

Wybrane doświadczenia przeprowadzania kordonowych i przekrojowych pomiarów ruchu przy użyciu metody filmowania pojazdów i rejestracji¹

JAN GREGOROWICZ

mgr inż., Przedsiębiorstwo Projektowo-Uslugowe Inkom s.c., Katowice, ul. Barbary 21a, tel. 32 257 08 66, email: inkom@inkom.katowice.pl

PIOTR TRYBUŚ

mgr inż., Przedsiębiorstwo Projektowo-Uslugowe Inkom s.c., Katowice, ul. Barbary 21a, tel. 32 257 08 66, email: inkom@inkom.katowice.pl

Streszczenie. Środki techniczne realizacji pomiarów, począwszy od ich wykonania w terenie, poprzez przetworzenie danych alfanumerycznych z tablic rejestracyjnych z obrazu wideo do postaci typu *txt, tj. takiej, która potencjalnie umożliwi pozyskanie danych z bazy CEPIK, nie stanowi obecnie istotnego problemu i może być przeprowadzona w stosunkowo krótkim czasie, pozwalając kierującym pojazdami pamiętać dane o podróży odbywanej w trakcie pomiaru ruchu. Problem natomiast stwarzają: brak kompletności bazy danych o adresach mailowych posiadaczy pojazdów, techniczna, organizacyjna i finansowa strona kwestii rozsyłania zapytań, zagadnienia formalno-prawne (z ustawodawstwem włącznie) związane z zapytaniem wystosowanym drogą elektroniczną na adres właścicieli pojazdów oraz brak na polskim rynku odpowiedniej liczby kamer do pomiaru ciągłego, niezależnego od pory doby. Na uwagę zasługuje możliwość analiz danych w formacie GIS. Zakres danych niestandardowych, jakie po odpowiednim zorganizowaniu pomiaru i przetworzeniu są możliwe do pozyskania, daje całkowicie nowe możliwości analiz. Ich wykorzystanie w tworzeniu numerycznych modeli ruchu wydaje się w pełni uzasadnione, choć wymaga dalszych studiów. Wykorzystanie danych niestandardowych w pracach nad studiami komunikacyjnymi terenów zurbanizowanych oraz analizami korytarzy transportowych potwierdziło ich przydatność w analizach obszarowych, a szybki postęp technologiczny i spadek cen sprzętu dają szerokie możliwości rozwoju metody – w szczególności przetwarzania pozyskanych danych.

Słowa kluczowe: kompleksowe badania ruchu, techniki pomiarów ruchu

Wprowadzenie

Problem uzyskania wiarygodnych danych na temat liczby oraz źródeł i celów odbywanych podróży w komunikacji jest zagadnieniem o zasadniczym znaczeniu dla jakości opracowań z zakresu inżynierii ruchu/planowania rozwoju systemów transportowych. Informacje, w postaci mniej lub bardziej zaawansowanych danych ruchowych, stanowią współcześnie podstawę do prowadzenia analiz oraz projektowania kierunków ich rozwoju, m.in. w takich aspektach jak:

- optymalizacja przebiegu nowych korytarzy transportowych oraz sposobu obsługi obszarów poddawanych urbanizacji,
- rozwiązania sytuacyjno-wysokościowe projektowanych ciągów (przekrój poprzeczny i rozwiązania punktów węzłowych),

- optymalizacja rozwiązań zabezpieczeń środowiskowych – szczególnie związanych z propagacją hałasu i pozostałych uciążliwości odkomunikacyjnych,
- optymalizacja projektowanych rozwiązań pod względem ekonomicznym.

Badania ankietowe kierowców, prowadzone w obszarach silnie zurbanizowanych, stanowią duże wyzwanie dla firm je wykonujących. W zasadzie największe trudnienia dotyczą natury technicznej (np. powodowane badaniami zatory na drogach i ewentualna ucieczka kierowców z odcinków objętych badaniami), wiarygodność pozyskanych informacji (udzielanie nieprawdziwych informacji, zirytowanie kierowców) oraz coraz częstszy brak współpracy ze strony policji.

