

URSZULA DUDA-WIERTEL

mgr inż., Politechnika Krakowska,
Wydział Inżynierii Lądowej,
Zakład Systemów Komunikacyjnych,
e-mail: ududa@pk.edu.pl

Pomiar parkowania z wykorzystaniem zapisu wideo¹

Streszczenie: Artykuł przedstawia metodę prowadzenia pomiarów parkowania przykrawężnikowego z wykorzystaniem zapisu filmowego. Ma ona być usprawnieniem, poprawić jakość danych oraz umożliwić wyciąganie dodatkowych wniosków w stosunku do metody patrolowej, która w pomiarach parkowania wykorzystywana jest najczęściej. W artykule opisano wnioski płynące z przeprowadzonej analizy wyników pomiaru pilotażowego, przeprowadzonego w ciągu ulicy Szlak w śródmieściu Krakowa. Zaprezentowano istotne wady i zalety zastosowanego rozwiązania, opisano najważniejsze spostrzeżenia w kontekście organizowania pomiaru oraz tworzenia i analizy bazy danych. Pozwoliły one na ostateczne stwierdzenie, że wykorzystanie zapisu wideo w badaniach procesów parkowania daje pozytywny rezultat, w szczególności w kontekście jakości uzyskiwanych wyników.

Słowa kluczowe: parkowanie, parametry parkowania, pomiar parkowania.

Wprowadzenie

Prowadzenie regularnych badań dotyczących możliwości parkingowych, stopnia wykorzystania istniejących parkingów oraz warunków parkowania – w szczególności w obszarach o dużym deficycie miejsc postojowych, tj. w centrach miast, rejonach o gęstej zabudowie biurowej czy usługowej – jest ważnym elementem zarządzania systemem transportowym. Uzyskane informacje, w odpowiedni sposób użyte, dają możliwość poprawy efektywności wykorzystania miejskiej przestrzeni, mocno ograniczonej w ww. obszarach. Pośrednio mogą mieć swój udział również w regulowaniu natężenia ruchu czy też skutecznym planowaniu transportu zbiorowego. W ramach tego rodzaju badań przeprowadza się pomiary parkowania oraz badania ankietowe, w których respondentami są kierowcy parkujący samochody na wyznaczonych miejscach przy ulicy.

Metody badań wybranych parametrów parkingowych

Pomiary parkowania wykonywane są najczęściej metodą tzw. patrolową (zarówno w Polsce – przykłady opisano w [1] i [2], jak i za granicą [3]), polegającą na patrolowaniu zdefiniowanego ciągu ulic (w pętli pomiarowej) z zadaniem interwałem czasowym. Podczas każdego przejścia osoba wykonująca pomiar zapisuje numery rejestracyjne zaparkowanych kolejno pojazdów w specjalnie przygotowanym arkuszu pomiarowym – tak, że jeden wiersz tabeli arkusza odpowiada jednemu, konkretnemu miejscu parkingowemu. Praca pomiarowa może zostać usprawniona poprzez zastosowanie dedykowanych narzędzi, np. aplikacji

mobilnych, które pełnią funkcję formularza pomiarowego [4] lub urządzeń typu PDA (Personal Digital Assistant) rejestrujących dane na podstawie fotografii poszczególnych pojazdów [5]. Uzyskane w ten sposób dane pozwalają na ustalenie liczby pojazdów parkujących w badanym obszarze w okresie analizy oraz określenie czasu parkowania poszczególnych pojazdów – z dokładnością zależną od przyjętego interwału czasowego dla danego obchodu pętli. Na podstawie tych informacji możliwe jest oszacowanie podstawowych miar wykorzystania istniejących parkingów. Wśród wskaźników podawanych najczęściej wyróżnić można – według [6] i [7]:

- wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej:

$$w_p = \frac{P_p}{M_p} \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

gdzie:

W_p – wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej
 P_p – liczba zajętych (w danym okresie analizy) miejsc parkingowych

M_p – całkowita liczba miejsc parkingowych,

- akumulację – liczbę pojazdów parkujących równocześnie w analizowanym obszarze,
- chłonność parkingową – największą liczbę pojazdów parkujących w okresie analizy,
- wskaźnik rotacji – stopień wykorzystania tego samego miejsca przez samochody:

$$w_r = \frac{P_{pn}}{M_p} [P/\text{stanowisko}] \quad (2)$$

gdzie:

W_r – wskaźnik rotacji

P_{pm} – całkowita liczba pojazdów korzystających z parkingu w okresie analizy

M_p – całkowita liczba miejsc parkingowych,

- wskaźnik określający udział pojazdów zaparkowanych niezgodnie z przepisami:

$$w_z = \frac{P_z}{P_{pn}} [\%] \quad (3)$$

gdzie:

W_z – wskaźnik udziału pojazdów zaparkowanych nieprawidłowo

P_{pm} – całkowita liczba pojazdów korzystających z parkingu w okresie analizy

P_z – całkowita liczba pojazdów zaparkowanych w sposób nieprawidłowy w całym okresie analizy.

