

Katarzyna Sienkiewicz-Małyjurek<sup>1</sup>  
Politechnika Śląska

Maciej Szymczak<sup>2</sup>  
Akademia Ekonomiczna w Poznaniu

## Systemy monitoringu wizyjnego w zarządzaniu ruchem miejskim

„Miasto to historycznie ukształtowany typ osiedla, wyznaczony istnieniem konkretnej społeczności cząstkowej, skoncentrowanej na pewnym obszarze o odrębnej organizacji, uznanej i określonej prawnie oraz wytwarzającej w ramach swej działalności zespół trwałych urządzeń materialnych o specyficznej fizjonomii, którą można uznać za konkretny typ krajobrazu”<sup>3</sup>.

Złożoność organizacyjna miast rodzi potrzebę ciągłego kształtowania ich w sposób zapewniający wysoką jakość życia, zwłaszcza przy uwzględnieniu, że w miastach mieszka około 3/4 ludności europejskiej<sup>4</sup>. Koncentracja przemysłu, handlu i usług stwarza wiele problemów związanych z funkcjonowaniem miast. „Zarządzanie miastem będącym jednocześnie miejscem zatrudnienia, zamieszkania, wypoczynku, dokonywania zakupów czy korzystania z dóbr kultury, musi mieć oprócz ekonomicznego także swój wymiar społeczny i ekologiczny. Musi ono być sprawne i skuteczne we wszystkich swoich wymiarach”<sup>5</sup>. Jednym z czynników wpływających na jakość życia jest system transportowy, który w miastach obejmuje przewóz osób, towarów oraz wywóz odpadów i nieczystości.

Rozwój infrastruktury transportowej zapewnia lepszą komunikację w miastach, ale również niesie ze sobą pro-

blemy, jakimi są ciągle wzrost ruchu drogowego, wysoki stopień zanieczyszczenia powietrza, poziomu hałasu, a także znaczne zagrożenie bezpieczeństwa ruchu. Problemem współczesnych miast jest równocześnie spadek liczby pasażerów transportu publicznego i wzrost użytkowania prywatnych samochodów. Przyczynia się to do przeciążenia dróg i nasilania się zjawiska kongestii, które prowadzi do pogorszenia warunków życia, ograniczenia inwestycji, ograniczenia aktywności podmiotów gospodarczych, a tym samym do zahamowania rozwoju miasta. Na miejskiej sieci drogowej można wyróżnić trzy rodzaje kongestii:<sup>6</sup>

- *bottleneck* (wąskie gardło), który wiąże się z powstawaniem zatorów w ruchu kierującym się przez dany odcinek sieci
- *triggerneck*, który powstaje gdy *bottleneck* zaczyna utrudniać ruch nie kierujący się przez dany odcinek
- *gridlock* (zakleszczenie), który oznacza zatrzymanie ruchu na całej sieci ulicznej na danym obszarze, na przykład w centrum miasta.

Warunki ruchu w mieście zależą nie tylko od parametrów infrastruktury transportu drogowego, ale również od jego organizacji i stosowanych rozwiązań technicznych. W gęstej zabudowie centrów miast rozbudowa czy nawet przebudowa elementów infrastruktury

transportu napotyka na liczne ograniczenia realizacyjne, jeśli w ogóle jest możliwa. Tak więc poprawy warunków ruchu drogowego w miastach można oczekiwać przede wszystkim poprzez zastosowanie odpowiedniej organizacji ruchu i wykorzystanie współczesnych środków technicznych zarządzania ruchem. Realnie nie mówimy więc o rozbudowie infrastruktury w mieście, ale przede wszystkim o optymalizacji jej wykorzystania<sup>7</sup>.

Skomplikowana sytuacja ruchowa, jaka wytwarza się we współczesnych miastach, stawia wysokie wymagania dla zarządzania ruchem. Powinno ono być prowadzone na bieżąco, z minimalnym odstępem czasu pomiędzy zaistnieniem zdarzenia a reakcją. Przy takich wymaganiach niewystarczające stają się doraźne obserwacje sytuacji na drogach i analiza tendencji w długim okresie, a koniecznością staje się ciągłe monitorowanie ruchu pojazdów. Środki techniczne, wspomagające efektywne zarządzanie ruchem w takich warunkach, to przede wszystkim technologie informatyczne w połączeniu z rozwiązaniami w dziedzinie telekomunikacji. W tym przypadku mówimy o telematyce transportu w miastach, co wskazuje na jednoczesne stosowanie (konwergencję) technologii informatycznych i telekomunikacyjnych w tym obszarze<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> Dr inż. K.Sienkiewicz – Małyjurek, Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Katedra Zarządzania Środowiskiem i Bezpieczeństwem (przyp. red.).

<sup>2</sup> Dr hab. M.Szymczak, prof. nadzw. AE, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Wydział Gospodarki Międzynarodowej, Katedra Logistyki Międzynarodowej (przyp. red.).