Badania ruchu z odczytem sekwencji rejestracji pojazdów – porównanie metod

Analiza danych z pomiarów ruchu przeprowadzonych przed 2007 rokiem oraz bezpośrednie relacje pomiarowych, sugerujących narastanie problemów z odczytem i zapisem za pomocą dyktafonów rejestracji i kategorii pojazdów na:

- wielopasowych drogach wysokich klas,
- odcinkach o wysokim poziomie natężenia ruchu,
- drogach pozwalających rozwijać niejednokrotnie prędkości znacznie powyżej 100 km/godz.,

skłoniła autorów do poszukiwania metod ograniczenia bądź eliminowania pomiarowych w początkowej, terenowej fazie badania.

Dodatkowym problemem dla obserwatorów w trakcie dyktowania informacji o pojazdach są wydłużone i skomplikowane – w stosunku do stanu sprzed około 10 lat – sekwencje znaków na tablicach rejestracyjnych.

Przeprowadzone przez INKOM testy analizujące stopień odczytywalności rejestracji i kategorii pojazdów przez pomiarowych z dyktafonami oraz operatorów odczytujących zapis wideo w różnych warunkach ruchu, przeprowadzone przez autorów w 2007 roku, przyniosły następujące rezultaty (tabela 1).

Aktualnie rysuje się coraz dalej idąca automatyzacja procesu odczytu i rozpoznania rejestracji pojazdów i ich sylwetek z materiału wideo zapisanego kamerami mobilnymi – zróżnicowana jednak ze względu na możliwość przeno-

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2015. Wkład autorów w publikację: J. Gregorowicz 50%, P. Trybuś 50%.

Tabela 1

| Odczytywalności rejestracji i kategorii pojazdów (dane dla jednogodzinnego okresu pomiaru ruchu) | | | |
|---|-------------|-------------------------|---------------------------|
| Kolejny pas ruchu | Potok [p/h] | Odczytywalność (kamera) | Odczytywalność (dyktafon) |
| autostrada A4 (jezdnia główna/północna w Katowicach) | | | |
| I | 1.100 | Bliska 100% | 40% |
| II | 940 | Bliska 100% | 20% |
| autostrada A4 (pasy wyłączeniowe – zjazd na łącznicę węzła „Mikołowska” w Katowicach) | | | |
| I | 450 | Bliska 100% | 75% |
| II | 1.200 | Bliska 100% | 30% |
| droga krajowa DK79 klasy gp (jezdnia południowa na pograniczu Katowic i Mysłowic) | | | |
| I | 600 | Bliska 100% | 65% |
| II | 270 | Bliska 100% | 60% |

szenia danych w zakresie zapisu w kadrze tzw. timingu (bieżący czas trwania pomiaru):

- stosunkowo łatwa w przypadku pracy kamer w trybie filmowania obrazu o niskiej rozdzielczości (określana jako SD – ang. *standard definition*) – metoda stosowna dla pojedynczych pasów ruchu z poziomu jezdni,
- nadal utrudniona w przypadku pomiaru kamerami w trybie filmowania obrazu o wysokiej rozdzielczości (HD – ang. *high definition*) – metoda stosowna dla mnogich pasów ruchu z poziomu ponad jezdnią.

Badania z zastosowaniem kamer z rozpoznaniem rejestracji

Pomiary prowadzone metodą rozpoznania rejestracji pojazdów i ich sylwetek z materiału wideo zapisanego kamerami mobilnymi pozwalają na pozyskanie szeregu danych istotnych m.in. z punktu widzenia budowy modeli ruchu i, do pewnego stopnia, zastępują badania ankietowe zachowań kierujących pojazdami realizowane bezpośrednio na drodze.

Podstawowe braki w zakresie pozyskiwanych danych ww. metodą dotyczą głównie braku:

- określenia celu podróży (w ujęciu geograficznym) – dotyczy to szczególnie obszaru wewnątrz kordonu,
- motywacji jej odbywania (podróże związane z dojazdem do domu, pracy, nauki, handlu i usług...).

Stąd autorska propozycja mająca na celu rozważenie możliwości – w zakresie poszukiwania szans oraz określenia zagrożeń – związanych z powiązaniem metody pomiaru/badania ruchu przy użyciu kamer z próbą dotarcia z ankietą do kierujących pojazdami już po odbyciu podróży.

