonie.

W obecnej postaci usługa BusStop nie oferuje funkcji wyszukiwania połączeń komunikacyjnych. Z punktu widzenia użytkownika końcowego taka funkcjonalność jest także bardzo istotna. Rozwiązać ten problem można na dwa sposoby. Pierwszym z nich jest utworzenie wyszukiwarki połączeń i umożliwienie korzystania z niej przy pomocy usługi BusStop. Natomiast drugi sposób to integracja prezentowanej usługi z istniejącymi wyszukiwarkami połączeń, które udostępniają odpowiednie API, np. z serwisem „Jak dojadę” [30]. Prezentowana architektura usługi umożliwia wykonanie takiego typu integracji.

Kolejnym sposobem rozwinięcia usługi BusStop jest wykonanie modułu odpowiedzialnego za pozyskiwanie aktualnych informacji o rozkładach jazdy, czyli z uwzględnieniem opóźnień. Jeśli istnieją systemy dostarczające takie informacje, można je zintegrować z usługą BusStop. W pozostałych przypadkach można wykorzystać pozyskiwanie informacji od użytkowników usługi do zdobycia takich danych, a zatem zastosowanie partycypacji użytkownika w tworzenie danych charakterystyczne dla systemów Otwartego Rządu.

Wykonany prototyp usługi BusStop pokazuje, że interfejsy Telco 2.0 pozwalają na realizację systemu służącego do wspierania komunikacji miejskiej w aglomeracjach. Taki system charakteryzuje się dużą szybkością działania. Usługę BusStop można wywołać we wszystkich miejscach, które objęte są zasięgiem radiowym sieci komórkowej rodzimego operatora.

Działanie usługi jest zależne od dokładności lokalizacji abonentów, jaką oferuje API Telco 2.0. W mniejszych miastach lub w niektórych dzielnicach

większych miast może być ona niewystarczająca. Funkcjonalność usługi BusStop jest ściśle zależna od informacji udostępnianych przez Zarząd Transportu Miejskiego, dlatego tak istotny jest otwarty dostęp do danych komunikacyjnych, a najbardziej pożądane jest wyeksponowanie ich w modelu open data.

Z zaprezentowanych wniosków wynika, iż dalszy rozwój funkcjonalności aplikacji BusStop może nastąpić tylko poprzez jej rozwój w modelu Open Government, a zatem z jednej strony wykorzystanie Open Data eksponowanego przez operatora komunikacji publicznej, a z drugiej strony zebranie danych bezpośrednio od końcowych użytkowników aplikacji.

Literatura

- [1] ANDERSON C., *The Long Tail*, „Wired”, październik 2004.
- [2] BOGUSZ D., PODZIEWSKI A., LITWINIUK K., LEGIERSKI., *Telco 2.0 for UC – an example of integration telecommunications service provider’s SDP with enterprise UC system*, Conference FedCSIS/FINANS, Wrocław 2012.
- [3] http://pl.wikipedia.org/wiki/Crowdsourcing#cite_note-0 [27.07.2012].
- [4] DRAPEAU M., *Government 2.0, The Rise of Goverati*, „ReadWriteWeb”, luty 2009, http://www.readwriteweb.com/archives/government_20_rise_of_the_goverati.php [27.07.2012].
- [5] DRAPEAU M., *Government 2.0 meet Citizen 2.0*, „Federal Computer Week”, Styczeń 2010, <http://fcw.com/Articles/2010/01/11/COMMENT-Drapeau-government-20.aspx?Page=1> [27.07.2012].
- [6] <http://pl.wikipedia.org/wiki/E-government> [27.07.2012].
- [7] GRABOWSKI S., LEGIERSKI J., *Interfejsy programistyczne w systemach Otwartego Rządu*, IV Konferencja projektu PITWIN, Kielce 2012.
- [8] *Transport – wyniki działalności w 2010 roku*, Departament Handlu i Usług, GUS, Warszawa 2011.
- [9] HOWE J., *The Rise of Crowdsourcing*, „Wired”, czerwiec 2006, <http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html> [27.07.2012].
- [10] KORBEL P., LEGIERSKI J., *Telco 2.0 – przykłady praktycznego wykorzystania interfejsów telekomunikacyjnych platform usługowych*, Materiały konferencyjne KSTiT 2011, „Przegląd Telekomunikacyjny”, 8-9/2011, Wydawnictwo Sigma-NOT, Warszawa.
- [11] LEGIERSKI J., TOMASZEWSKI T., *Udostępnianie interfejsów programistycznych do usług telekomunikacyjnych w Internecie*, „Software Developer’s Journal”, nr 10, wrzesień 2011.

