

Wyznaczenie miarodajnych okresów przeprowadzania badań zachowań parkingowych użytkowników strefy płatnego parkowania¹

CAROLINE KUBALA

mgr inż., doktorantka, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Lądowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. 48 505 329 325, e-mail: caroline.kubala@op.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono badania zachowań parkingowych kierowców strefy płatnego parkowania (spp) w poszczególnych miesiącach roku oraz dniach tygodnia. Do celów analizy użyte zostały dane dla 253 dni roboczych jednego pełnego roku kalendarzowego (2015). Pochodziły one z części parkomatów funkcjonujących w krakowskiej strefie płatnego parkowania, położonych w centralnej części miasta w obrębie obwodnicy śródmiejskiej. Udostępnione dane posłużyły do obliczenia najbardziej istotnych parametrów parkingowych – wskaźnika napelnienia oraz stopnia rotacji. Ze względu na dużą liczbę urządzeń parkingowych agregowano dostępne informacje do poziomu rejonów komunikacyjnych pochodzących z modelu transportowego aglomeracji krakowskiej. W wyniku przeprowadzonych analiz statystycznych udało się zaproponować terminy dla organizacji możliwie najbardziej miarodajnych badań zachowań parkingowych użytkowników strefy płatnego parkowania.

Słowa kluczowe: strefa płatnego parkowania, badania parkowania, zachowania kierowców.

Wprowadzenie

Sezonowość towarzysząca zachowaniom komunikacyjnym użytkowników infrastruktury transportowej jest zjawiskiem powszechnie znanym, które stanowiło przedmiot licznych badań polskich i zagranicznych [np. 1, 2]. Wraz z rozwojem technologii informatycznych oraz pomiarowych, zaczęto gromadzić coraz więcej informacji na temat mobilności osób i towarów, systematycznie poprawiając także jakość gromadzonych danych. W konsekwencji, stopniowo w dziedzinie transportu zaczęła mieć zastosowanie analiza zbiorów tzw. dużych danych (ang. *Big Data*). *Big Data* stanowią źródło wiedzy między innymi dla osób tworzących modele transportowe [3, 4]. Z powodzeniem stosuje się analizę baz danych gromadzących informacje na temat prędkości przejazdu poszczególnych odcinków drogowych, macierzy przemieszczeń tworzonych na podstawie danych z telefonów komórkowych czy całodobowych (ciągłych) pomiarów ruchu drogowego. Dzięki użyciu większej liczby informacji gromadzonych na przestrzeni szerszego horyzontu czasowego tworzone opracowania stają się bardziej wiarygodnymi narzędziami odwzorowującymi zachowania komunikacyjne. Tradycyjnie przeprowadzane pomiary odbywały się bowiem zazwyczaj tylko przez dzień bądź kilka wybranych dni i nie były osadzone w kontekście sytuacji ruchowej

na przestrzeni całego roku. Wykorzystanie obecnej, wciąż rozwijającej się, technologii stwarza zatem możliwość do istotnej poprawy jakości przeprowadzanych analiz. Motywacją niniejszej publikacji jest próba zbadania czasowej zmienności zachowań parkingowych użytkowników stref płatnego parkowania na podstawie dostępnych dużych zbiorów danych parkingowych.

Wykorzystanie bazy danych pochodzącej z automatów parkingowych

W artykule zweryfikowano, jak istotnie różnią się między sobą zachowania parkingowe kierowców na przestrzeni jednego pełnego roku kalendarzowego. Analizie poddano dwa najbardziej istotne wskaźniki parametryzujące zjawisko parkowania, tj. poziom napelnienia parkingu oraz stopień rotacji miejsc parkingowych [5]. W celu przeprowadzenia badań zmienności zachowań parkingowych kierowców wykorzystano bazę danych pochodzącą z automatów parkingowych. Dzięki współpracy z miejską spółką zarządzającą SPP, udało się pozyskać dane dla większości parkomatów zlokalizowanych w obrębie śródmiejskiej obwodnicy miasta, tj. dla obszarów obecnych stref PI 1 – PI 4 oraz PIII. Przy użyciu autorskiego algorytmu zaimplementowanego w środowisku programistycznym Python, dokonano obliczeń na 2 385 467 wierszach (tj. rekordach) bazy danych, reprezentujących wszystkie wykupione bilety parkingowe w roku 2015. Każdy z rekordów informo-

