

# ROLA POZYSKIWANIA DANYCH W KONTEKŚCIE FUNKCJONOWANIA STREF PŁATNEGO PARKOWANIA

**Andrzej Szarata**

dr hab. inż., prof. PK, Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Zakład Systemów Komunikacyjnych, 31-155 Kraków, ul. Warszawska 24, e-mail: aszarata@pk.edu.pl, www.zsk.pk.edu.pl

*Streszczenie: Funkcjonowanie stref płatnego parkowania (SPP) jest obecne we wszystkich dużych miastach. Strefy takie traktowane są jako narzędzie wpływające na zmiany w zachowaniach komunikacyjnych mieszkańców, skłaniając ich do zmiany samochodu na alternatywne środki transportu. Na działanie stref duży wpływ ma nie tylko wdrażanie założeń polityki transportowej (w tym parkingowej), lecz ograniczenia prawne nakładane na zarządców, zawarte w regulacjach prawnych (np. Ustawa o drogach publicznych). Podstawowym narzędziem wspomagającym zarządzanie SPP, jest dostęp do bazy danych zawierającej szczegółowe informacje dotyczące cech parkowania, takich jak: rotacja, czas parkowania, napelnienie itp. Dane tego typu można pozyskiwać poprzez pomiary i badania procesu parkowania, ale również poprzez zastosowanie pomiarów automatycznych w formie sensorów ultradźwiękowych czy wideo-detekcji. Zebrane w ten sposób dane można wykorzystać do oceny funkcjonowania SPP, ale również do wspomagania efektywności narzędzi zarządzania strefą, w tym aplikacji wspierających wybór lokalizacji parkingu. W artykule zostaną omówione miary parkowania i sposób ich pozyskania, przedstawiona zostanie krótka charakterystyka sposobów pozyskiwania danych, a także możliwości ich wykorzystania.*

*Słowa kluczowe: parkowanie, pomiary parkowania, analizy danych parkingowych*

## 1. Wprowadzenie

Liczba samochodów osobowych zarejestrowanych w Polsce, wg różnych źródeł (np. [1], [2]), mieści się przedziale pomiędzy 14 a 19 mln sztuk. Duże rozbieżności powodowane są niedoskonałościami baz danych (np. CEPiK – Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców) oraz licznymi błędami w prowadzonych statystykach. Mimo braku wiarygodnych źródeł, liczba samochodów jest tak duża, że warunki ruchu w śródmieściach miast i aglomeracji pogarszają się znacząco. Duża liczba samochodów osobowych przekłada się na wzrost udziału transportu indywidualnego w podróżach. Wg kompleksowych badań ruchu (KBR) wykonanych w Krakowie w 2013 r. [3], udział transportu zbiorowego w podróżach ogółem wynosi 36,3% wobec 33,7% udziału samochodów osobowych (należy podkreślić, że udział ten od roku 1995 sukcesywnie spada) [3]. Występowanie stałych stanów kongestii transportowej jest często traktowane jako efekt gospodarczego i społecznego rozwoju obszarów miejskich [9], jako nieodłączny koszt rozwoju miasta. Jednak takie podejście przyczynia się do uzasadnienia roli samochodu w miastach, co w efekcie skutkuje ciągłymi próbami poprawy warunków ruchu. Konsekwen-

cje takiego działania są widoczne w procesie wyboru samochodu osobowego jako środka transportu, który jest powodowany m.in. poziomem podaży, jaki oferuje system transportowy (dla wielu relacji transport zbiorowy nie jest konkurencyjny wobec samochodu). Kształtowanie polityki transportowej miast jest zadaniem trudnym i wymaga często podejmowania niepopularnych decyzji, jakimi są działania ograniczające rolę samochodu osobowego w podróżach. Bardzo często dominuje tutaj metoda „kija i marchewki”, gdzie ograniczaniu przestrzeni dla pojazdów indywidualnych towarzyszą działania wspierające transport zbiorowy (zwiększenie częstotliwości kursowania linii tramwajowych czy autobusowych, integracja taryfowa, poprawa jakości taboru, zwiększenie dostępności transportu publicznego, rowery miejskie itp.). Niebagatelną rolę pełnią tutaj również tzw. działania miękkie, ukierunkowane na przekonywanie mieszkańców do wykorzystywania systemu transportowego w sposób zrównoważony.