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2017.

Dane, na podstawie których możliwe jest oszacowanie parametrów dotyczących wykorzystania istniejących powierzchni przeznaczonych do parkowania pojazdów, można uzyskać również dzięki raportom statystycznym pochodzącym z aplikacji mobilnych, wykorzystujących czujniki parkowania zainstalowane w nawierzchni każdego miejsca postojowego (m.in. [8], [9] lub [10]), czujniki radarowe lub detekcję wideo [6] – są to jednak metody, które nie dają pełnej informacji o parkujących pojazdach. Często są także zawodne – wiarygodność danych zależy od sprawności zainstalowanych czujników oraz sposobu organizacji miejsc postojowych (tak, aby pojazd zajął miejsce dokładnie nad/pod czujnikiem). W [5] zaprezentowano także metodę przeprowadzania pomiarów parkowania z wykorzystaniem zdjęć lotniczych lub satelitarnych. Pełniejsze dane można uzyskać dzięki informacjom o wykonanych transakcjach kupna-sprzedaży biletów parkingowych w parkomatatach (na obszarze objętym parkowaniem płatnym) [6].

Informacje pozyskiwane z badań ankietowych (*face-to-face*) pozwalają na ustalenie warunków parkowania w obszarze – z punktu widzenia użytkownika korzystającego z usługi parkingowej. Podczas ankietowania kierowcy proszeni są o udzielenie odpowiedzi na pytania dotyczące wykonywanej podróży (źródła, celu, motywacji), czasu parkowania oraz subiektywnego odczucia dotyczącego warunków parkowania w obszarze, w kontekście zależnym od celu prowadzonego badania (czasu poszukiwania miejsca parkingowego, wysokości opłaty za parkowanie, czasu (odległości) dojazdu z parkingu do celu podróży, przewidywanego sumarycznego kosztu swojej podróży, preferencji odnośnie wyboru miejsca do parkowania itp.) [7], [11], [12].

Opis badań własnych – wady i zalety przyjętej metody

W poniższym rozdziale opisano wyniki oraz wnioski z pomiarów parkowania przeprowadzonych metodą wykorzystującą zapis wideo. Przegląd literatury nie wykazał innych przeprowadzonych prób wykonania pomiaru parkowania metodą wykorzystującą zapis wideo, dlatego były to pomiary pilotażowe – miały wykazać wady i zalety zastosowanego rozwiązania pod kątem organizacyjnym, ale przede wszystkim w kontekście jakości uzyskanych wyników.

Badanie parkowania zostało przeprowadzone w Krakowie w ciągu ulicy Szlak – na odcinku od skrzyżowania z ulicą Długą do skrzyżowania z ulicą Warszawską – zakres wyznaczonego poligonu badawczego przedstawiono na rysunku 1. Ulica Szlak zlokalizowana jest w obszarze centrum Krakowa (Dzielnica Stare Miasto I), które charakteryzuje się zróżnicowaną funkcją istniejącej tam zabudowy – w najbliższej okolicy znajduje się duża liczba niewielkich obiektów usługowo-handlowych oraz niska, wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa. Istotnymi generatorami ruchu w analizowanym obszarze są: główny kampus Politechniki Krakowskiej (zlokalizowany bezpośrednio przy ulicy) oraz kompleks – centrum handlowe Galeria Krakowska wraz z dworcami kolejowym i autobusowym (w odległości około 600 m). Ulica znajduje się wewnątrz Strefy Płatnego Parkowania, czyli z definicji w obszarze o dużym deficycie miejsc postojowych

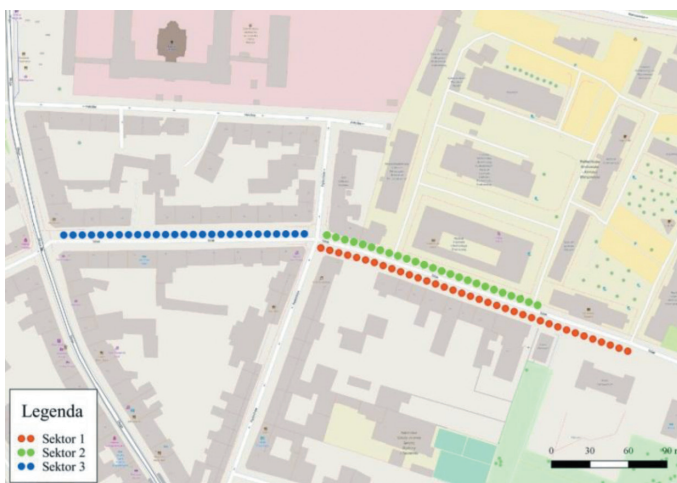


Rys. 1. Poligon badawczy – ul. Szlak

Źródło: opracowanie własne na podstawie OpenStreetMap

– przy analizowanym odcinku wyznaczono 100 miejsc parkingowych (w tym 2 miejsca przeznaczone dla pojazdów prowadzonych przez osoby niepełnosprawne). Są to miejsca zlokalizowane w zatokach oraz bezpośrednio na jezdni – wyznaczone oznakowaniem poziomym.