Tabela 1

Liczba rekordów bazy danych parkingowych zgromadzonych dla poszczególnych miesięcy analizowanego roku		
miesiąc	liczba rekordów	średnia dobowa dla miesiąca
styczeń	186 048	9 302
luty	186 809	9 340
marzec	212 890	9 677
kwiecień	203 743	9 702
maj	207 886	10 394
czerwiec	202 916	9 663
lipiec	218 910	9 518
sierpień	195 555	9 312
wrzesień	212 850	9 675
październik	195 493	8 886
listopad	172 029	8 601
grudzień	190 338	9 064
suma	2 385 467	9 428

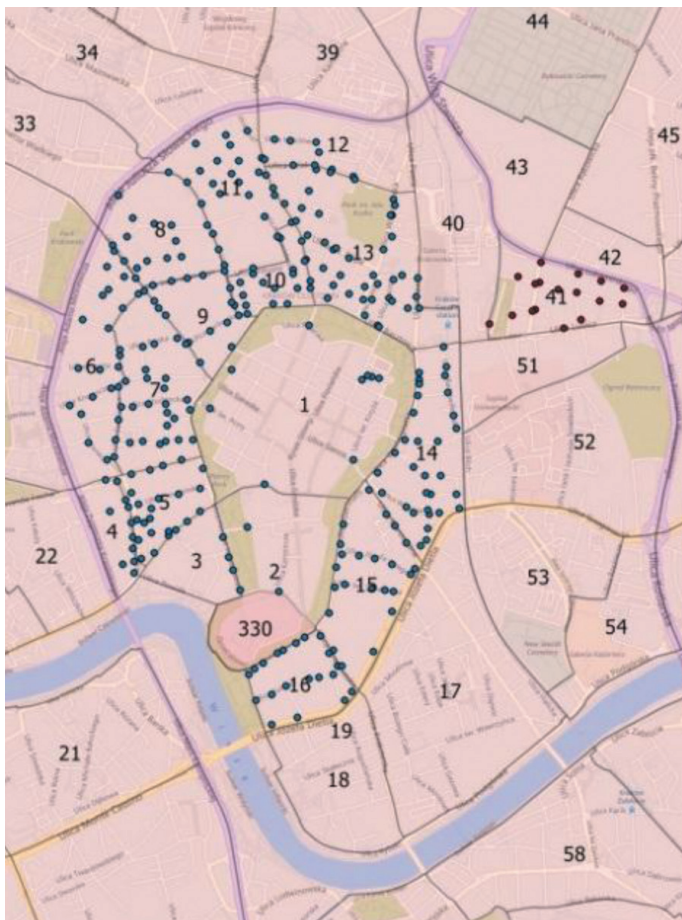
¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2018.

Źródło: opracowanie własne

wał o tym, kiedy pojedynczy bilet parkingowy został pobrany, na jaki czas został wykupiony oraz gdzie znajdował się parkomat, który go wydał (tj. dokładne współrzędne geograficzne). Przeciętnie, w ciągu jednego miesiąca, jedynie w obszarze prowadzonej analizy, pobierano około 200 tys. biletów parkingowych. Daje to liczbę około 9,4 tysiąca transakcji w ciągu jednego dnia roboczego. W tabeli 1 przedstawione zostały szczegółowe informacje odnośnie liczby transakcji zarejestrowanych w każdym z miesięcy omawianego roku.

W celu agregacji dostępnych informacji postanowiono przypisać każdy z rekordów do rejonu komunikacyjnego, w którym został wygenerowany. Zastosowano podział na rejon komunikacyjny przyjęty w najbardziej aktualnym modelu transportowym aglomeracji krakowskiej [6]. Lokalizację wszystkich uwzględnionych w analizie automatów parkingowych, na tle mapy centrum miasta podzielonego na rejon komunikacyjny, przedstawiono na rysunku 1.