Zgodnie z ustawą o drogach publicznych [4], jedyna możliwość oddziaływania fiskalnego na kierowców w miastach to pobór opłat za parkowanie. Jak dotąd nie ma możliwości wprowadzenia opłat za przejazd przez centrum miasta (jak np. *Congestion Charge* w Londynie [5] czy *Stockholm Trial* w Sztokholmie [6]). Zatem strefy płatnego parkowania pełnią kluczową rolę w ograniczaniu wykorzystania samochodu osobowego [10], wpływają na podział zadań przewozowych, zmianę celów podróży fakultatywnych czy wręcz na całkowitą liczbę podróży [11]. Zatem, jeżeli przyjmiemy, że SPP jest podstawowym i najważniejszym narzędziem służącym do regulacji liczby samochodów wjeżdżających do obszarów wrażliwych miast, właściwe jej zarządzanie prowadzi do osiągnięcia spodziewanych efektów w postaci mniejszej liczby samochodów w podróżach. Aby można było prowadzić skuteczną politykę transportową, niezbędnym jest dostęp do baz danych zawierających dokładne i aktualne charakterystyki parkowania – zarówno dla stanu bieżącego, jak i prognozowanego [12]. Sposób kształtowania wysokości opłat w SPP w warunkach polskich jest nieco ograniczony z powodu restrykcyjnych zapisów ustawowych [4], lecz przyjmijmy dla potrzeb niniejszego artykułu, że mamy pełną elastyczność w działaniach. Zatem w procesie ustalania wysokości opłat za parkowanie, można przyjąć 6 podstawowych trybów:

- stała stawka godzinowa w okresie funkcjonowania strefy,
- stawka progresywna, wyższa za każdą następną godzinę parkowania (takie rozwiązanie wpływa na skrócenie czasu parkowania,
- stawki są zróżnicowane geograficznie – wyższe w obszarach atrakcyjnych, a niższe poza nimi,
- stawki są zróżnicowane w zależności od pory dnia – w godzinach o dużym popycie wyższe, poza godzinami szczytu wyraźnie niższe,
- podejście mieszane, łączące w różnym stopniu powyższe możliwości,
- stawki elastyczne, dopasowujące się do popytu mierzonego w stanie rzeczywistym.

Ostatnie rozwiązanie jest najtrudniejsze do wdrożenia ponieważ wymaga dostępu do bardzo rozbudowanej bazy danych i pozyskiwania tych danych w czasie rzeczywistym. Dostęp do wiedzy na temat zajętości miejsc do parkowania jest

zatem kluczowym czynnikiem wspomagającym efektywne zarządzanie zatłoczonymi śródmieściami miast. Charakter danych zbieranych w czasie rzeczywistym, jak również samych metod gromadzenia danych, różni się w zależności od formy parkingu. Parkingi wydzielone (z kontrolą dostępu) zapewniają operatorom dostęp do wysokiej jakości danych łącznie z lokalizacją pojazdu określoną przez np. automatyczne rozpoznawanie tablicy rejestracyjnej (ANPR) lub identyfikacji RFID. Na parkingach ulicznych, znajdujących się w strefie płatnego parkowania, nie jest to możliwe i należy stosować inne narzędzia pozwalające na opis charakterystyk parkingowych.

## 2. Miary parkowania

Pomiary parkowania są jednym z istotnych elementów pomocnych przy planowaniu obsługi obszaru. Celem badań jest najczęściej określenie chłonności i pojemności parkingowej obszaru, co pozwoli wyznaczyć istniejące rezerwy parkowania. Znajomość dostępnych rezerw i miejsc o największej liczbie parkujących jest konieczna przy projektowaniu zmian organizacji ruchu i może przyczynić się do właściwego zarządzania przestrzenią parkingową w obszarze analizy dla rozpatrywanych wariantów. Do podstawowych miar parkowania możemy zaliczyć [23]:

- chłonność parkingowa, rozumiana jako największa liczba pojazdów parkujących w ciągu okresu pomiarowego w obszarze analiz (można ją podawać w rozbiciu na poszczególne ulice),
- akumulacja parkingowa jest to miara nasilenia parkowania, definiowana jako liczba pojazdów parkujących równocześnie w analizowanym obszarze,
- wskaźnik napelnienia parkingu w szczycie – stosunek szczytowej akumulacji do pojemności parkingowej,
- szacowane rezerwy miejsc postojowych określone najczęściej na podstawie wizji lokalnej, odnoszące się do przestrzeni publicznej (nie uwzględniające parkingów prywatnych),
- udział parkujących niezgodnie z przepisami,
- rotacja, jako stopień wykorzystania tego samego miejsca przez samochody w analizowanym okresie pomiarowym.

Sposób pozyskiwania danych parkingowych jest zróżnicowany i zależy od celów, od jakich pozyskane dane będą wykorzystane. Część danych można zebrać za pomocą najnowocześniejszej technologii, lecz niektóre wciąż wymagają tradycyjnego podejścia.

## 3. Badania parkingowe

Metody zbierania danych dotyczących różnych charakterystyk parkowania można podzielić na cztery grupy:

- Szczegółowa analiza sprzedaży biletów opłat za parkowanie, zarówno w parkomatach jak i przez aplikacje mobilne. Jest to metoda obarczona największym błędem i uniemożliwia pełną identyfikację wszystkich pojazdów parkujących w SPP.
- Badania ankietowe, stanowiące podstawowe źródło informacji na temat opinii użytkowników w odniesieniu do różnych cech funkcjonowania SPP, m.in. [15], [16].
- Pomiary bezpośrednie, polegające na wizualnej ocenie wybranych wskaźników parkowania. Pomiary tego typu bazują głównie na szczegółowych zapisach numerów tablic rejestracyjnych wraz z przyporządkowaniem im godziny odczytu m.in. [8], [13] lub na pomiarze natężenia ruchu drogowego na wlotach do SPP.
- Pomiary automatyczne, wykorzystujące detektory do wyznaczenia zajętości miejsc postojowych m.in. [8], [14], [24].

W odniesieniu do ostatniej grupy pomiarów, wg badań prowadzonych w Bydgoszczy [8], jedynie 26% pojazdów może być w ten sposób zidentyfikowanych. Wprawdzie jest to najtańsza i najprostsza metoda zbierania danych, lecz są to dane niepełne, nieposiadające informacji o rodzaju uprawnienia do parkowania, położeniu pojazdu czy rzeczywistego czasu parkowania. Jednak można wykorzystać tego typu dane do weryfikacji innych źródeł informacji lub do szybkich analiz na ogólnym poziomie.

Badania ankietowe stanowią podstawowe źródło informacji o sposobie postrzegania SPP przez użytkowników. Z oczywistych względów nie nadają się do bieżącego zarządzania strefą, lecz dają inne możliwości kształtowania i dostosowania obszaru objętego płatnym parkowaniem do oczekiwań mieszkańców. Badania tego typu są często stosowane jako narzędzie weryfikujące podjęte decyzje i oceniające efekty wdrożonych zmian – np. rozszerzenie strefy czy zmiana liczby miejsc postojowych. Wielu informacji na temat funkcjonowania strefy nie w sposób jest pozyskać, ponieważ dotyczą one bądź cech jakościowych, postrzeganych indywidualnie przez użytkowników, bądź są niemożliwe do pomiaru innymi metodami, np. czas poszukiwania miejsca parkingowego. Oczywiście badania ankietowe charakteryzują się dużym stopniem subiektywności i zebrane odpowiedzi są silnie nacechowane indywidualnym postrzeganiem otaczającej nas rzeczywistości, lecz mimo tej słabości stanowią nieocenione źródło informacji.