Skorelowanie badań terenowych z możliwością przeprowadzenia ankietowania kierowców

Szczególnie starano się uwzględnić zagrożenia dla rozwoju i wzbogacania metody oraz poszukiwanie możliwości ich ograniczania (i ewentualnego eliminowania) – m.in. ze względu na toczące się w kraju prace nad dalszym rozwojem baz „pojazd” oraz „kierowca”. Poza coraz bardziej pomijalnymi zagadnieniami natury technicznej na pierwsze miejsce wysuwają się problemy związane z ochroną danych osobowych oraz skutecznym dotarciem poprzez Internet do potencjalnych respondentów związanych z pojazdami zarejestrowanymi w punkcie pomiarowym.

Pierwszym krokiem – podstawowym elementem dla każdego rodzaju i sposobu badań – jest określenie celu przetwarzania danych. Gdyż to cel wskazuje/determinuje podstawę prawną tego procesu. Istotnym dla możliwego zakresu i sposobu przeprowadzania badania będzie przede wszystkim to, czy podstawą prawną będzie realizacja obowiązków określonych w Ustawie o ochronie danych osobowych z dnia 29.08.1997 r. (Dz. U. nr 133 poz. 883), czy też nie. Ponadto zakres przetwarzania – w tym pozyskiwania danych – musi być adekwatny dla celu podjęcia działania, a zbieranie danych musi być dokonywane dla oznaczonych, zgodnych z prawem celów. Obecnie sam numer rejestracyjny pojazdu nie jest uznawany za dane osobowe. Natomiast w połączeniu z innymi danymi stanowi już dane osobowe.

Dane dotyczące możliwości kontaktowania się z właścicielem pojazdu za pośrednictwem telefonu/SMS/poczty elektronicznej (adres mailowy) traktowane są – na typowym formularzu wniosku wydziałów komunikacji o rejestrację pojazdu – jako nieobligatoryjne. Dane z bazy CEPiK (Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców) są udostępniane m.in.: policji, straży granicznej, sądom, prokuraturom, komornikom sądowym itd.

Minister właściwy do spraw wewnętrznych może udostępnić dane lub informacje zgromadzone w ewidencji innym podmiotom niż wymienione w ust. 1–3, w tym osobom fizycznym, osobom prawnym lub jednostkom organizacyjnym nie posiadającym osobowości prawnej, jeżeli wykażą swój uzasadniony interes (art. 80 c ust. 4 Ustawy Prawo o ruchu drogowym) – odpłatnie (obecnie 30,40 zł = 4% minimalnego wynagrodzenia). Możliwe jest uzyskanie danych z CEPiK do celów statystycznych (komercyjnych lub badawczych), jednakże nie są w takich sytuacjach udostępniane dane umożliwiające identyfikację właścicieli pojazdów. Aktualnie w bazie CEPiK brak jest informacji o adresie mailowym właścicieli pojazdów (art. 80b Ustawy Prawo o ruchu drogowym).

Przy przetwarzaniu danych osobowych należy przestrzegać ustawy o ochronie danych osobowych (w tym m.in. obowiązek poinformowania osoby fizycznej o przetwarzaniu jej danych osobowych). Przesyłanie ankiety w zakresie badania zachowań kierowców poprzez pocztę elektroniczną przez podmioty niepubliczne może być potraktowane jak niezamówiona informacja handlowa (definicja informacji handlowej jest bardzo szeroka). Dodatkowo podmiot ankietujący świadczy najczęściej usługi odpłatnie w ramach prowadzonej działalności gospodarczej, co również przemawia za zakwalifikowaniem ankiety jako informację handlową. Informacja handlowa – zgodnie z ustawą o świadczeniu usług drogą elektroniczną – jest zakazana bez uprzedniej zgody osoby uprawnionej:

- posiadanie adresu mailowego właściciela lub posiadacza pojazdu bez jego wyraźnej zgody nie pozwala na przesyłanie ankiet – zgodnie z art. 10 ust. 1 i 2 Ustawy o świadczeniu usług drogą elektroniczną;
- przesłanie ankiety poprzez pocztę elektroniczną bez zgody osoby fizycznej może zostać uznane również za naruszenie prawa do prywatności uregulowanego w art. 47 Konstytucji RP, którego ograniczenie może nastąpić wyłącznie poprzez ustawę.