<sup>3</sup> *Ekonomika i zarządzanie miastem*, pod red. R. Broła, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2004, str.16.

<sup>4</sup> *Nowa Karta Ateńska 2003, Wizja miast XXI wieku*, Lizbona, 20 listopada 2003 r., Alinea, Firenze 2003, str.16.

<sup>5</sup> M. Szymczak, *Logistyka miejska*, w: *Kompendium wiedzy o logistyce*, pod red. E. Gołębskiej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, str.294.

<sup>6</sup> Tamże, str.302.

<sup>7</sup> Szeroko na ten temat pisze M. Ciesielski, *Ekonomika infrastruktury transportowej*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1992, s.66 i in.

<sup>8</sup> Według definicji, telematyka „oznacza rozwiązania telekomunikacyjne, informatyczne i informacyjne oraz rozwiązania automatycznego sterowania, dostosowane do potrzeb obsługiwanych systemów fizycznych – wynikających z ich zadań, infrastruktury, organizacji, procesów utrzymania oraz zarządzania – i zintegrowane z tymi systemami”. K.B. Wydro, *Telematyka – znaczenia i definicje terminu*, „Telekomunikacja i Techniki Informatyczne” 2005, nr 1-2, s.117. Telematyka znajduje częste zastosowanie do systemów fizycznych rozproszonych przestrzennie i złożonych ze znacznej liczby elementów, a takimi są systemy transportowe. Wśród wielu obszarów, w których telematyka znalazła zastosowanie, na pierwszy plan wysuwa się transport, zwłaszcza drogowy. Jest to historycznie pierwszy obszar, w którym telematyka znalazła swoje miejsce i jednocześnie obszar, w którym najdynamiczniej się rozwija. K. Bartczak, *Telematyka transportu*, „Problemy Ekonomiki Transportu” 2001, nr 1, s.86.

Technologie te zapewniają szybkość reakcji, która ma zasadnicze znaczenie w zarządzaniu ruchem miejskim. Jedną z takich technologii są systemy monitoringu wizyjnego. Przedstawienie korzyści płynących z ich zastosowania w zarządzaniu ruchem miejskim są celem tej publikacji<sup>9</sup>.

### Systemy monitoringu wizyjnego

Monitoring wiąże się bezpośrednio z czynnością monitorowania, rozumianą jako „prowadzenie stałej obserwacji i kontroli jakichś procesów, zjawisk lub obiektów”<sup>10</sup>. Pod pojęciem monitoringu zwykle rozumiemy monitorowanie dokonywane za pomocą urządzeń elektronicznych<sup>11</sup>. Monitoring wykorzystuje więc infrastrukturę techniczną, polega na dokonywaniu regularnych obserwacji (pomiarów ilościowych i jakościowych) pewnego zjawiska przez określony czas. Podstawami monitoringu są: cykliczność pomiarów, unifikacja me-