Analizowany obszar został podzielony na 3 sektory (rysunek 2). Pierwszy sektor (czerwony) obejmował miejsca parkingowe zlokalizowane przy lewej (patrząc od strony skrzyżowania z ulicą Warszawską) krawędzi, drugi sektor (zielony) – miejsca zlokalizowane przy prawej krawędzi ulicy – górne zdjęcie na rysunku 1. Sektor trzeci (niebieski) obejmował miejsca usytuowane na odcinku od skrzyżowania z ulicą Pędzichów do skrzyżowania z ulicą Długą – dolne zdjęcie na rysunku 1. W każdym z 3 sektorów zainstalowano kamery rejestrujące manewry wykonywane przez pojazdy parkujące na poszczególnych miejscach parkingowych.



Rys. 2. Podział analizowanego obszaru na sektory

Źródło: opracowanie własne na podstawie OpenStreetMap

Na podstawie uzyskanego materiału filmowego stworzono bazę danych, zawierającą informacje o wymianie pojazdów w czasie na poszczególnych stanowiskach z dokładnością do 1 minuty. Proces tworzenia bazy danych wymagał zaangażowania obserwatora, który na podstawie danych z zapisu wideo zakodował zarejestrowane procesy parkowania w arkuszu kalkulacyjnym (podobnie jak w arkuszu metody patrolowej, dla każdego miejsca parkingowego zapisywano dokładną godzinę wjazdu i wyjazdu pojazdu o konkretnym numerze rejestracyjnym).

Pomiar prowadzono w typowym dniu roboczym (listopad 2016) w godzinach od 8:00 do 15:00. Okres pomiaru został podyktowany warunkami widoczności w zapisie wideo – przed godziną 8:00 i po godzinie 15:00, ze względu na późny wschód i wczesny zachód słońca jakość obrazu uniemożliwiła poprawny odczyt numerów tablic rejestracyjnych poszczególnych pojazdów.

Wnioski dotyczące zastosowanego rozwiązania

Zastosowanie wideorejestracji do przeprowadzenia pomiarów parkowania przykrawężnikowego miało na celu przede wszystkim poprawę jakości uzyskiwanych wyników pomiarów prowadzonych tradycyjną metodą patrolową – jest ona najczęściej wykorzystywaną metodą w miastach polskich, gdzie systemy wspomagające zarządzanie parkowaniem (zwłaszcza parkowaniem w ciągach ulic) są ciągle w fazie testów. Wnioski, które udało się uzyskać w wyniku przeprowadzonych pomiarów oraz analizy zebranych danych przedstawiono poniżej w podziale na wady i zalety przyjętej metody.

Wady przyjętej metody:

1. Wymagany sprzęt do zapisu wideo – pomiar realizowany był z wykorzystaniem kamer IP o rozdzielczości 2 Mpix – w liczbie odpowiedniej do monitorowania manewrów na powierzchni parkingowej obszaru – w przypadku dużej powierzchni do analizy pomiar wymaga odpowiednio dużej liczby kamer, zamontowanych na odpowiedniej wysokości nad poziomem ulicy (tak, aby umożliwić odczyt numerów tablic rejestracyjnych pojazdu).
2. Ograniczenia wynikające ze złej widoczności obrazu – w analizowanym przypadku (w porze jesienno-zimowej) przed godziną 8:00 i po godzinie 15:00 niemożliwy był odczyt numerów tablic rejestracyjnych poszczególnych pojazdów. W porze letniej okres, w którym istnieje możliwość poprawnego odczytu danych, wydłuża się do przedziału pomiędzy godzinami 6:00–20:00. Prowadzenie pomiaru poza ww. godzinami jest możliwe – bez odczytu numerów tablic rejestracyjnych pojazdów.
3. Stosunkowo czasochłonne tworzenie bazy danych.

Zalety przyjętej metody:

1. Bardzo duża (100%) dokładność wyników – błędy pomiaru mogą wynikać jedynie ze złego przygotowania technicznego do prowadzenia badania (przykładowo źle ustawionych kamer) – co jest możliwe do skorygowania przed rozpoczęciem pomiaru.
2. Możliwa identyfikacja pojazdów parkujących krótkoterminowo – tych, które nie zostałyby zidentyfikowane ze względu na czas postoju krótszy niż czas obejścia pętli pomiarowej. W analizowanym przypadku, gdyby interwał obchodu pętli został przyjęty na poziomie 15 minut – w radykalnym przypadku, łączna liczba pojazdów niezidentyfikowanych mogłaby sięgnąć nawet 20% wszystkich zaobserwowanych pojazdów parkujących prawidłowo.