Ustawodawstwo unijne bardzo mocno chroni prawo do prywatności (zakaz rozsyłania „spam – niezamówionej informacji handlowej” jest implementacją dyrektywy unijnej 2000/31/WE). Jeżeli uznać, że przesyłanie ankiety w celu publicznym przez podmiot prywatny jest informacją handlową, to konsekwencjami przesłania przedmiotowej ankiety jest uznanie czynu za wykroczenie: art. 24 Ustawy o świadczeniu usług drogą elektroniczną – („kto przesyła za pomocą środków komunikacji elektronicznej niezamówione informacje handlowe, podlega karze grzywny. Ściganie wykroczenia, o którym mowa w ust. 1, następuje na wniosek pokrzywdzonego”. Grzywna ustalana jest w wysokości od 20 do 5000 złotych (art. 24 Kodeksu wykroczeń). Dozwolone jest natomiast wysyłanie niezamówionej informacji handlowej na:

- skrzynki mailowe firmowe;
- skrzynki mailowe osób fizycznych, po uprzednim uzyskaniu od nich zgody na przesłanie ankiety.

Tak więc w pierwszej kolejności punktem wyjścia dla zastosowania procedury rozsyłania ankiet bez uprzedniej zgody osoby uprawnionej jest rozstrzygnięcie, czy przesłanie danej ankiety:

- może zostać potraktowane za niezamówioną informację handlową,
- nie narusza konstytucyjnej zasady ochrony życia prywatnego.

Według informacji posiadanych przez autorów sprawa ta nie została dotychczas nigdzie rozstrzygnięta.

Analiza i prezentacja danych

Pozyskanie w trakcie realizacji dużej liczby danych terenowych o różnej wadze (liczba przekrojów pomiarowych, długie okresy pomiarowe, niestandardowe informacje) wymaga takiego ich przetworzenia i opracowania, by były w pełni zrozumiałe i użyteczne w dalszych zastosowaniach.

Szczególne znaczenie ma agregacja informacji i jej prezentacja przestrzenna, tak by można było w możliwie krótkim czasie wyrobić sobie pogląd co do głównych, całościowych wyników badań, bez zbędnego zagłębiania się w szczegóły.

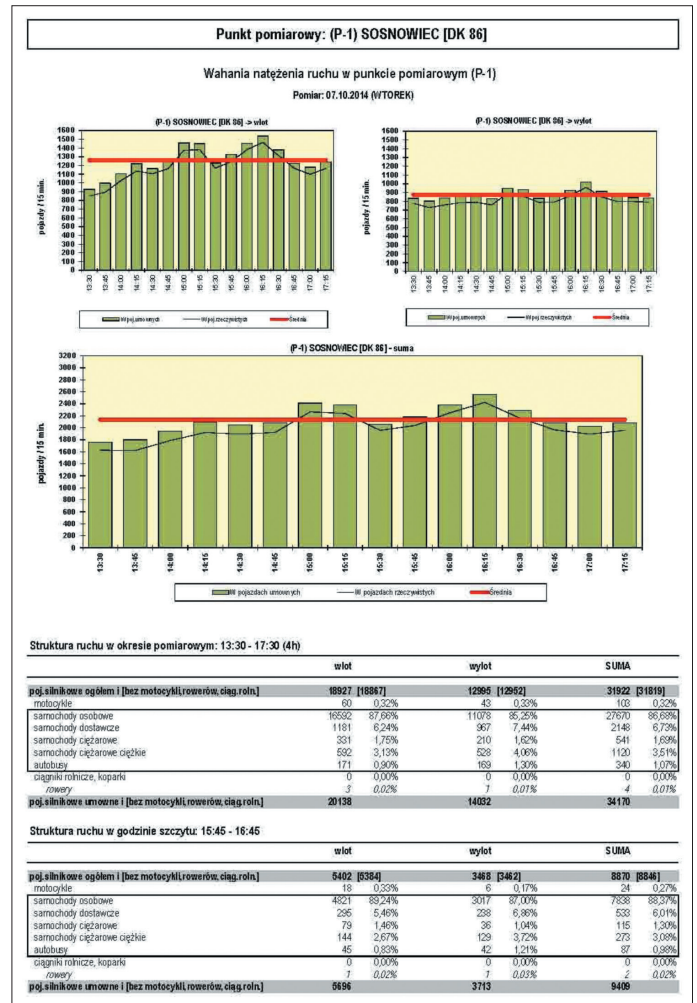
Dotyczy to w szczególności tych informacji zebranych w trakcie pomiarów terenowych, które zawierają w sobie jakikolwiek informację przestrzenną: czy to lokalizację punktów pomiarowych czy przynależność administracyjną pojazdów.