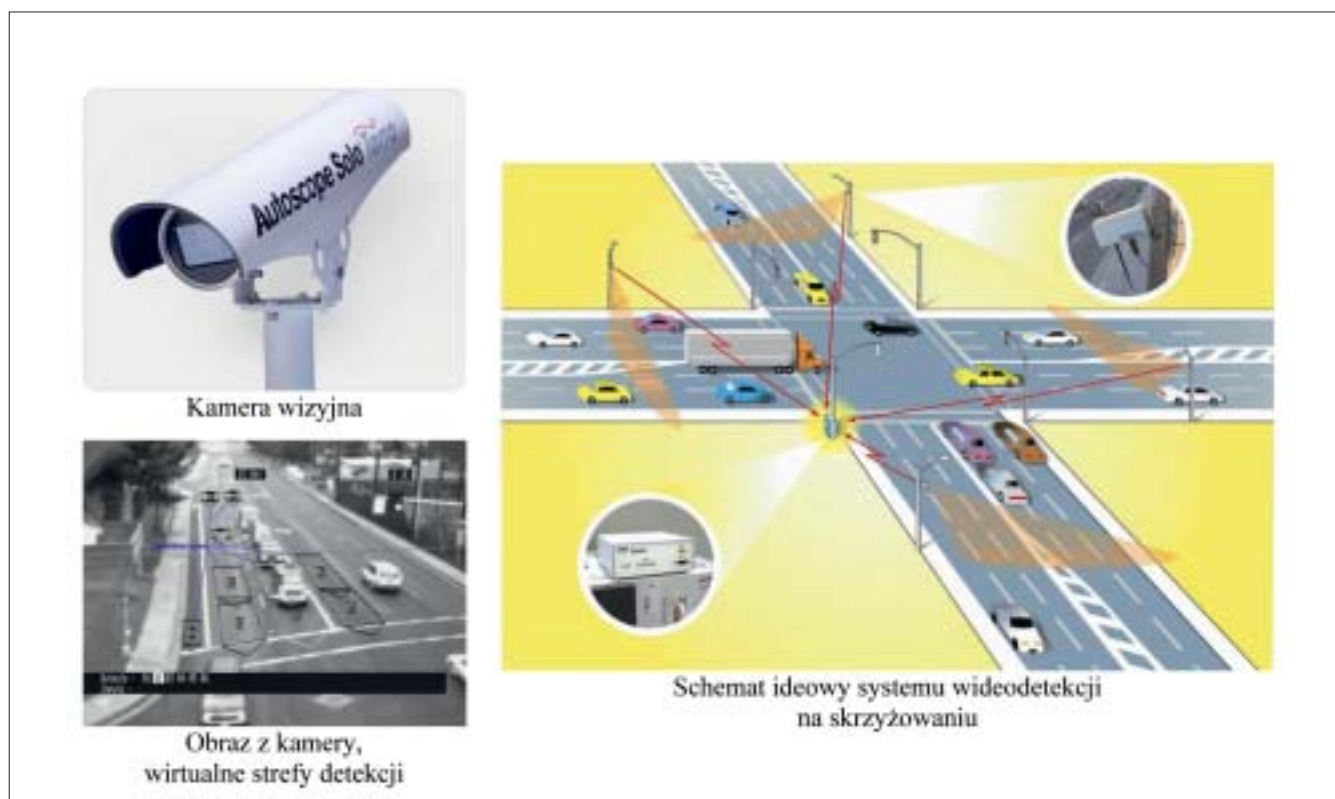
tod i unifikacja sposobu interpretacji wyników. W środowisku dużych współczesnych miast kluczowe staje się wykorzystanie monitoringu w zarządzaniu ruchem – zarówno rutynowo, jak i w sytuacjach zwyczajowych oraz w obliczu wystąpienia sytuacji losowych i prowadzenia robót drogowych. To zastosowanie systemów monitoringu może być zrealizowane w taki sposób, aby były one na usługach zarówno odpowiednich jednostek urzędu miasta, jak i użytkowników dróg.

W monitoringu ruchu wykorzystuje się kilka podstawowych metod detekcji<sup>12</sup>. Ich różnorodność wynika z różnorodności pojazdów uczestniczących w ruchu, a także pozostałych uczestników ruchu. Najbardziej ogólną i uniwersalną metodą mającą zastosowanie przy każdym rodzaju ruchu, a przy tym metodą nieinwazyjną, jest wideodetekcja (rysunek 1). Obraz podawany strumieniowo bądź sekwencyjnie (w kilkusekundowych odstępach czasu) z prze-

mysłowych kamer wideo umieszczonych w pasie drogowym i na skrzyżowaniach, jest obserwowany przez operatora, a w najnowocześniejszych systemach jest komputerowo przetwarzany, co umożliwia:

- wykrycie obecności pojazdu, rowerzysty i pieszego
- detekcję kierunku jego ruchu
- identyfikację pojazdów
- klasyfikację pojazdów i innych uczestników ruchu
- pomiar natężenia i rozkładu ruchu
- pomiar średniej prędkości ruchu (lub czasu przebywania pojazdu na danym odcinku drogi)
- pomiar długości kolejek pojazdów
- wykrywanie zakłóceń w ruchu

w dowolnym obszarze objętym obrazem z kamery (wirtualne strefy detekcji), a także automatyczną detekcją sytuacji awaryjnych (nieprawidłowy kierunek ruchu, zatrzymanie). Co ważne, monitoring wizyjny oferuje dodatkowe korzyści w zakresie funkcjonalności



Rys. 1. Wideodetekcja ruchu drogowego. Źródło: <http://www.roadtraffic-technology.com>, <http://autoscope.com> oraz <http://www.cityofsaalem.net/export/departments/spubwork/transport/>, 6 grudnia 2007 r.

<sup>9</sup> Systemy monitoringu wizyjnego znajdują zastosowanie także w zarządzaniu zbiorową komunikacją miejską. To zastosowanie wykracza jednak poza ramy tego artykułu.

<sup>10</sup> *Wielki słownik wyrazów obcych PWN*, red. M. Bańko, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s.841.

<sup>11</sup> Tamże, s.841.

<sup>12</sup> Bardzo popularną, inwazyjną metodą detekcji ruchu samochodowego (a także tramwajowego) są pętle indukcyjne montowane w nawierzchni drogi na wlotach skrzyżowań. Detektory pętlowe służą zarówno do wykrycia zbliżającego się do skrzyżowania pojazdu, identyfikacji kolejek pojazdów na poszczególnych wlotach, jak i do zliczania pojazdów.

w ujęciu trzech funkcji – ważnych także z perspektywy ruchu drogowego:

- prewencyjnej – zapobieganie zdarzeniom przez sam fakt istnienia systemu
- dowodowej – zarejestrowane zdarzenia mogą stanowić dowód w postępowaniu sądowym
- operacyjnej – ułatwienie pracy służb bezpieczeństwa i przyspieszenie reakcji na zdarzenie.