3. Przeprowadzenie pomiaru nie wymaga zatrudnienia obserwatorów pracujących w terenie, nie zależy od ich pracy, popełnianych błędów – częstym problemem pojawiającym się podczas pomiarów wykonywanych metodą patrolową jest źle oszacowany czas przejścia pętli pomiarowej, co dodatkowo osłabia dokładność wyników. Dobrze przygotowany pomiar patrolowy wymaga przeprowadzenia pilotażowego pomiaru w ustalonych pętlach pomiarowych – weryfikującego dobrane czasy przejścia wyznaczonych tras oraz wcześniejszej, bardzo dokładnej inwentaryzacji miejsc postojowych.
4. Możliwa lepsza identyfikacja parkowania nieprawidłowego – również w miejscach, w których nie zostałaby zaplanowana pętla pomiarowa (przykładowo ze względu na brak miejsc postojowych).

Analiza zapisu wideo umożliwiła także prowadzenie dodatkowej obserwacji ruchu i parkowania pojazdów w poligonie badawczym – podczas pomiaru przy ulicy Szlak zaobserwowano wiele dodatkowych manewrów wykonywanych przez filmowane pojazdy. Były to manewry związane z poszukiwaniem wolnego miejsca parkingowego – przykładowo: wielokrotne zawracanie w obszarze wjazdów/wyjazdów z posesji, postój pojazdu przy krawędzi ulicy w oczekiwaniu na zwolnienie stanowiska postojowego przez inny samochód, widoczne zmniejszenie prędkości podczas przejazdu analizowanym odcinkiem ulicy itp. Wszystkie te manewry powodowały zaburzenie płynnego przepływu potoku pojazdów obserwowanych w okresie analizy.

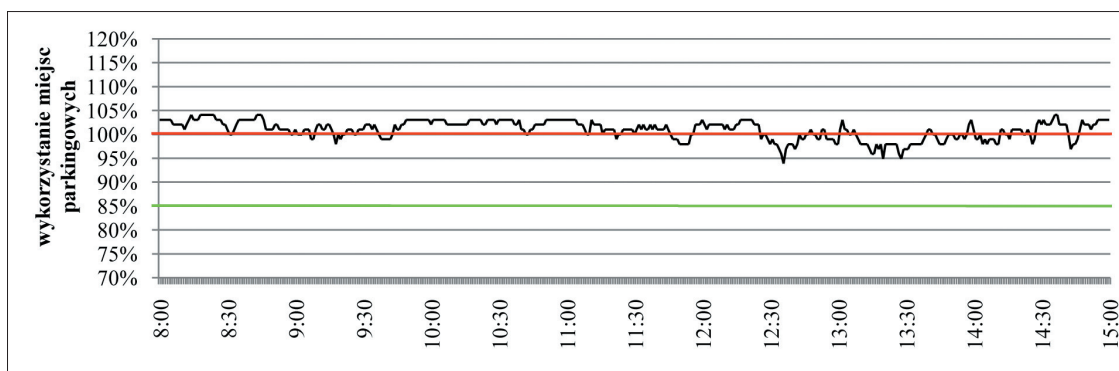
Wyniki przeprowadzonych pomiarów

Analizując uzyskane wyniki pomiarów, przyjęto następujące założenia, wynikające z bieżącej sytuacji w poligonie badawczym:

1. Ze względu na ograniczenia dostępu w obliczeniach nie uwzględniano miejsc przeznaczonych wyłącznie dla osób niepełnosprawnych (w obranym obszarze badania zinwentaryzowano 2 miejsca dedykowane osobom niepełnosprawnym).
2. Jako całkowitą liczbę dostępnych miejsc parkingowych w obszarze objętym pomiarem przyjęto 98 miejsc parkingowych – jest to liczba pełnowymiarowych miejsc parkingowych, wyznaczonych w ramach organizacji ruchu strefy płatnego parkowania – z wyłączeniem miejsc dla niepełnosprawnych (punkt 1).

Przyjmując powyższe założenia, określono miary wykorzystania powierzchni parkingowej obszaru (z wykorzystaniem wzorów (1), (2) i (3)): wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej, w okresie objętym pomiarem, wahał się w granicach od 94% do 104% (rysunek 3).