Wykorzystywana baza danych zawiera informacje dla SPP obowiązującej na mocy uchwały Rady Miasta Krakowa wyłącznie w dni robocze, tj. od poniedziałku do piątku w godzinach od 10 do 20 [7]. Łączna liczba dni roboczych uwzględnionych w badaniach wynosi 253. Z analizy wykluczony został wyłącznie jeden dzień roboczy roku – 24 grudnia, tj. wigilia Bożego Narodzenia. Decyzję o wyklu-



Rys. 1. Lokalizacja uwzględnionych w analizie automatów parkingowych na tle mapy rejonów komunikacyjnych miasta Krakowa

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

Tabela 2

Liczba poszczególnych dni tygodnia w każdym z miesięcy uwzględnionych w analizie						
	poniedziałek	wtorek	środa	czwartek	piątek	Łączna liczba dni
styczeń	4	3	4	4	5	20
luty	4	4	4	4	4	20
marzec	5	5	4	4	4	22
kwiecień	3	4	5	5	4	21
maj	4	4	4	4	4	20
czerwiec	5	5	4	3	4	21
lipiec	4	4	5	5	5	23
sierpień	5	4	4	4	4	21
wrzesień	4	5	5	4	4	22
październik	4	4	4	5	5	22
listopad	5	4	3	4	4	20
grudzień	4	5	5	4*	3	21
suma dni	51	51	51	50	50	253

Źródło: opracowanie własne

czeniu podjęto ze względu na zaobserwowane istotne odchylenia zaobserwowanych parametrów parkingowych dla tego dnia od parametrów cechujących przeciętny dzień roboczy w grudniu. Tabela 2 przedstawia szczegółowe zestawienie liczby poszczególnych dni tygodnia uwzględnionych w przedmiotowej analizie w każdym z miesięcy roku 2015. Gwiazdką oznaczony został przypadek, w którym nie uwzględniono wszystkich roboczych dni tygodnia w grudniu.

Wybór reprezentatywnego miesiąca

W pierwszej części analizy wybrano reprezentatywne miesiące roku, podczas których zalecane będzie przeprowadzanie badań zachowań parkingowych kierowców. Podobne podejście stosowane jest między innymi w ramach gromadzenia danych pomiarowych służących np. do tworzenia modeli ruchu. Przykładem może być wykorzystywana w Wielkiej Brytanii techniczna instrukcja zawierająca zalecenia i wytyczne do tworzenia analiz transportowych na rzecz brytyjskich jednostek rządowych [8]. Wskazywane w niej są tzw. *neutral months*, czyli miesiące, dla których uznaje się, że przeprowadzanie pomiarów ruchu drogowego jest najbardziej miarodajne. Analizy dające analogiczne zalecenia co do miesięcy przeprowadzania badań parkingowych postanowiono dokonać poniżej.

Jako że za najważniejsze parametry pozwalające charakteryzować zachowania parkingowe kierowców przyjęte zostały poziom napełnień oraz stopień rotacji, postanowiono uwzględnić je zarówno podczas wyboru reprezentatywnego miesiąca, jak i dnia tygodnia. Napełnienie rozumiane jest jako stopień wykorzystania dostępnych miejsc parkingowych danego rejonu komunikacyjnego przez pojazdy parkujące z wykupionym bilet parkingowym. Podawane jest w liczbach setnych. W przypadku wskaźnika rotacji przyjęto, że będzie to średnia liczba pojazdów korzystających z jednego dostępnego w danym rejonie komunikacyjnym miejsca postojowego, w ciągu jednej doby. Podobnie jak w przypadku napełnienia, dotyczy także wyłącznie tych pojazdów, którym wykupiono bilet parkingowy.