Pomiary bezpośrednie są najczęściej stosowaną metodą zbierania danych. Podobnie jak badania ankietowe wymagają znaczących przygotowań, są pracochłonne i czasochłonne, co przekłada się na koszty. Nie są to badania skomplikowane, lecz wymagają konieczności zachowania wysokich reżimów jakościowych – np. pomiary czasu parkowania czy rotacji wymagają zapisów tablic rejestracyjnych oraz godziny każdej obserwacji. Niedbale wykonany pomiar powoduje, że całość analizy staje się bezwartościowa. Jednakże prawidłowo wykonane badania zawierają bardzo duży ładunek merytoryczny i są pomocne w ocenie i kształtowaniu stref płatnego parkowania.

W miarę rozwoju techniki i narzędzi informatycznych, pojawiają się coraz to nowsze rozwiązania zbierające szczegółowe dane dotyczące problematyki parkingowej. Są to zaawansowane urządzenia bazujące m.in. na wideo-detekcji, czujnikach radarowych, czujnikach ultradźwiękowych. Charakteryzują się wysokim stopniem dokładności pomiaru oraz wysoką elastycznością w zastosowaniu, lecz również wysokimi kosztami inwestycyjnymi. W efekcie ich wdrożenia uzyskuje się jednak ogromną bazę danych zawierającą informacje o czasie parkowania, rotacji czy zajętości miejsc. Największą zaletą tego typu urządzeń jest możliwość zbierania danych w sposób ciągły, co daje możliwości analizy wyników pomiarów z uwzględnieniem godziny szczytu, dnia tygodnia czy dłuższych okresów pomiarowych. Poniżej przedstawiono kilka wybranych sposobów zbierania danych pomiarowych.

### 3.1. Czujniki ultradźwiękowe

Są to małe urządzenia (15-20 cm średnicy) o niezależnym zasilaniu, które umieszcza się bezpośrednio w nawierzchni parkingu, na środku miejsca postojowego (bardzo pomocne są tutaj wymogi ustawowe, które obligują zarządzającego SPP do oznakowania płatnych miejsc zarówno znakami pionowymi, jak i poziomymi [4] – powoduje to, że pojazdy w zasadzie zawsze parkują w tych samych miejscach, dzięki czemu czujniki działają prawidłowo). Czujniki podłączone są najczęściej bezprzewodowo do punktu dostępowego, gdzie wysyłany jest sygnał o zajętości miejsca parkingowego, a następnie dane te poddawane są obróbce, dając w efekcie tabelaryczne zestawienia pożądaných informacji. Ponieważ system działa w sposób ciągły, sygnały wysyłane przez pojedynczy czujnik dostarczają pełnych informacji o obciążeniu miejsc. Na rys. 1 przedstawiono przykład czujnika zamocowanego w jezdni.



Rys. 1. Czujnik ultradźwiękowy zamocowany na jednym z miejsc parkingowych w Gliwicach

Zródło: fot. własna

System ten wymaga jednak konieczności umieszczenia czujników w każdym z miejsc postojowych, co wpływa na wysokość kosztów inwestycyjnych. Nowoczesne urządzenia są wyposażone we własne zasilanie (wg różnych producentów, czas działania urządzenia, uwzględniający warunki pogodowe, to od 7-10 lat) i sam proces montażu do minimum ogranicza ingerencję w przestrzeń miejską – nie trzeba uszkadzać istniejącej nawierzchni w celu doprowadzenia np. zasilania. Jest to bardzo wygodny i efektywny sposób zbierania danych, coraz częściej stosowany w Polsce (m.in. Łódź, Gliwice).

### 3.2. Czujniki radarowe

W swoim założeniu charakteryzują się niższymi kosztami inwestycyjnymi (mniejszą liczbą urządzeń w porównaniu do czujników ultradźwiękowych) oraz porównywalną jakością i rozdzielczością pozyskiwanych danych. Urządzenie radarowe jest umieszczone na wysokości kilku metrów i obejmuje swym zasięgiem długość ok. 20-30 m w zależności od uwarunkowań terenowych (rys. 2).