Monitoring wizyjny obejmuje detekcję statyczną i dynamiczną. Kamery współczesnych systemów monitoringu wizyjnego to urządzenia sieciowe, posiadające swój adres IP i konfigurowalne przez przeglądarkę WWW, a przekaz obrazu może być kodowany w MPEG-2 lub MPEG-4 i dodatkowo szyfrowany<sup>13</sup>.

Informacje, które uzyskuje się po przetworzeniu obrazu z kamer, są podstawą prognozowania ruchu i zachowań kierowców, czyli są niezbędne dla zarządzania ruchem w kontekście planowanych reorganizacji ruchu na sieci ulicznej czy modernizacji tej sieci, a więc w działaniu długookresowym. Jednak najważniejsze jest, aby informacje o sytuacji ruchowej móc wykorzystać od razu i zarządzać ruchem w czasie rzeczywistym. „Nowoczesne systemy zarządzania ruchem charakteryzują się następującymi cechami:<sup>14</sup>

- szybkim przetwarzaniem informacji w torze transmisji od źródła informacji do użytkownika systemu
- synchronizacją sterowania ruchem drogowym na autostradach, drogach i ulicach, przeciwdziałaniem zatorom
- możliwościami natychmiastowej reakcji systemu na zaistniałe nieprawidłowości, na przykład wypadki drogowe, zatory, katastrofy ekologiczne itp.

To wymaga jednak zastosowania dodatkowych rozwiązań i zintegrowania ich z systemem monitoringu wizyjnego. Aby optymalizować stopień wyko-

rzystania przepustowości dróg, skrzyżowań i zapobiegać powstawaniu kongestii konieczne jest sprzężenie ze sterownikami sygnalizacji świetlanych. Identyfikację pojazdów zapewniają systemy AVI (*Automatic Vehicle Identification*), co umożliwia rozpoznanie typu pojazdu i bieżącą kontrolę ruchu w strefach ograniczonego ruchu (do których dostęp mają na przykład pojazdy komunikacji zbiorowej i taksówki), a w szczególności systemy identyfikacji tablic rejestracyjnych ANPR (*Automatic Number Plate Recognition*)<sup>15</sup>, które wspierają funkcję dowodową w związku z popełnionym wykroczeniem. Technologia AVI wykorzystywana jest jako podstawowa w coraz bardziej popularnych systemach elektronicznego pobierania myta ETC (*Electronic Toll Collection*). Przy implementacjach ETC konieczne jest jednak wykorzystanie wraz z AVI systemów automatycznej klasyfikacji pojazdów AVC (*Automatic Vehicle Classification*) i systemów kontroli wizyjnej. Automatyczna klasyfikacja pojazdów ma na celu ustalenie typu pojazdu ubiegającego się o wjazd do płatnej strefy, gdyż od tego zwykle zależy wysokość opłaty<sup>16</sup>. Wydaje się, że wykorzystanie systemów monitoringu wizyjnego w zarządzaniu ruchem może przynieść szczególne korzyści w warunkach polskich, przy niewydolnej i słabo rozwiniętej w stosunku do potrzeb infrastrukturze transportowej. O ogólnej efektywności systemów monitoringu wizyjnego decyduje wiele czynników, z których wymienić można przede wszystkim:

- specyfikację techniczną
- wykorzystanie nowych technologii
- sposób doboru operatorów
- sposób monitorowania (całodobowo, w wybranych godzinach lub dniach tygodnia)
- zakres obowiązków operatorów (dopóki system może być jedynym obowiązkiem lub jednym z obowiązków)
- stosowane metody zarządzania
- poziom integracji z innymi systemami.

Z systemów monitoringu wizyjnego powinny korzystać także wszystkie jednostki, których działalność wiąże się z utrzymaniem porządku i ładu publicznego – zarówno policja i straż miejska, jak również pogotowie ratunkowe, straż pożarna, pogotowie wodociągów i kanalizacji, pogotowie energetyczne, gazowe itd. Podobnie jest z systemem monitoringu ruchu. Powinien on być zintegrowany z pozostałymi technologiami i systemami, które funkcjonują w mieście, służą wymienionym jednostkom, a które przydatne są w zarządzaniu ruchem (rysunek 2). Do najistotniejszych korzyści zintegrowanej organizacji systemów należy zaliczyć:

- szybkie podejmowanie decyzji
- gromadzenie informacji o zagrożeniach
- skrócenie czasu oczekiwania na pomoc
- sprawne prowadzenie akcji ratunkowej
- współpracę jednostek odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i porządek publiczny.