Średni stopień rotacji w poszczególnych rejonach komunikacyjnych we wszystkich miesiącach analizowanego roku													
numer rejonu	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień	średnia
1	0.25	0.27	0.27	0.26	0.27	0.25	0.24	0.24	0.25	0.24	0.22	0.26	0.25
2	0.09	0.10	0.10	0.07	0.10	0.10	0.10	0.11	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10
3	0.24	0.26	0.26	0.28	0.29	0.32	0.32	0.33	0.32	0.21	0.26	0.27	0.29
4	1.60	1.59	1.66	1.68	1.67	1.71	1.60	1.56	1.57	1.43	1.41	1.50	1.59
5	2.32	2.28	2.44	2.44	2.41	2.43	2.40	2.37	2.36	2.19	2.15	2.25	2.34
6	0.86	0.88	0.91	0.88	1.30	0.88	0.79	0.76	0.92	0.86	0.88	0.84	0.91
7	1.85	1.82	1.87	1.77	1.69	1.76	1.75	1.73	1.93	1.74	1.71	1.76	1.79
8	0.41	0.39	0.45	0.39	0.72	0.39	0.36	0.34	0.42	0.41	0.38	0.41	0.44
9	1.67	1.76	1.69	1.72	2.16	1.81	1.77	1.63	1.57	1.40	1.34	1.43	1.69
10	1.35	1.35	1.36	1.40	1.51	1.47	1.25	1.13	1.19	1.11	1.07	1.10	1.29
11	0.70	0.69	0.70	0.69	0.74	0.71	0.72	0.72	0.73	0.64	0.59	0.62	0.69
12	1.98	2.08	2.01	1.78	1.90	1.94	1.85	1.64	2.15	1.75	1.79	1.78	1.90
13	1.14	1.09	1.12	1.11	1.10	1.14	1.13	1.10	1.06	1.01	0.97	1.04	1.09
14	1.46	1.45	1.56	1.60	1.57	1.50	1.52	1.51	1.49	1.34	1.26	1.49	1.49
15	1.41	1.44	1.50	1.57	1.51	1.51	1.45	1.51	1.53	1.42	1.39	1.45	1.48
16	2.12	2.15	2.38	2.83	2.76	2.59	2.99	3.14	2.77	2.49	2.43	2.53	2.64
41	0.98	1.01	1.06	1.13	1.22	1.06	1.13	1.05	1.17	1.20	1.12	1.12	1.11
51	0.13	0.14	0.15	0.11	0.13	0.13	0.12	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12
RMSE	0.260	0.261	0.233	0.240	0.338	0.227	0.242	0.298	0.242	0.308	0.338	0.254	

Źródło: opracowanie własne

Chcąc wyznaczyć miarodajny miesiąc pomiarowy na bazie analizy stopnia rotacji, postanowiono obliczyć średnią rotację dla każdego z rejonów komunikacyjnych, w każdym z poszczególnych miesięcy analizowanego roku. Następnie obliczano średnią dla całego roku kalendarzowego. W celu zachowania odpowiednich proporcji pomiędzy miesiącami mogącymi różnić się od siebie liczbą dni roboczych oraz liczbą parkujących samochodów, średnią tę ważono po liczbie wydanych biletów parkingowych. Na kolejnym etapie wyznaczano różnicę między danymi miesięcznymi a rocznymi, kalkulując sumaryczny pierwiastek błędu średniokwadratowego (ang. *Root-Mean-Square Error* – RMSE). Im mniejsza była sumaryczna wartość RMSE, tym średnie rotacje dla danego miesiąca mniej odbiegały od średnich rocznych. Najniższe sumy odnotowano dla czerwca, marca, kwietnia, września oraz lipca. Jednakże, ze względu na mogące mieć miejsce święta w marcu bądź kwietniu oraz ze względu na wakacyjny charakter lipca, rekomenduje się – na podstawie danych dla rotacji – miesiące czerwiec oraz wrzesień. W ramach podsumowania, w tabeli 3 przedstawione zostały wszystkie wyniki średniego stopnia rotacji uzyskane dla rejonów komunikacyjnych uwzględnionych w badaniach.

Drugim etapem analizy przeprowadzonej w celu wyznaczenia reprezentatywnego miesiąca roku było uwzględnienie statystyk stopnia napełnień miejsc parkingowych. Najpierw obliczano średnie napełnienia godzinowe dla wszystkich rejonów komunikacyjnych w poszczególnych miesiącach. Następnie, na bazie średnich uzyskanych dla każdego z miesięcy, tworzono jedną średnią charakteryzującą daną godzinę funkcjonowania SPP na przestrzeni roku. Mając tę informację, obliczano sumę RMSE charakteryzującą każdą z godzin analizy na przestrzeni wszystkich miesięcy roku. Ze względu na obszerny zakres danych mówiących o średnich napełnieniach wszystkich osiemnastu analizowanych rejonów komunikacyjnych (w każdym z miesięcy, dla wszystkich godzin obowiązywania SPP), zdecydowano się wyłącznie na prezen-