- [12] LITWINIUK K., CZARNECKI T., GRABOWSKI S., LEGIERSKI J., *BusStop – Telco 2.0 application supporting public transport in agglomerations*, Conference FedCSIS/FINANS, Wrocław 2012.
- [13] LOCKE J., *Two Treatises of Civil Government (Dwa Traktaty o Rządzie)*, 1690.
- [14] CASTELLS M., *The Rise of the Network Society*, 1996.
- [15] MONTESKIUSZ K. L., *De l'esprit des lois (O Duchu Praw)*, 1748.
- [16] NEWCOMER E., *Understanding Web Services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI*, Independent Technology Guides, 2003.
- [17] O'REILLY T., *What Is Web 2.0*, O'REILLY, 2005, <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html> [27.07.2012].
- [18] PODZIEWSKI A., LITWINIUK K., LEGIERSKI J., *Emergency Button – a Telco 2.0 application in the e-health environment*, Conference FedCSIS/FINANS, Wrocław, 2012.
- [19] *Raport o stanie rynku telekomunikacyjnego w Polsce w 2010 roku*, Prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej, UKE, Warszawa 2011.
- [20] *Portal Govloop*: <http://www.govloop.com> [27.07.2012].
- [21] *Portal Rotterdam open data*: <http://www.rotterdamopendata.org/2011/01/bridgie> [27.07.2012].
- [22] *Portal Transportoid*: <http://www.transportoid.com> [7.11.2012].
- [23] *Portal STL Partners*: <http://www.telco2.net> [7.11.2012].
- [24] *Portal Fix My Streets*: <http://www.fixmystreet.com> [27.07.2012].
- [25] *Portal Fix My Transport*: <http://www.fixmytransport.com> [27.07.2012].
- [26] RAMONET I., *La Tyrannie de la communication*, Galilee 1999, s. 184.
- [27] RICHARDSON L., RUBY S., HANSSON HEINEMEIER D., *RESTful Web Services*, O'Reilly, 2007.
- [28] <http://www.ztm.waw.pl> [7.11.2012].
- [29] <http://www.targeo.pl> [7.11.2012].
- [30] <http://jakdojade.pl> [7.11.2012].
- [31] <https://maps.google.pl> [7.11.2012].
- [32] PRENCKY M., *Digital Natives, Digital Immigrants*, October 2001, <http://www.marcprensky.com/writing/prensky-digital-natives-digital-immigrants-part1.pdf>
- [33] http://en.wikipedia.org/wiki/Service-oriented_architecture [7.11.2012].
- [34] ŚREDNIAWA M., *Telekomunikacja – wersja 2.0*, materiały konferencji INTERNET, Wrocław 2004.

- [35] TURNER J., *Citizen as public sensors*, O'Reilly Radar, kwiecień 2010, <http://radar.oreilly.com/2010/04/crowdsourcing-the-dpw.html> [27.07.2012].
- [36] SABAK G., *Orange, api.orange.pl/locateterminal tutorial dla budujących aplikacje lokalizacyjne*, <http://telco21.pl/orange-celli>.
- [37] STEFANSKI J., *Metody i standardy pozycjonowania terminali w systemach komórkowych*, „Przegląd Telekomunikacyjny”, 6/2006, Wydawnictwo Sigma-NOT, Warszawa.
- [38] MIERNIK M., *Metody i procedury lokalizacji abonenta w sieciach komórkowych GSM2+/3G*, „Przegląd Telekomunikacyjny”, 5/2003, Wydawnictwo Sigma-NOT, Warszawa.
- [39] STEFANSKI J., *Radio Link Measurement Methodology for Location Service Applications*, “Metrology and Measurement Systems”, Vol. XIX, No. 2.

Applications to support transport built in the Open Government model²

ABSTRACT: This paper presents possibility to use the Telco 2.0 architecture interfaces and the Open Government model to realize a service supporting public transport in agglomerations. Such systems are expected to be easily accessible for everyone and to be available in any location. Those expectations may only be met by a system using the latest achievements in the scope of telecommunication, which are API based on telecommunication operator's networks.

KEYWORDS: Open Government, Telco API, Telco 2.0, API exposure, public transport, Service Delivery Platform, SDP.

Praca wpłynęła do redakcji: 29.01.2013

² This paper is an extended version of article *BusStop – Telco 2.0 application supporting public transport in agglomerations* presented at multiconference FINANS@FedCSIS 2012 [12].