Podmioty gospodarujące na terenie miasta i jego mieszkańcy miasta poprzez swoje zachowania komunikacyjne współdecydują o sytuacji na drogach. Wiedza o sytuacji panującej w danej chwili na drogach, o stanie zatłoczenia na poszczególnych odcinkach dróg i fragmentach sieci ulicznej pozwala im racjonalizować decyzje o podjęciu podróży (rozpocząć podróż, odłożyć w czasie, zrezygnować z niej), sposobie jej realizacji (własny samochód czy komunikacja zbiorowa) czy jej przebiegu (wybór trasy). Racjonalizacja decyzji komunikacyjnych w skali większej grupy użytkowników dróg i mieszkańców mających dostęp do monitoringu przekłada się już na widoczny efekt w postaci ograniczenia eskalacji kongestii transportowej. Dlatego tak ważne jest, aby monitoring służył także użytkownikom dróg. Informacja o sytuacji na sieci ulicznej może w praktyce do-

<sup>13</sup> Zob. *Information Highway*, „Traffic Technology International” 2007, June/July, s.86-87.

<sup>14</sup> P. Murawski, *Zadania i przedsięwzięcia polskiej Policji w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego po zjednoczeniu z Unią Europejską*, w: *Prawno - ekonomiczne i techniczne aspekty bezpieczeństwa w ruchu drogowym*, pod red. K. Lejdy i K. Rajchela, materiały pokonferencyjne II Konferencji Międzynarodowej, Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2005, str.149.

<sup>15</sup> Technologię tę, bazującą na optycznym rozpoznawaniu pisma OCR (*Optical Character Recognition*), wspomaga zastosowanie do zapisu numeru rejestracyjnego pojazdu specjalnej czcionki, w której litery i cyfry mają niewielkie przerwy (Niemcy, Holandia). Rozpoznanie numeru jest ułatwione także poprzez zastosowanie białego (i odbłaskowego) tła tablicy i czarnych znaków.

<sup>16</sup> Wszystkie te technologie są składnikami inteligentnych systemów transportowych. Zob. A. Gojlik, *Inteligentne systemy transportowe jako instrument racjonalizacji transportu miejskiego*, w: *Transport w logistyce. Łańcuch logistyczny*, Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej w Juracie, 18-20 września 2003, Prace Naukowe, Akademia Morska w Gdyni, Gdynia 2003, s.53-54.





Rys.2. Integracja technologii w zarządzaniu ruchem miejskim. Źródło: opracowanie własne.

trzeć do nich w różny sposób. Najprostszy stanowią środki masowego przekazu – zwłaszcza te, które dostępne są w samochodzie. Tak więc od dawna wykorzystuje się przekaz radiowy, a współczesne możliwości techniczne pozwalają uzupełnić go o informacje tekstowe dla kierowców, przekazywane w dodatkowym kanale w standardzie RDS TP/TA (*Radio Data System – Traffic Programme / Traffic Announcement*) w radiofonii analogowej na falach UKF (obsługa standardu RDS jest standardowym wyposażeniem samochodowych odbiorników radiowych od wielu lat) czy przekazywane w ramach coraz popularniejszej radiofonii cyfrowej DAB (*Digital Audio Broadcasting*) także z wykorzystaniem grafiki. Większość lokalnych rozgłośni radiowych prowadzi specjalne serwisy dla kierowców, ale w dużych aglomeracjach powstają także odrębne stacje radiowe, które codziennie przez całą dobę przekazują wyłącznie informacje dla kierowców<sup>17</sup>. Te właśnie stacje radiowe w pełni wy-

korzystają walory technologii RDS i DAB. Alternatywą jest rozsyłanie informacji tekstowych SMS (lub obrazkowych MMS) informujących o sytuacji drogowej na telefony komórkowe kierowców, którzy zaabonowali taką usługę. Bardzo popularnym kanałem przekazywania informacji drogowych jest Internet. Większa część rozbudowanych serwisów internetowych – takich jak brytyjski Keepmoving<sup>18</sup> – zorientowana jest na przekazywanie aktualnej i kompletnej informacji dotyczącej całej krajowej sieci drogowej, a zwłaszcza głównych arterii komunikacyjnych, w tym dopiero informacji dotyczących sytuacji ruchowej w największych miastach – zwłaszcza na dojazdach do miast. Są także serwisy przeznaczone ściśle dla kierowców poruszających się w obszarze miasta. Jedną z inicjatyw tego typu jest polski „Korkonet” – serwis internetowy uruchomiony przez firmę e-Monitoring Sp. z o.o., który zawiera bieżące migawki z kamer internetowych umieszczonych w różnych punk-