Realizacja pomiarów ruchu metodą zapisu sekwencji rejestracji pojazdów pozwala na uzyskanie danych w dwóch zasadniczych kategoriach:

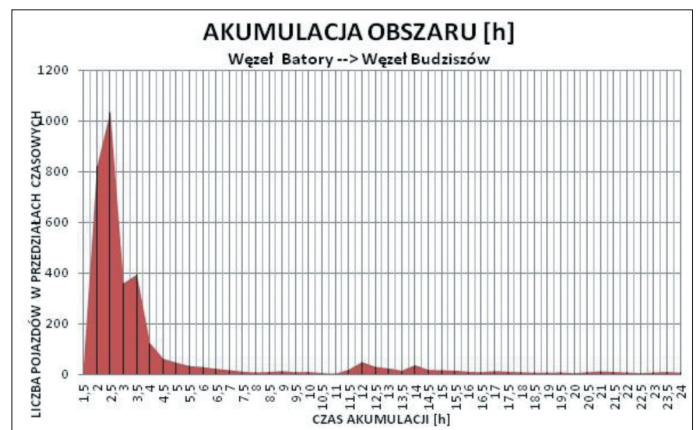
- dane standardowe:
 - wahania natężenia ruchu,
 - struktura rodzajowa ruchu,
 - określenie godzin szczytów komunikacyjnych;
- dane niestandardowe zawierające informacje przestrzenne:
 - określenie akumulacji ruchu tranzytowego w obszarze kordonu, bądź pomiędzy punktami pomiarowymi w ciągu drogi;

- rozkład przestrzenny ruchu:
 - przepływ tranzytu przez obszar objęty kordonem,
 - analiza napływu ruchu dla danego przekroju pomiarowego;
- powtarzalność przejazdów (krotności w okresie pomiarowym).

Przykłady przetwarzania danych z pomiarów realizowanych metodą filmowania rejestracji pojazdów w ujęciu tradycyjnym przedstawiono na rysunku 1, a filmowania rejestracji pojazdów w ujęciu niestandardowym na rysunku 2 i 3.



Rys. 1. Wahania ruchu, struktura, określenie godziny szczytu dla przekroju badawczego w Jęjkowicach



Rys. 2. Akumulacja ruchu w obszarze objętym kordonem

Poza zebraniem danych w formacie standardowym można przedstawić wyniki badań w innych formach, np. poprzez zestawienie akumulacji tranzytu w obszarze kordonu. Pełny zapis sekwencji rejestracji na punktach kordonu w 10-minutowych interwałach czasowych pozwala na określenie czasu przejazdu ruchu tranzytowego przez obszar objęty badaniami. Analiza taka pozwala na oddzielenie ruchu strictly tranzytowego (brak zatrzymań w obszarze) od ruchu tranzytowego, ale mającego punkty zatrzymań z różnych powodów np. przeładunek towarów, handel, turystyka itp. W zależności od wielkości obszaru badań kartogramy czasu akumulacji mogą się różnić.

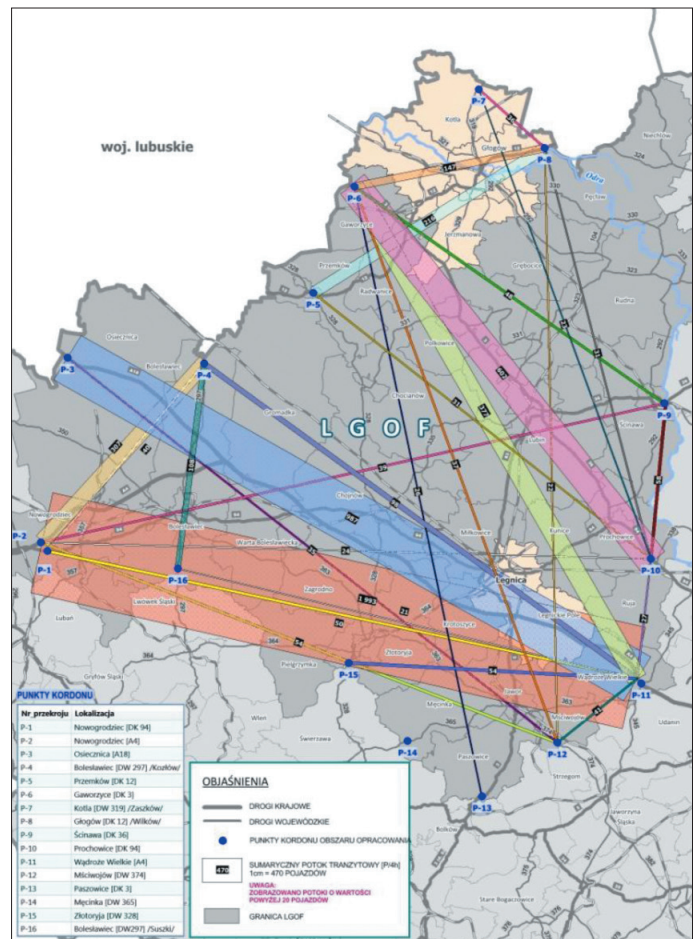
Bardzo wartościową informacją, możliwą do pozyskania w trakcie przetwarzania wyników pomiarów metodą zapisu wideo, jest wykonanie, przy wykorzystaniu narzędzi GIS, analiz przestrzennych kierunków napływu ruchu w konkretnym, badanym przekroju drogowym (rys. 4a, 4b, 4c).