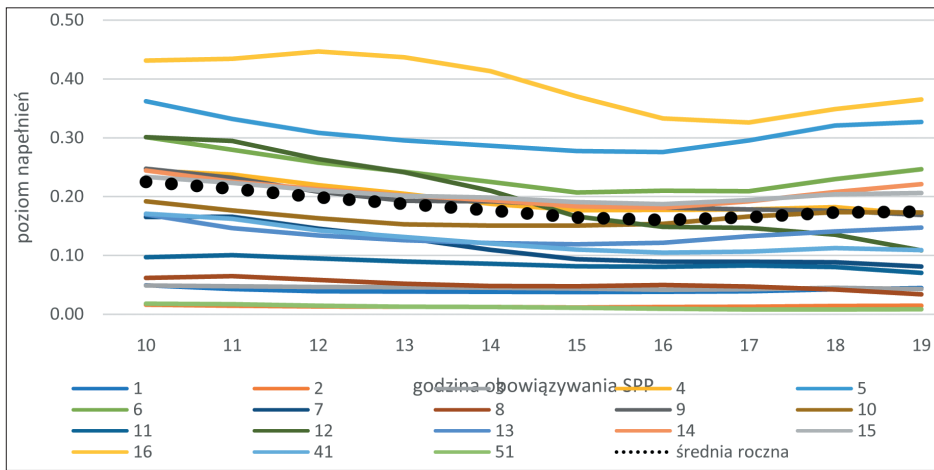
Tabela 4

Odchylenia poziomów napełnień w godzinach obowiązywania SPP dla poszczególnych miesięcy od średniej uzyskanej dla analizowanego roku											
	RMSE										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	suma
styczeń	0.108	0.117	0.153	0.107	0.105	0.116	0.145	0.118	0.120	0.130	1.219
luty	0.134	0.137	0.160	0.131	0.124	0.116	0.101	0.105	0.114	0.127	1.250
marzec	0.091	0.090	0.131	0.100	0.105	0.102	0.095	0.088	0.092	0.085	0.980
kwiecień	0.091	0.100	0.088	0.105	0.112	0.100	0.095	0.073	0.084	0.091	0.937
maj	0.139	0.135	0.155	0.135	0.133	0.127	0.129	0.133	0.130	0.132	1.347
czerwiec	0.134	0.118	0.159	0.088	0.088	0.090	0.087	0.087	0.079	0.085	1.015
lipiec	0.131	0.139	0.172	0.152	0.154	0.151	0.142	0.120	0.105	0.108	1.375
sierpień	0.137	0.145	0.165	0.164	0.168	0.164	0.158	0.140	0.135	0.135	1.512
wrzesień	0.093	0.097	0.131	0.097	0.088	0.079	0.079	0.088	0.095	0.106	0.953
październik	0.127	0.123	0.106	0.107	0.106	0.100	0.097	0.090	0.093	0.079	1.027
listopad	0.123	0.124	0.114	0.126	0.123	0.119	0.124	0.116	0.101	0.094	1.165
grudzień	0.121	0.122	0.103	0.095	0.092	0.090	0.094	0.088	0.089	0.085	0.978