tach Warszawy. Za jego pomocą można sprawdzić przejezdność wybranych skrzyżowań, dróg i mostów. Plany obejmowały rozwój serwisu w kierunku wielofunkcyjnego portalu dla kierowców z informacjami wizualnymi także z innych miast, uzupełnionymi o informacje dotyczące wypadków, awarii, prac drogowych, uszkodzonych nawierzchni i planowanych remontów, a także informacje o organizowanych kontrolach drogowych, fotoradarach i informacjach pogodowych. Uruchomiony miał być także monitoring najważniejszych parkingów w centrum miasta, przy centrach handlowych, a także parkingów osiedlowych w celu oceny stopnia ich zatłoczenia<sup>19</sup>. Idąc krok dalej możliwe jest wykorzystanie kamer systemu monitoringu ruchu dla dynamicznej prezentacji w Internecie stanu zatłoczenia na sieci ulicznej (graficzna prezentacja ruchu samochodowego, określenia prędkości, z jaką odbywa się ruch samochodowy na poszczególnych odcinkach oraz sugerowania kierowcom najlepszych tras przejazdowych). Przykładowo we Francji, w okręgu paryskim, funkcjonuje system Sytadin, który jest ogólnie dostępny w sieci internetowej. Pozwala on pasażerom uzyskać informacje o aktualnych warunkach drogowych (kongestia, średnia prędkość ruchu), a dyrekcji dróg publicznych rejonu paryskiego (*Direction Interdépartementale des Routes Île-de-France*) optymalizować warunki ruchu drogowego poprzez zarządzanie zdarzeniami w czasie rzeczywistym. W systemie tym funkcjonuje 300 tablic świetlnych, 6 000 pętli indukcyjnych, 800 kamer systemu monitoringu wizyjnego. Obejmuje on sieć drogową okręgu paryskiego o łącznej długości 770 km, z czego 450 km autostrad i 320 km dróg szybkiego ruchu. Wymienione drogi wykorzystywane są codziennie przez 4 mln użytkowników<sup>20</sup>.

Istnieją wyspecjalizowane firmy oferujące kompleksowe rozwiązania w dziedzinie komputerowej wizualiza-

<sup>17</sup> Modelowy przykład stanowi brytyjskie „Traffic Radio” przekazujące bez przerwy szczegółowe informacje na temat sytuacji na autostradach i głównych drogach Wielkiej Brytanii (natężenie ruchu, sytuacje awaryjne i wypadki, roboty drogowe). Program nadawany jest w pięciu regionalnych mutacjach, a informacje są uaktualniane co 10 minut w okresie szczytu komunikacyjnego i co 20 minut w pozostałym czasie. Zasadniczym źródłem podawanych informacji są ośrodki kontroli ruchu działające przy Highways Agency i Transport for London. Radia można słuchać także przez Internet na komputerach i urządzeniach mobilnych. Więcej informacji oraz program radiowy dostępne na <http://www.trafficradio.org.uk>

<sup>18</sup> Zob. <http://www.keepmoving.co.uk>.

<sup>19</sup> Serwis pierwotnie dostępny był pod adresem [www.korkonet.pl](http://www.korkonet.pl), w połowie 2007 r. przeniesiony został pod adres [www.korkonet.info](http://www.korkonet.info), jest obecnie w stanie zaniedbania (większość kamer nie działa), a jego przyszłość jest niejasna.

<sup>20</sup> Zob. <http://www.sytadin.fr>.

cji ruchu na interaktywnych mapach. Oprogramowanie do wizualizacji wykorzystuje dostępną metodologię dynamicznej wizualizacji sytuacji ruchowej<sup>21</sup> w obszarach miejskich i korzysta z dobrodziejstw systemów GIS (*Geographic Information System*). Dostępne rozwiązania modelowe w tej dziedzinie pozwalają na prezentację danych dotyczących prędkości ruchu i jej zmian w czasie<sup>22</sup>. Dostępność aktualnych informacji o bieżącej sytuacji na drogach w połączeniu z coraz bardziej dostępną dla przeciętnego kierowcy technologią GPS (*Global Positioning System*) i cyfrowymi mapami daje nową jakość poruszania się po mieście samochodem. Propozycją przez system trasę przejazdu (wyznaczoną jedynie z uwzględnieniem mapy i preferencji kierowcy) kierowca może zmodyfikować, zlecając urządzeniu jej ponowne wytyczenie z pominięciem niewralgicznych skrzyżowań czy rejonów miasta.

## Doświadczenia światowe i polskie

Systemy monitoringu wizyjnego są jednym z głównych elementów zarządzania ruchem miejskim we Francji i Wielkiej Brytanii. Z powodzeniem wspomagają organizację przepływu pojazdów oraz pozwalają szybko wykryć źródła kongestii i zaburzenia w ruchu<sup>23</sup>. W londyńskiej strefie restrykcyjowanego ruchu, gdzie konieczne jest wniesienie opłaty zatłoczeniowej (kongestijnej) – Congestion Charging – na obrzeżach strefy płatnej i na jej obszarze działa 230 kamer, które monitorują 98% strefy. Obraz każdego wjeżdżającego do strefy pojazdu po rozpoznaniu numeru rejestracyjnego kojarzony jest z zapisami w bazie danych kierowców, którzy wnieśli opłatę. Pozostałe obrazy przechowywane są w nieulotnej pamię-