Dane te, oprócz informacji dla danego przekroju, mogą również stanowić istotny materiał dla prób nowego spojrzenia na metody tworzenia i weryfikacji istniejących macierzy więzby ruchu dla kraju jako całości. Analizując dane będące do dyspozycji, które zostały pozyskane w ostatnich latach, da się zaobserwować związki pomiędzy liczbą występujących w danym przekroju pojazdów z danej jednostki administracyjnej, a jego potencjałem demograficznym, wskaźnikiem motoryzacji, dochodem PKB i oczywiście odległością od badanego przekroju. By jednak móc podjąć wiarygodną próbę wyciągnięcia wniosków ogólnych, liczba przeprowadzonych analiz przekrojowych musiałaby być znacznie większa i dotyczyć całego obszaru kraju, a nie głównie jego południowej części (województwa: śląskie, dolnośląskie, małopolskie).

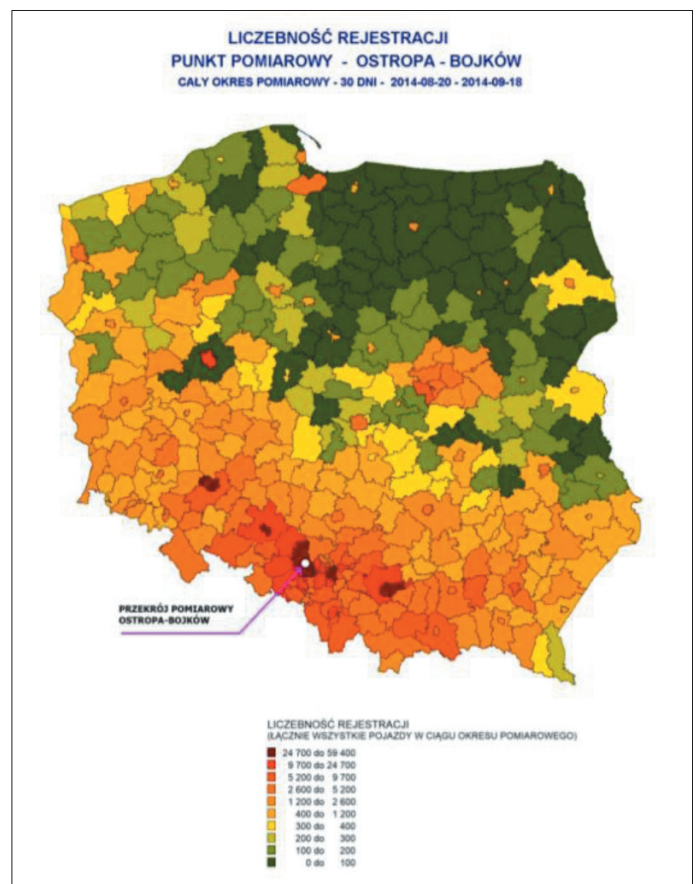
Ciągły całodobowy monitoring ruchu w przekrojach pomiarowych z zapisem rejestracji pozwala na uzyskanie informacji o powtarzalności przejazdów poszczególnych kierowców przez przekrój drogowy. Pozwala to na szacowanie liczby podróży o charakterze obligatoryjnym. Informacja ta jest również niezbędna przy wykonywaniu analiz ekonomicznych dla wprowadzenia płatności za przejazd. Na rysunku 5 pokazano rezultaty takich analiz dla przekroju autostrady A4 w rejonie aglomeracji katowickiej.