Jak wskazuje wykres (rysunek 3), wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej niejednokrotnie przekroczył 100% – oznacza to, że w okresie pomiaru na wyznaczonej powierzchni parkingowej, przewidzianej na 98 pojazdów, zinwentaryzowano (w okresie maksymalnego napełnienia



Rys. 3. Wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej obszaru w okresie pomiaru (8:00–15:00)

Źródło: opracowanie własne

powierzchni parkingowej) 103 zaparkowane pojazdy (nie wliczając pojazdów na miejscach przeznaczonych dla osób niepełnosprawnych), przy czym każdy z nich został zaparkowany zgodnie z obowiązującymi przepisami. Obserwacja zapisu wideo wskazała, że faktyczna pojemność powierzchni przewidzianej dla parkujących pojazdów przede wszystkim zależy od układu pojazdów parkujących w okresie napełniania się powierzchni parkingowej (w godzinach porannych) oraz rozmiaru parkujących samochodów, który charakteryzuje duża losowość.

Wykres wykazał także okres największego i najmniejszego wykorzystania powierzchni parkingowej obszaru. W analizowanym przypadku maksymalny poziom wykorzystania powierzchni utrzymywał się niemal przez cały okres pomiarowy – nieznaczny udział wolnych miejsc parkingowych zaobserwowano w okresie od około 12:20 do około 13:40.

Literatura (przykładowo [13]) wskazuje, że optymalny wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej w obszarze o podobnej funkcji powinien wynosić 85% (poziom optymalnego wskaźnika oznaczono na wykresie zieloną linią). Utrzymujący się poziom 85% wykorzystania powierzchni parkingowej wyznaczonego sektora dla wielu zagranicznych miast jest wyznacznikiem dobrze funkcjonującego systemu parkowania przykrawężnikowego (oznaczający adekwatnie ustaloną stawkę za godzinę parkowania). W przypadku parkowania przy ulicy Szlak ww. wskaźnik wykorzystania powierzchni w całym okresie pomiaru znacznie przewyższał poziom 85%. Również w sytuacji, w której za 100% miejsc postojowych przyjęto 103 stanowiska – zgodnie z zaobserwowanym napełnieniem obszaru (rysunek 4) – poziom wskaźnika nie osiągnął poziomu 85% w całym okresie analizy.

Zastosowanie wideorejestracji pozwoliło na zidentyfikowanie parkowania nieprawidłowego – poza powierzchnią do tego celu przeznaczoną, tj. na powierzchni wyłączanej z ruchu pojazdów, wyznaczonej oznakowaniem poziomym (P-21), na chodniku, w miejscach zarezerwowanych na wjazd lub wyjazd z posesji itp. Zinventaryzowano lokalizacje, w których pojazdy zaparkowano niezgodnie z przepisami:

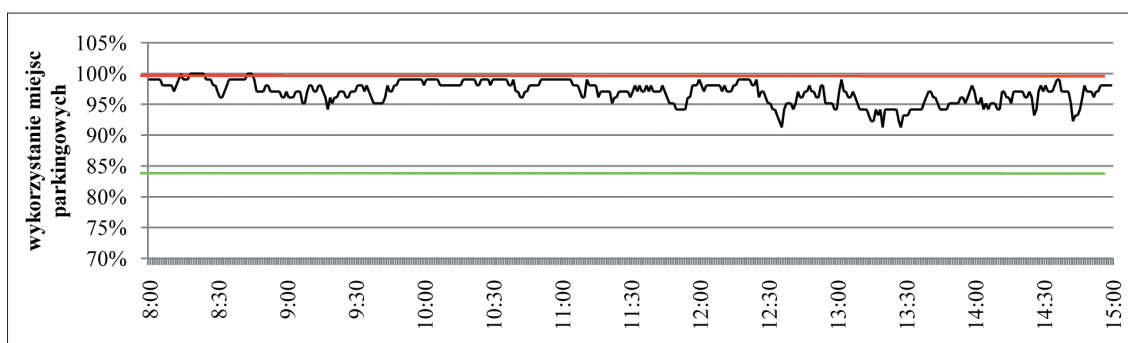
- 6 miejsc zlokalizowanych w ramach powierzchni wyłączanej z ruchu pojazdów (3 w sektorze pierwszym i 3 w sektorze trzecim) – w okresie pomiaru zaparkowało w tych miejscach łącznie 41 pojazdów;
- 4 miejsca zlokalizowane na chodniku (1 w sektorze pierwszym, 2 w sektorze drugim i 1 w sektorze trzecim) – w okresie pomiaru zaparkowało w tych miejscach łącznie 11 pojazdów, przy czym każdy z nich z zachowaniem wolnej przestrzeni dla pieszych na szerokości 1,5 m;
- 11 miejsc zlokalizowanych w obrębie wjazdów/wyjazdów z posesji, garażów itp. – w okresie pomiaru zaparkowało w tych miejscach w sumie 59 pojazdów.

Na fotografii 1 przedstawiono przykłady nieprawidłowego parkowania w obszarze objętym badaniem.