ci. Dzięki specjalnym rozwiązaniom technicznym nawet przy niedostatecznym świetle system odczytuje tablice rejestracyjne poruszających się pojazdów. System monitoringu wizyjnego w strefie Congestion Charging wykorzystywany jest także do identyfikacji kierowców, którzy zakłócają ruch drogowy. Systemy monitoringu wizyjnego w Wielkiej Brytanii wykorzystywane są ponadto w analizie wypadków drogowych i przepustowości dróg. Instalowane są one przede wszystkim w pobliżu szkół oraz w miejscach, gdzie mieszkańcy uskarżają się na uciążliwy ruch drogowy<sup>24</sup>.

W Stanach Zjednoczonych, na Florydzie, głównym celem funkcjonowania systemu monitoringu jest poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego. Z kolei w San Francisco i Kalifornii systemy te są wykorzystywane przede wszystkim do identyfikacji kierowców, którzy nie stosują się do przepisów ruchu drogowego, a bardzo często wykorzystywane są prewencyjnie do przestrzegania zasad użytkowania dróg, zwłaszcza do weryfikacji uprawnień do korzystania z dość popularnych w USA pasów ruchu dla pojazdów o dużym napełnieniu – HOV (*High occupancy Vehicles*). W Kalifornii systemy monitoringu zintegrowane są z systemem automatycznej identyfikacji tablic rejestracyjnych, a dzięki ich funkcjonowaniu wpływy z mandatów wzrosły o 30%. W Stanach Zjednoczonych około 73% obszarów miejskich objętych jest systemem monitoringu wizyjnego, który uważany jest za jedną z najbardziej efektywnych metod weryfikacji zdarzeń i informacji<sup>25</sup>.

W Polsce przykładem miasta, gdzie zainstalowano system monitoringu wizyjnego dla zarządzania ruchem, są Katowice. System został uruchomiony w 2001 roku i obejmuje centrum mia-

sta. Jego użytkownikami są Policja, Straż Miejska i Komunikacyjny Związek Komunalny Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (KZKGOP). System ten został wdrożony przede wszystkim w celu poprawy bezpieczeństwa publicznego i usprawnienia pracy jednostek go wykorzystujących, ale jest intensywnie wykorzystywany do obserwacji ruchu drogowego i pieszego, w tym do wykrywania zagrożeń i wykroczeń w ruchu<sup>26</sup>. Wykorzystanie systemu monitoringu wizyjnego w zarządzaniu ruchem miejskim w Katowicach ułatwia także identyfikację niesprawnych pojazdów, które stanowią potencjalne zagrożenie w ruchu. Operator systemu monitoringu może obserwować wiele ulic równocześnie, kontrolować i dokumentować przestępstwa drogowe, a w razie wypadku kierowca patrolu interwencyjnego w odpowiednie miejsca. System monitoringu wizyjnego w Katowicach obejmuje zasięgiem najważniejsze węzły komunikacji miejskiej, dzięki czemu KZKGOP może wykorzystywać go do zarządzania taborem pojazdów i podnoszenia punktualności przyjazdów i odjazdów (tak zwane skomunikowanie rozkładów) w tych węzłach<sup>27</sup>. Należy zauważyć, że funkcjonowanie systemu oddziałuje na ogół kierowców poruszających się w Katowicach. Sama informacja o jego istnieniu skłoniła użytkowników dróg do zachowania większej ostrożności podczas jazdy i zaniechania parkowania w niedozwolonych miejscach. Mniejsza liczba wypadków po zainstalowaniu systemu w Katowicach świadczy o jego pozytywnym wpływie na poziom bezpieczeństwa. Na rysunku 3 zilustrowano, jak kształtowała się liczba wypadków i kolizji drogowych w Katowicach oraz w obszarze objętym systemem monitoringu.

<sup>21</sup> Stosowana jest ona powszechnie w systemach wizualizacji położenia konkretnych pojazdów dla potrzeb obsługi dyspozytorskiej w firmach przewoźnych, służbach komunalnych, ratunkowych czy policji. Zob. np. B. Koczot, W. Patrzek, *SATELLINE-3AS EPIC w miejskim systemie informacji przestrzennej*, „Biuletyn Automatyki ASTOR” 2001, nr 2, s.9-10.

<sup>22</sup> Za pomocą tych narzędzi można również modelować ruch miejski w konkretnych (hipotetycznych) warunkach i badać rozwój kongestii. Wykazują więc one przydatność przy projektowaniu układów komunikacyjnych i opracowywaniu programów dla sygnalizacji świetlnych. Zob. np.: B.A. Wuest, D. Mioc, *Visualization and Modeling of Traffic Congestion in Urban Environments*, w: *Proceedings of The 10<sup>th</sup> AGILE International Conference on Geographic Information Science 2007*, 8-11 May 2007, Aalborg University, Denmark, CD-ROM; H.L. Slavin, *The Role of GIS in Land Use and Transport Planning*, w: *Handbook of Transport Geography and Spatial Systems*, eds. D.A. Hensher, K.J. Button, K.E. Haynes, P.R. Stopher, Elsevier, Oxford 2004, s.329-356.