Podsumowanie

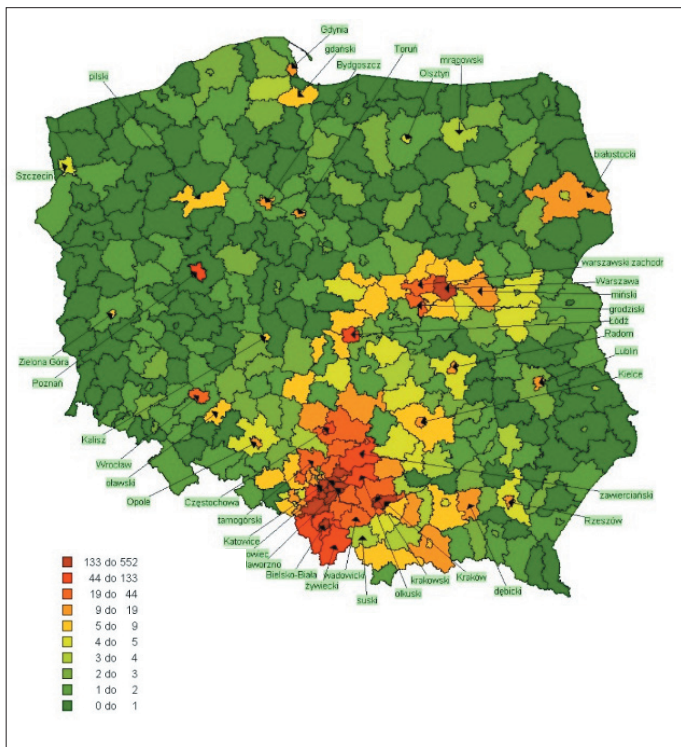
Środki techniczne realizacji pomiarów, począwszy od ich wykonania w terenie, poprzez przetworzenie danych alfanumerycznych z tablic rejestracyjnych z obrazu wideo do postaci typu *.txt, tj. takiej, która potencjalnie umożliwi pozyskanie danych z bazy CEPIK, nie stanowi obecnie istotnego problemu i może być przeprowadzona w stosunkowo krótkim czasie, pozwalając kierującym pojazdami pamiętać dane o podróży odbywanej w trakcie pomiaru ruchu. Problemem natomiast są brak kompletności bazy danych o adresach mailowych posiadaczy pojazdów, techniczna, organizacyjna i finansowa strona zagadnienia



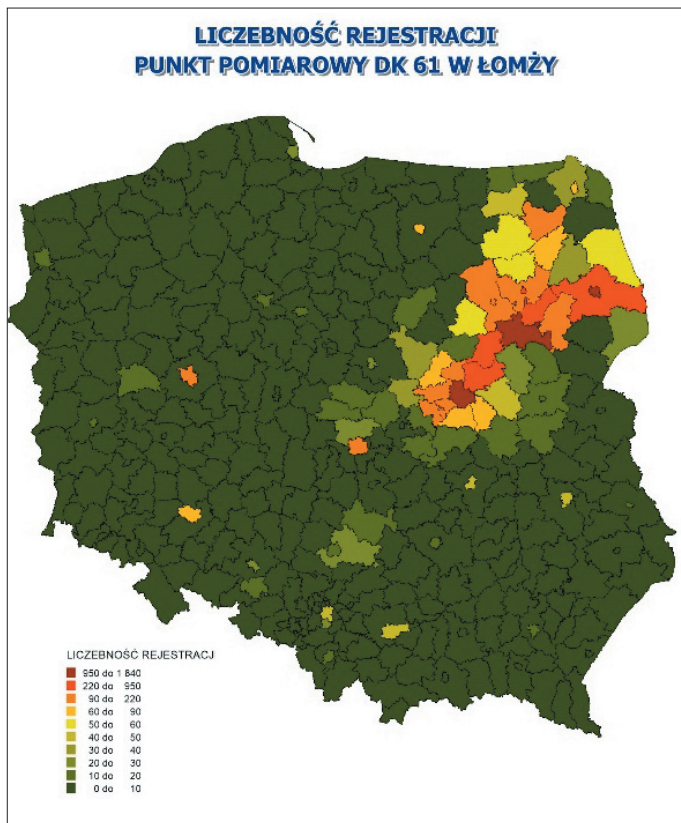
Rys. 3. Przepływ tranzytu przez obszar kordonu