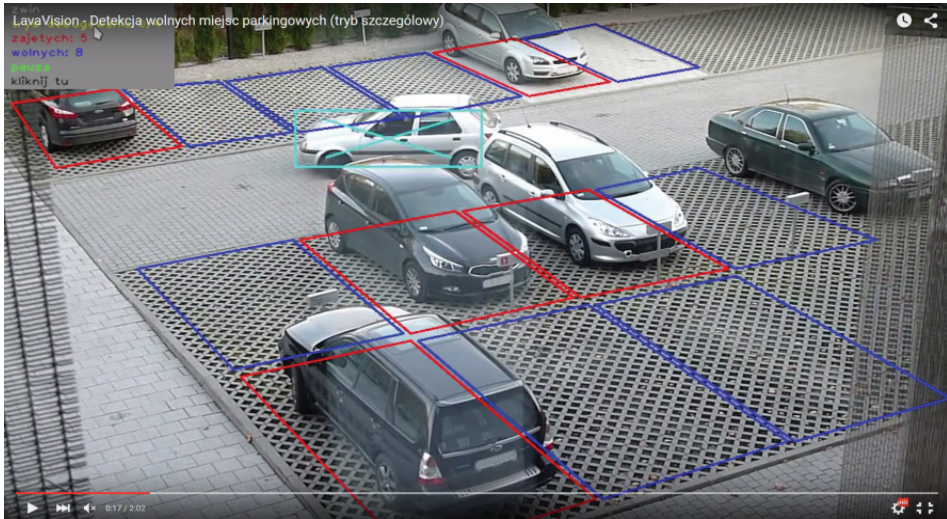


Rys. 2. Czujnik radarowy zamocowany nad miejscami parkingowymi [18].

Sygnal radarowy monitoruje przestrzeń przeznaczoną do parkowania i wysyła na bieżąco informacje do systemu o ich zajętości. Funkcjonalność tego rozwiązania jest bardzo zbliżona do sensorów ultradźwiękowych, co oznacza, że zarządca dysponował będzie praktycznie takim samym zestawem danych. Jest to nowatorskie rozwiązanie, wciąż w fazie testów (dotychczas zostało wdrożone w Berlinie), lecz traktowane jest jako obiecująca alternatywa wobec tradycyjnych czujników ultradźwiękowych.

### 3.3. Detektory video

Jest to próba wykorzystania kamer video i procesu rozpoznawania obrazów do monitorowania zajętości miejsc postojowych [20]. Podstawą systemu jest układ kamer wysokiej rozdzielczości, które muszą być rozmieszczone w taki sposób, aby widoczne były wszystkie miejsca postojowe. Następnie program nakłada tzw. maski na każde z miejsc (rys. 3) i wykorzystując algorytmy rozpoznawania obrazu definiuje, czy miejsce jest wolne, czy zajęte. Podobnie jak w poprzednich metodach, funkcjonalność systemu wyrażona dostępnym charakterem zbieranych danych, w założeniach jest taka sama.



Rys. 3. Obraz z kamery monitorującej napelnienie parkingu [19]

Metoda ta jest również w fazie testowej i ma istotne ograniczenia: nie może być żadnych przeszkód w polu widzenia kamery (np. drzewa czy wysokie krzewy), a także trudne warunki pogodowe mogą wpłynąć istotnie na jakość zbieranych danych. W dotychczasowych zastosowaniach testowych, rozwiązanie to dotyczy parkingów wydzielonych, a nie przykrawężnikowych, lecz kwestią czasu jest aplikacja systemu do warunków ulicznych.

## 4. Wykorzystanie wyników badań

Efektywne zarządzanie strefą płatnego parkowania ma ogromne znaczenie w kontekście poprawy warunków ruchu w miastach. Szacuje się, że za połowę zatorów w centrach miast odpowiadają kierowcy poszukujący miejsca do parkowania [21]. Efektywne zarządzanie przestrzenią parkingową, np. aktywne dostosowanie wysokości opłat do popytu, w sposób istotny wpływa na ograniczenie ruchu ulicznego generowanego przez poszukujących miejsca parkin-

gowego. Przykład Wiednia, gdzie wdrożono system wspomagający zarządzanie przestrzenią parkingową pokazuje, że możliwym jest zmniejszenie udziału ruchu związanego z poszukiwaniem parkingu z 25% do 10% w ogóle ruchu ulicznego, a średni czas tracony na poszukiwania skrócił się z 9 do 3 minut [22]. Zarządzanie przestrzenią parkingową wymaga dostępu do wysokiej jakości danych parkingowych, pochodzących z różnych źródeł.