Fot. 1. Przykłady pojazdów zaparkowanych nieprawidłowo

Źródło: materiały własne



Rys. 4. Wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej obszaru w okresie pomiaru (8:00–15:00)

Źródło: opracowanie własne

Łącznie w miejscach zlokalizowanych poza powierzchnią przewidzianą dla postoju pojazdów zaparkowało 111 samochodów, co stanowi około 32% wszystkich pojazdów zajmujących w okresie pomiaru wyznaczone stanowiska postojowe. Czas parkowania większości z tych pojazdów był stosunkowo krótki (37% samochodów parkujących na okres do 5 minut), w szczególności tych, które zaparkowano na powierzchni wyłączanej z ruchu oraz w obrębie wjazdu/wyjazdu z posesji. Czas postoju analizowanej kategorii pojazdów wahał się w granicach od 2 do 421 minut. Na uwagę zasługuje informacja o tym, że również wśród nich znalazły się samochody pozostawione w tych miejscach na cały okres pomiarowy, tj. czas dłuższy niż 7 godzin (2%) – świadczy to również o nieszczelności strefy płatnego parkowania. Średni czas postoju w analizowanym przypadku wyniósł 32 minuty. Poniżej przedstawiono histogram czasów postoju pojazdów zaparkowanych nieprawidłowo (rysunek 5).

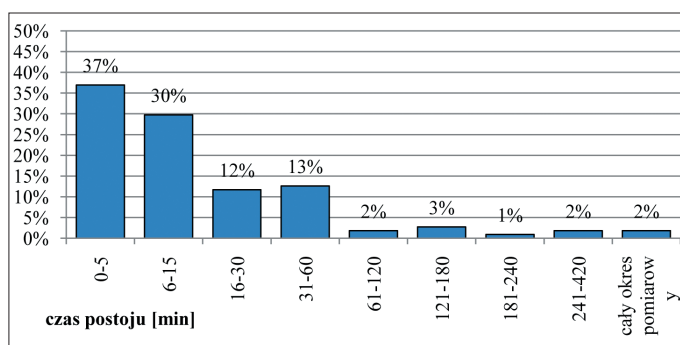
Czasy parkowania pojazdów zaparkowanych w sposób prawidłowy przedstawiono na poniższym wykresie (rysunek 6).

Dzięki wideorejestracji uzyskano bardzo szczegółowe dane dotyczące czasu postoju pojazdów, co jest istotne w szczególności dla czasów z przedziału od 0 do 60 minut. Wyznaczono udział procentowy samochodów pozostawionych na miejscu parkingowym na okres do 5 oraz od 6 do 15 minut. Pojazdy te stanowiły łącznie 20% wszystkich parkujących samochodów (rysunek 7). Samochody zaparkowane na okres dłuższy niż 7 godzin stanowiły 11% wszystkich zaparkowanych pojazdów. Średni czas parkowania wyniósł w tym przypadku 121 minut².

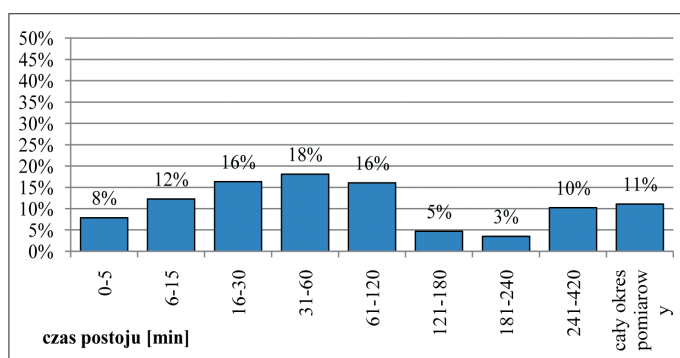
Zastosowanie zapisu wideo pozwoliło dodatkowo na określenie czasu, w którym miejsce postojowe pozostaje wolne, co pozwala zobrazować szanse na znalezienie wolnego miejsca parkingowego przez poszukujących go kierowców. W analizowanym przypadku, w ciągu okresu pomiarowego (7 godzin), średni czas, w którym dowolne miejsce postojowe pozostawało wolne, wyniósł 10 minut. Na wykresie (rysunek 8) przedstawiono średni procentowy udział wolnej powierzchni parkingowej w danym przedziale czasowym w poszczególnych sektorach. Wskazuje on, że największą szansę na znalezienie wolnego stanowiska do postoju mieli kierowcy podróżujący w okresie między 13:00 a 14:00.