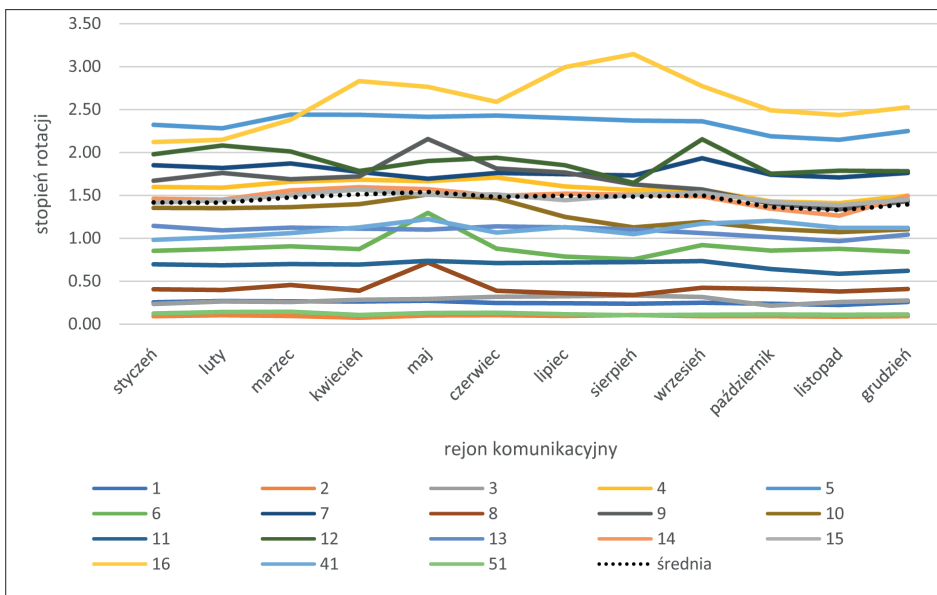
Źródło: opracowanie własne

tację wyników obliczeń sum RMSE zawartych w tabeli 4. Najniższe sumy odchylenia od rocznej średniej uzyskano dla kwietnia, września, grudnia, marca oraz czerwca. Jednakże, ponownie ze względu na dni świąteczne mogące mieć miejsce w marcu/kwietniu, a także w grudniu, postanowiono rekomendować miesiące wrzesień oraz czerwiec.

Celem przybliżenia rzędu wielkości poziomu napełnień, o które oparte zostały badania, umieszczono dodatkowo wykres ukazujący przeciętny roczny profil dobowych napełnień analizowanych rejonów komunikacyjnych w poszczególnych godzinach funkcjonowania SPP (rys. 2). Średnio w obszarze analizy około 20% wszystkich dostępnych miejsc postojowych zajmowały samochody z wykupionymi biletami parkingowymi. Pojazdy te stanowiły największy odsetek w godzinach przedpołudniowych, zmniejszając stopniowo swój udział z biegiem dnia.



Rys. 2.
Przeciętny roczny dobowy profil napętnień
w rejonach komunikacyjnych uwzględnionych
w analizie
Źródło: opracowanie własne



Rys. 3.
Profil stopnia rotacji w rejonach komunika-
cyjnych w ciągu wszystkich miesięcy
uwzględnionych w analizie
Źródło: opracowanie własne

W analizie uwzględniono ponadto także wykres przedstawiający zmienność stopnia rotacji dla badanych rejonów komunikacyjnych w poszczególnych miesiącach roku (rys. 3). Przeciętnie, rotacja pojazdów wykupujących bilet postojowy utrzymywała się na niemal jednolitym poziomie w ciągu całego roku, osiągając wartość ok. 1,5 pojazdu na dobę.

Wybór reprezentatywnego dnia tygodnia

Druga część analizy ma na celu rekomendację dni tygodnia sprzyjających przeprowadzaniu miarodajnych pomiarów parkingowych. Chcąc wyznaczyć miarodajny dzień pomiarowy na bazie analizy stopnia rotacji, postanowiono obliczyć przeciętny stopień rotacji we wszystkich rejonach komunikacyjnych dla poszczególnych dni tygodnia w danym miesiącu. Następnie odniesiono każdy wynik uzyskany dla dnia tygodnia w danym miesiącu do średniej miesięcznej rotacji dnia roboczego. Otrzymane liczby oscylują wokół wartości 1.00 – jeśli są większe od 1.00 oznacza to, że rotacja danego dnia tygodnia w danym miesiącu przewyższa wartość średniomiesięczną. W przypadku wartości mniejszych od 1.00 ma miejsce sytuacja odwrotna. W kolejnym kroku, z uzyskanych wyników, obliczana jest miesięczna średnia ze wszystkich rejonów komunikacyjnych dla danego dnia tygodnia. Średnia ta jest ważona po liczbie parkujących po-