Dostęp do danych pochodzących z badań ankietowych pozwala na ocenę, czy wdrażane działania są akceptowane przez mieszkańców. Dane te wskazują również gdzie są słabe strony polityki parkingowej i co należy zrobić, aby poziom akceptowalności był wyższy. Sam proces badawczy ma również charakter edukacyjny, ponieważ uświadamia użytkownikom, poprzez prezentowane wyniki badań, korzyści i zagrożenia płynące z działań związanych z funkcjonowaniem strefy płatnego parkowania.

W przypadku pomiarów parkingowych, otrzymujemy całą paletę danych, które identyfikują i charakteryzują stan istniejący. Wyniki tych pomiarów można traktować jako punkt wyjścia do podejmowanych działań wdrażających nowe rozwiązania parkingowe lub jako rzeczywistą ocenę tego, co zostało już wprowadzone. W zasadzie niemożliwym jest kształtowanie polityki parkingowej bez znajomości podstawowych cech funkcjonowania strefy płatnego parkowania.

Największy obszar zastosowania otrzymujemy dla danych zbieranych w czasie rzeczywistym, w sposób ciągły. Sensory czy wideo-detekcja pozwalają na natychmiastową ocenę wybranych parametrów dla dowolnego okna czasowego i dowolnego obszaru. Zbierają dane dotyczące stopnia napełnienia miejsc parkingowych (z uwzględnieniem całego obszaru lub pojedynczego miejsca), wskaźnika rotacji, średniego czasu parkowania czy wykorzystania pojemności przestrzeni parkingowej. Są to dane o wysokiej rozdzielczości i pozwalają na bardzo szczegółowe analizy zachowań użytkowników z uwzględnieniem pory roku, dnia pomiarowego (dzień roboczy, weekend, wakacje itp.), pory dnia (okres szczytu porannego, międzyszczyt, okres szczytu popołudniowego) czy nawet krótszych interwałów (np. godzinnych). Dokładna analiza stopnia zainteresowania miejscami parkingowymi może być wykorzystana do kształtowania opłat za parkowanie, podejmowania decyzji o wdrożeniu bądź nie, dodatkowej strefy płatnego parkowania, czy informacji dla kierowców o stopniu zajętości miejsc parkingowych i kierowaniu ich na wolne miejsca (rys. 4). Oczywiście pełen system wymaga zapewnienia wysokich nakładów inwestycyjnych, lecz właściwe wdrożony przyniesie wymierne korzyści dla użytkowników.

W przyszłościowych systemach pojawia się miejsce na zaawansowane aplikacje na smartfony, naprowadzające kierowców na wolne miejsca parkingowe czy wręcz rezerwujące konkretne miejsce dla użytkownika. System te są wciąż wdrażane i rozwijane i coraz więcej firm traktuje tę część rynku parkingowego jako bardzo obiecujący obszar do inwestowania.





Rys. 4. Tablica informująca o liczbie wolnych miejsc do parkowania w Gliwicach  
Źródło: fot. własna

## 5. Podsumowanie

Pozyskiwanie i dostęp do danych związanych z procesem parkowania jest zagadnieniem istotnym z punktu widzenia zarządzania strefą płatnego parkowania. Bez dostępu do podstawowych informacji nie jest możliwe efektywne wdrażanie działań związanych z kształtowaniem polityki transportowej (w tym parkingowej). Obecnie, poza tradycyjnymi metodami pomiarowymi, mamy dostęp do najnowszych technologii, które wzbogacają dostępne zbiory informacji o dane zbierane w czasie rzeczywistym. Jest to znaczący krok naprzód, pozwalający na elastyczne podejmowanie decyzji i świadome kształtowanie polityki parkingowej w miastach. Przyszłościowym rozwiązaniem jest zastosowanie aplikacji mobilnych wspomagających proces wyboru miejsca do parkowania. Nie byłoby to możliwe bez zaawansowanych technik zbierania informacji działających w czasie rzeczywistym. Czujniki ultradźwiękowe czy radarowe będą z pewnością stanowiły naturalne otoczenie w nowoczesnych SPP, wspomagając ich funkcjonowanie na płaszczyźnie zarządczej i eksploatacyjnej.