Rotacja pojazdów na stanowiskach postojowych wyniosła średnio (dla całego obszaru) 3,33 pojazdu na 1 stanowisko postojowe. Według [7] wskaźnik rotacji należącej do przedziału (1–5) oznacza wystarczającą podaż

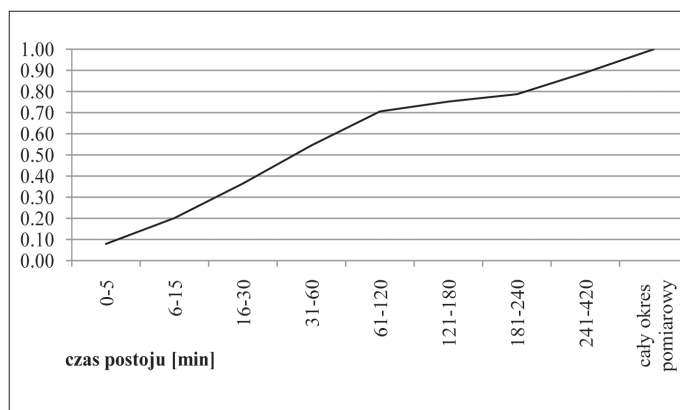
² Średni czas parkowania pojazdów w analizowanym obszarze porównano z wynikami dotyczącymi parkowania w ww. rejonie, uzyskanymi w roku 2008. Wartości utrzymały się na niemal niezmiennym poziomie: procentowy udział pojazdów zaparkowanych na okres do 30 minut, wg wyników pomiarów z roku 2008 wyniósł 37,7% – w roku 2016 36%; udział pojazdów zaparkowanych na okres od 30 do 60 minut w roku 2008 wyniósł 17,77% – w roku 2016 18%, dalej odpowiednio: 60–120 minut – 2008: 14,92%, 2016: 16%, 120–180 minut – 2008: 10,9%, 2016: 5%, 180–240 minut – 2008: 5,92%, 2016: 3,79% itd. Liczba pojazdów zaparkowanych na okres dłuższy niż 7 godzin: 2008: 4,69%, 2016: 11% [14]



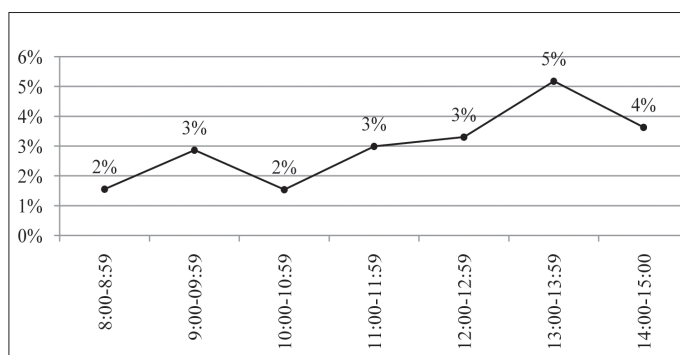
Rys. 5. Histogram czasów postoju pojazdów zaparkowanych nieprawidłowo
Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Histogram czasów postoju pojazdów zaparkowanych prawidłowo
Źródło: opracowanie własne

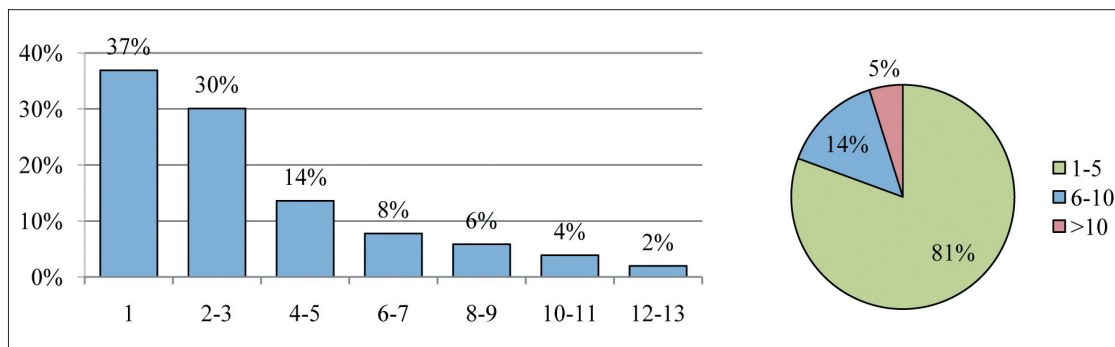


Rys. 7. Empiryczna dystrybuanta rozkładu czasów parkowania pojazdów
Źródło: opracowanie własne



Rys. 8. Średni udział wolnych miejsc parkingowych w okresie pomiaru
Źródło: opracowanie własne

Rys. 9. Liczba pojazdów na poszczególnych miejscach postojowych dla 7-godzinnego okresu pomiarowego
Źródło: opracowanie własne



miejsc parkingowych. Na rysunku 9 przedstawiono histogram oraz wykres kołowy liczby pojazdów, która pojawiła się na poszczególnych stanowiskach postojowych w okresie pomiaru.