jazdów w poszczególnych rejonach komunikacyjnych. Im średnia bliższa 1.00, tym dany dzień bardziej miarodajny. Ostatecznie, po obliczeniu średnich dla dni tygodnia w poszczególnych miesiącach, możliwe jest uzyskanie średniej rocznej, która ważona jest po liczbie biletów parkingowych pobranych w danym miesiącu. Szczegółowe rezultaty umieszczono w tabeli 5. Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że na bazie analizy zmienności rotacji w poszczególnych dniach tygodnia najlepiej statystykę średnioroczną oddać mogą pomiary przeprowadzone we wtorki i środy. Dla wskazanych dni średnie były najbliższe wartości 1.00, a obliczone odchylenia standardowe najmniejsze. Warto jednak podkreślić, że mimo iż te dwa dni tygodnia odwzorowują niemal idealnie sytuację średnioroczną, to pozostałe dni nie odbiegały znacząco od średniej.

W ramach drugiego etapu analizy, mającej na celu wyznaczenie reprezentatywnego dnia tygodnia, zbadano statystyki stopnia napętnień miejsc parkingowych. Analogicznie jak w przypadku obliczeń na podstawie danych dotyczących stopnia rotacji zdecydowano się najpierw na wyznaczenie przeciętnego stopnia napętnień we wszystkich rejonach komunikacyjnych dla poszczególnych dni tygodnia w danym miesiącu. W kolejnym kroku odniesiono średnie napętnienie dnia tygodnia (ważone po liczebności występo-

Tabela 5

Stosunek stopnia rotacji dla poszczególnych dni tygodnia w każdym z miesięcy do średniej uzyskanej dla analizowanych miesięcy					
	poniedziałek	wtorek	środa	czwartek	piątek
styczeń	0.988	0.999	0.996	1.020	0.998
luty	0.966	0.995	0.988	1.021	1.030
marzec	0.999	0.999	0.983	1.006	1.013
kwiecień	0.984	0.970	1.022	1.017	1.008
maj	0.994	0.980	0.980	1.005	1.041
czerwiec	0.998	1.012	0.993	1.025	0.972
lipiec	0.998	0.999	1.010	1.000	0.992
sierpień	0.997	1.013	1.001	1.008	0.981
wrzesień	0.989	1.006	1.008	1.001	0.997
październik	0.970	0.990	1.007	1.015	1.018
listopad	0.993	1.001	1.008	1.003	0.995
grudzień	1.022	1.017	1.005	0.959	0.998
średnia roczna	0.992	0.998	1.000	1.007	1.004
odchylenie standardowe	0.014	0.013	0.012	0.017	0.019

Źródło: opracowanie własne

wania danego dnia w analizowanym miesiącu) do średniej danego miesiąca. Po obliczeniu średnich dla dni tygodnia w poszczególnych miesiącach wyznaczono średnie roczne ważone po liczbie biletów parkingowych pobranych w danym miesiącu, których wyniki przedstawiono w tabeli 6. Wyznaczone średnie sugerują, by za reprezentatywne dni tygodnia uznać poniedziałek oraz czwartek, jednakże po uwzględnieniu wielkości odchylenia standardowych, zaleca się rezygnację z pomiarów poniedziałkowych.

Podsumowanie

W artykule zaprezentowano badania mające na celu wyznaczenie miarodajnych dni oraz miesięcy przeprowadzania badań parkingowych stworzone na podstawie analizy *Big Data*. Korzystając z danych będących w posiadaniu zarządcy miejskiej SPP, udało się uzyskać potrzebne statystyki parkingowe, które posłużyły do przeprowadzenia analizy obejmującej cały rok 2015. Istotnymi zaletami wykorzystania udostępnionej bazy danych był brak dodatkowych kosztów związanych z jej pozyskaniem, ciągłość otrzymanych informacji oraz eliminacja błędów pomiarowych mającego miejsce podczas tradycyjnych pomiarów patrolowych. Niestety, baza danych pobrana z automatów parkingowych nie jest w stanie odzwierciedlić całościowo sytuacji panującej w SPP, gdyż nie obejmuje swoim zakresem wszystkich użytkowników, którzy ze strefy korzystają. Jednakże pomimo tej wady spójność i niezawodność wiadomości pozyskiwanych z omawianej bazy stanowią istotną zachętę do kontynuacji badań z jej wykorzystaniem.