## Bibliografia

- [1] <http://www.pzpm.org.pl/Rynek-motoryzacyjny/Park-pojazdow-zarejestrowanych> (data: 30 października 2015 r.).
- [2] <http://www.samar.pl/> (data: 30 października 2015 r.).
- [3] [Szarata A., Kompleksowe badania ruchu w Krakowie w 2013 r. – wybrane wyniki, *Logistyka*, numer 6 (listopad - grudzień), 2014.
- [4] Dz.U.2015.460, Ustawa z dnia 21 marca 1985 r.o drogach publicznych(textst jednolity).
- [5] <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge> (data: 30 października 2015 r.).
- [6] <http://www.stockholmsforsoket.se/templates/page.aspx?id=183> (data: 30 października 2015 r.).
- [7] Jamroz K., Oskarbski J., Inteligentny system transportowy dla aglomeracji trójmiejskiej 2009 r.
- [8] Szczuraszek T., Karwasz M., Analiza wybranych charakterystyk parkowania w strefie płatnego parkowania w śródmieściu Bydgoszczy w związku z wdrażaniem ITS, *Transport Miejski i Regionalny*, 11/2014.
- [9] Taylor B., Rethinking Traffic Congestion. Access, 2002. 21, str. 8.
- [10] Higgins, T.J., Parking taxes: Effectiveness, legality and implementation, some general considerations. *Transportation*, 1992, 19(3): str. 221-230.
- [11] Feeney B., A review of the impact of parking policy measures on travel demand. *Transportation Planning & Tech.* *Transportation Planning and Technology*, 1989, 13(4): str. 229-244.
- [12] Ottosson D., Lin H., Chen C., Price elasticity of on-street parking demand—a case study from Seattle, *Transportation Research Board, TRB Annual Meeting, Washington*, 2012.
- [13] Szarata A., Bohatkiewicz J., Nowak P., Pomiary parkowania i analizy wyników na przykładzie Kielc, *Polityka parkingowa w miastach, Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie seria: Materiały Konferencyjne Nr 80 (zeszyt 134), Kraków 2007*, str. 176-190.
- [14] Van der Waerden P., Timmermans H., Jo T., Parking Information in Car Navigation Systems: A Stated Choice Analysis of Car Drivers' Preferences, *Transportation Research Board, TRB Annual Meeting, Washington*, 2010.
- [15] Brzyszc P., Garczewski W., Szarata A., Analiza projektu rozszerzenia strefy płatnego parkowania w Krakowie, VII Konferencja Naukowo – Techniczna *Polityka parkingowa w miastach, SITK o/Kraków, Zakopane*, 16-18 października 2013.
- [16] Kulpa T., Kubala C., Wykonanie badań ankietowych jakości świadczonych usług przez Miejską Infrastrukturę Sp. z o.o. w zakresie prowadzenia Strefy Płatnego Parkowania, *Kraków*, 2015.
- [17] <http://www.greencarcongress.com/2015> (data: 30 października 2015 r.).

- 
- [18] [www.siemens.com](http://www.siemens.com) (data: 30 października 2015 r.).
  - [19] [www.lavavision.pl](http://www.lavavision.pl) (data: 30 października 2015 r.).
  - [20] Lattunen A., Arvonen K., Katasonov A., Mikkonen V., Parking operational picture – real-time information in high resolution, 19th World Congress on ITS, Vienna, 2012.
  - [21] Kodransky M., Hermann G., Europe's Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation, ITDP 2011
  - [22] Raport COST nr 342, 2005.
  - [23] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., Inżynieria ruchu drogowego, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2008.
  - [24] Chinrungrueng J., Sunantachaikul U., Triamlumlerd, S., Smart Parking: An Application of Optical Wireless Sensor Network, Proceedings of the 2007 International Symposium on Applications and the Internet Workshops (SAINTW'07).