Powyższy wykres wskazuje, że 38 miejsc postojowych było zajmowanych w całym okresie analizy przez tylko jeden pojazd. Miejsca te stanowią 37% ogólnej powierzchni parkingowej analizowanego odcinka ulicy. Na 5% miejsc pojazdy wymieniały się bardzo często (więcej niż 10 pojazdów przypadających na jedno stanowisko).

Wnioski z przeprowadzonych badań pilotażowych

Analiza efektów przeprowadzonego w rejonie ul. Szlak badania parkowania pozwoliła na ocenę sytuacji parkingowej w obranym poligonie, który zakwalifikowany został do obszaru śródmieścia Krakowa. Podsumowując zebrane wyniki, stwierdzono stosunkowo dobre rezultaty w zakresie czasu parkowania pojazdów (70% samochodów zaparkowało na okres krótszy niż 2 godziny, natomiast 20% pojazdów parkowało w obszarze krócej niż 15 min) oraz rotacji pojazdów na miejscach parkingowych (wg literatury w zakresie oznaczającym wystarczającą podaż miejsc parkingowych). Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że duża liczba pojazdów parkujących w obszarze zajmowała stanowisko postojowe przez cały okres pomiarowy. Niezadowolający wynik uzyskano w ramach analizy wykorzystania istniejącej powierzchni parkingowej obszaru (znacznie przekroczony został optymalny, 85%), wskaźnik wykorzystania powierzchni parkingowej) oraz identyfikacji parkowania nieprawidłowego, dowodzącej nieszczelności strefy płatnego parkowania (na miejscach nieprzeznaczonych do tego celu zaparkowała znaczna część pojazdów – w tym również pojazdy pozostawione na cały okres analizy). Poprawa zidentyfikowanej sytuacji będzie wymagała podjęcia działań weryfikujących (ograniczających) ogólną liczbę parkujących pojazdów (działania te to przykładowo regulacja stawki opłaty godzinowej za parkowanie: wprowadzenie stawki progresywnej, wyższej z każdą kolejną godziną parkowania, stawki zróżnicowanej w zależności od lokalizacji względem centrum miasta lub stawki elastycznej, uzależnionej od aktualnego popytu na miejsca parkingowe), skoordynowanych z bieżącym monitoringiem i kontrolą procesów parkowania oraz egzekwowaniem przestrzegania przepisów w ww. obszarze.

Wnioski z przyjętej metody pomiaru parkowania przykrawężnikowego pozwalają na stwierdzenie, że wykorzystanie wideorejestracji dało pozytywny rezultat, w kontekście jakości wyników uzyskiwanych w wyniku pomiaru i analizy danych.

Literatura

- Jamroz K., Oskarbski J., Gumniska L., Zaremski J., *Wyniki badań parkingowych w obszarze śródmieścia Gdyni*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział w Krakowie”, 2015, nr 1.
- Szarata A., Bohatkiewicz J., Nowak P., *Pomiary parkowania i analizy wyników na przykładzie Kielc*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział w Krakowie”, 2007, nr 80.
- Naydenov N., *Parking Survey – Methodology and Case Study*, FIG Congress 2010 Facing the Challenges – Building the Capacity Sydney, Australia, 11–16 April 2010.
- Lee Y., *Study on Setup Parking Survey Item for Smartphone Application Development*, Asia-pacific Proceedings of Applied Science and Engineering for Better Human Life, 2016, Vol. 2.
- Celiński I., *Badania parkingowe z wykorzystaniem techniki cyfrowego rozpoznawania obrazu*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2010, nr 7/8.
- Szarata A., *Rola pozyskiwania danych w kontekście funkcjonowania strefy płatnego parkowania*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział w Krakowie”, 2015, nr 1.
- Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego, Teoria i praktyka*, WKiŁ, Warszawa, 2011.
- Strona internetowa projektu SFPark <http://sfpark.org/about-the-project/> (22.12.2016)
- Strona internetowa projektu PARKANIZER <http://www.parkanizer.com/> (22.12.2016)
- Chen N., Wang L., Jia L., Dong H., Li H., *Parking Survey Made Efficient in Intelligent Parking Systems*, „Procedia Engineering”, 2016, no 137.
- Ogundare, Babatope A., *Intra-Urban Parking Capacities and Parking Demands in Akure Nigeria*, „Advanced Research in Social Sciences, Environmental Studies & Technology”, 2016, Vol. 2, No. 1.
- Lee J.B., Agdas D., Baker D., *New Empirical Evidence on Cruising for Onstreet Parking, A Brisbane Case Study*, Australasian Transport Research Forum 2016 Proceedings 16–18 November 2016, Melbourne, Australia.
- Shoup D., *The High Cost Of Free Parking*, American Planning Association, Planners Press, Chicago, 2011.
- Wyniki pomiarów prowadzonych na potrzeby opracowania Programu obsługi parkingowej dla miasta Krakowa – materiały niepublikowane, Urząd Miasta Krakowa, 2008.