Statystyki uzyskane zarówno dla stopnia rotacji, jak i dla poziomu napełnień dawały zbliżone wyniki w przypadku wyznaczenia miarodajnych miesięcy pomiarowych. Na podstawie przeprowadzonych badań zaleca się, by pomiary parkingowe dotyczące funkcjonowania SPP w obszarach miejskich dokonywać, w miarę możliwości, w miesiącu wrześniu bądź czerwcu. W przypadku wyboru miarodajnego dnia tygodnia wyniki uzyskane podczas analizy rotacji wskazywały na wtorek oraz środę, jednak zgodnie z analizą napełnień optymalnym dniem pomiarowym był czwartek. Ze względu na zaist-

Tabela 6

Stosunek poziomu napełnień dla poszczególnych dni tygodnia w każdym z miesięcy do średniej uzyskanej dla analizowanych miesięcy					
	poniedziałek	wtorek	środa	czwartek	piątek
styczeń	0.976	0.972	0.964	1.048	1.027
luty	0.979	0.988	0.967	1.018	1.048
marzec	1.017	0.989	0.966	0.998	1.029
kwiecień	1.010	0.959	0.993	0.998	1.045
maj	0.993	0.969	0.960	0.989	1.089
czerwiec	1.019	0.988	0.958	0.997	1.036
lipiec	1.016	1.001	0.997	1.001	0.988
sierpień	0.977	1.004	1.010	1.014	1.001
wrzesień	1.003	1.002	0.979	1.010	1.011
październik	0.984	0.962	0.980	1.009	1.050
listopad	0.983	0.992	0.993	1.008	1.026
grudzień	1.032	1.006	0.969	0.995	1.005
średnia roczna	0.999	0.986	0.978	1.007	1.030
odchylenie standardowe	0.019	0.016	0.016	0.015	0.026

Źródło: opracowanie własne

niałą rozbieżność wyników postanowiono dokonać ostatecznego wyboru na podstawie najmniejszych średnich odchylenia standardowych uzyskanych w obu analizach. W efekcie, za najbardziej miarodajne dni tygodnia uznać można zarówno wtorek oraz środę, jak i czwartek. Niniejsze zalecenia dotyczące miarodajnych dni tygodnia oraz miesięcy pokrywają się z praktyką specjalistów wykonujących pomiary transportowe w zakresie niezwiązanym bezpośrednio z badaniami zachowań parkingowych.

Literatura

1. Spławińska M., *Ocena szacowania średniego dobowego ruchu (SDR) wykorzystującego wskaźniki przeliczeniowe*, „Drogownictwo”, 2010, nr 7–8.
2. Jin Li, Xu Chengying, Fricker Jon D., *Comparison of Annual Average Daily Traffic Estimates: Traditional Factor, Statistical, Artificial Neural Network, and Fuzzy Basis Neural Network Approach*, TRB 2008 Annual Meeting CD – ROM, Waszyngton 2008.
3. Caceres, N. i in., *Traffic Flow Estimation Models Using Cellular Phone Data*, Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions 13, 2012.
4. Kucharski R. i in., *Metoda aktualizacji modelu podróży z wykorzystaniem macierzy przemieszczeń telefonów komórkowych*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2018, nr 5.
5. Gaca S., Suchorzewski W. i Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego: teoria i praktyka*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
6. *Badania zachowań komunikacyjnych mieszkańców Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego*, Pracownia Badań Społecznych i in., Zleceniodawca: Urząd Miasta Krakowa, Wydział Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska, Kraków 2014.
7. Uchwała nr CXXI/1903/14 Rady Miasta Krakowa z dnia 5 listopada 2014 r. w sprawie zmiany uchwały Nr XXI/229/11 Rady Miasta Krakowa z dnia 6 lipca 2011 r. w sprawie ustalenia strefy płatnego parkowania, ustalenia opłat za parkowanie pojazdów samochodowych na drogach publicznych w strefie płatnego parkowania, wprowadzenia opłaty abonamentowej dla niektórych użytkowników dróg oraz sposobu pobierania tych opłat, z późn. zm.
8. *Transport Analysis Guidance Unit M1.2 – Modelling Principles: Data Sources and Surveys*, Department for Transport, Londyn 2014.