Rys. 4. Powtarzalność rejestracji w przekroju pomiarowym – autostrada A4 (Gliwice)

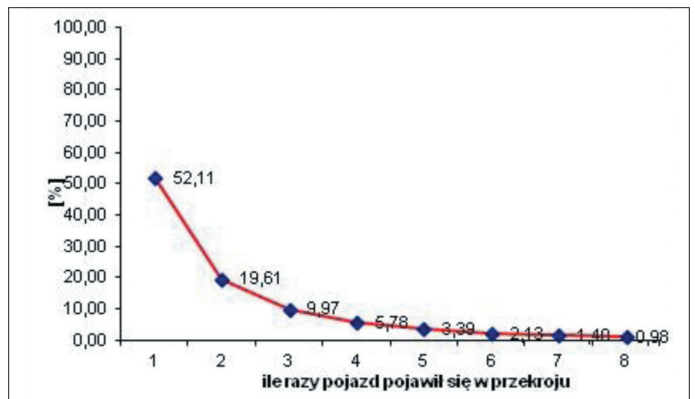


Rys. 4b. Powtarzalność rejestracji w przekroju pomiarowym – droga ekspresowa S1 (Sosnowiec)



Rys. 4c. Powtarzalność rejestracji w przekroju pomiarowym – droga krajowa DK 61 (Łomża)

rozsyłania zapytań, kwestie formalno-prawne (z ustawodawstwem włącznie) związane z zapytaniem wystosowanym drogą elektroniczną na adres właścicieli pojazdów oraz brak na polskim rynku odpowiedniej liczby kamer do pomiaru ciągłego, niezależnego od pory doby. Wydaje się właściwym, aby w ramach jednego z interdyscyplinarnych



Rys. 5. Wykres powtarzalności pojawiania się pojazdów w przekroju [%]

klastrów okołotransportowych funkcjonujących w Polsce w ostatnich latach, możliwym było podjęcie rozpoznania możliwości rozwiązania tych problemów przy potencjalnym wykorzystaniu funduszy unijnych dedykowanych projektom innowacyjnym dotyczącym rozwoju systemów transportowych.

Na uwagę zasługuje możliwość analiz danych w formie GIS. Zakres danych niestandardowych, jakie po odpowiednim zorganizowaniu pomiaru i przetworzeniu są możliwe do pozyskania, daje całkowicie nowe możliwości analiz. Ich wykorzystanie w tworzeniu numerycznych modeli ruchu wydaje się w pełni uzasadnione, choć wymaga dalszych studiów. Wykorzystanie danych niestandardowych w pracach nad studiami komunikacyjnymi terenów zurbanizowanych oraz analizami korytarzy transportowych, potwierdziło ich przydatność w analizach obszarowych, a szybki postęp technologiczny i spadek cen sprzętu daje szerokie możliwości rozwoju metody – w szczególności przetwarzania pozyskanych danych.

Literatura

- Gregorowicz J., Trybuś P., *Wykonanie kordonowego badania ruchu kołowego na terenie miasta Opola wraz z przetworzeniem wyników i obrazowaniem przepływów – raport końcowy*, materiały niepublikowane, Inkom, Katowice 2010.
- Gregorowicz J., Trybuś P., *Analiza ruchu drogowego w gminie miasto Dębica – raport końcowy*, materiały niepublikowane, Inkom, Katowice 2010.
- Gregorowicz J., Trybuś P., *Badania ruchu na potrzeby ESPO dla pojazdów lekkich w ciągu autostrady A4 – raport końcowy*, materiały niepublikowane, Inkom, TRAX Elektronik, Katowice 2014.
- Gregorowicz J., Trybuś P., *Zintegrowany model powiązań transportowych w aglomeracji policentrycznej LGOF (legnicko-głogowski obszar funkcjonalny) – raport końcowy*, materiały niepublikowane, Inkom, Katowice 2014.
- Ustawy:

Ustawa o ochronie danych osobowych z dnia 29.08.1997 r. (Dz. Ustaw NR133 Poz. 833) – Dz. U. 2002 nr 144 poz. 1204.

Ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną – Dz. U. z 2012 r. poz. 1448 oraz z 2013 r. poz. 700, 991, 1446 i 1611.