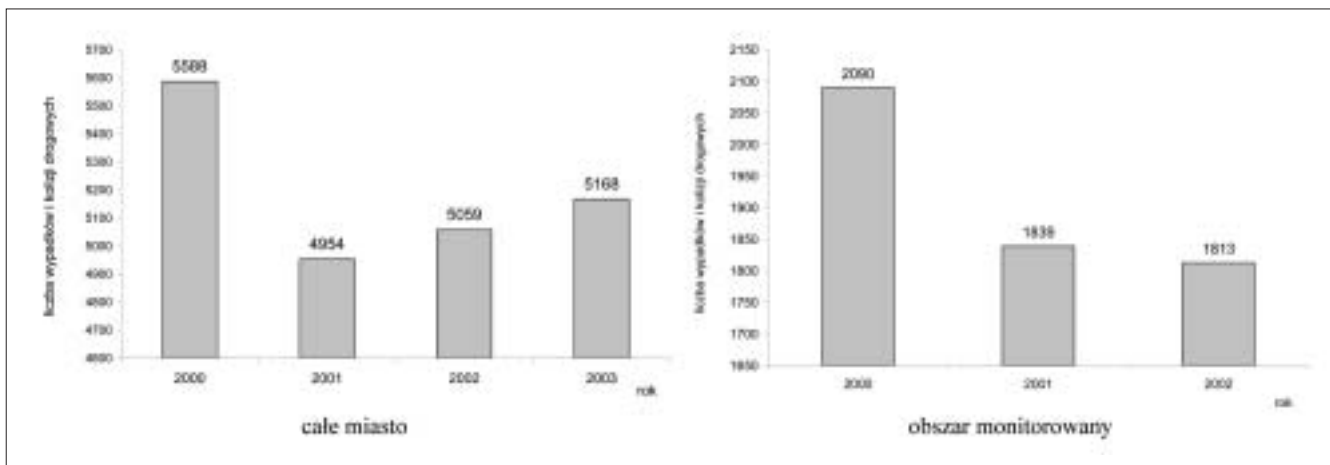
<sup>23</sup> C. Norris, M. McCahill, D. Wood, *The Politics of CCTV in Europe and Beyond*, „Surveillance & Society”, Vol. 2, nr 2/3, Canada 2004.

<sup>24</sup> B. Brown, *CCTV in Town Centres: Three Case Studies*, Police Research Group, Home Office Department, Crime Detection and Prevention Series, paper no. 68, London 1995.

<sup>25</sup> *Freeway Incident Detection and Verification Via CCTV: 2004 National Summary*, Federal Highway Administration, ITS Deployment Statistics Database Entry, [www.itsdeployment.its.dot.gov](http://www.itsdeployment.its.dot.gov).

<sup>26</sup> Informacje uzyskane w Wydziale Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miasta Katowice.

<sup>27</sup> Tamże.



Rys.3. Liczba wypadków i kolizji drogowych w Katowicach: w całym mieście i na obszarze objętym monitoringiem.

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych wypadków drogowych SEWIK w województwie śląskim oraz informacji uzyskanych w Wydziale Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miasta Katowice.

Aktualnie system monitoringu wizyjnego w Katowicach jest elementem projektu „Śląski klaster”, którego realizacja rozpoczęła się w marcu 2006 roku. Projekt dotyczy pięciu obszarów, którymi są<sup>28</sup>:

- system automatycznego pomiaru potoków pasażerskich
- elektroniczne płatności (eKarta miejska)
- system zarządzania komunikacją
- system informacji pasażerskiej.

System monitoringu wizyjnego po włączeniu do tego projektu będzie dalej wykorzystywany do zarządzania ruchem. Integracja wszystkich elementów projektu pozwoli między innymi na bieżące informowanie użytkowników ruchu o rzeczywistym czasie przyjazdu, poziomie kongestii i zalecanych objazdach. Informacje te, po przetworzeniu, będą podawane także pasażerom komunikacji zbiorowej w uzupełnieniu do informacji o rozkładzie jazdy. Dodatkowo projekt zakłada, że środki komunikacji miejskiej byłyby wyposażone w urządzenia wy-

muszające dla nich zmianę świateł i gwarantujących pierwszeństwo przejazdu na skrzyżowaniach, co dodatkowo usprawni ruch w mieście.

## Podsumowanie

Systemy monitoringu wizyjnego wpięły się w krajobraz polskich miast jako jeden z najbardziej efektywnych środków technicznych, służących ograniczeniu przestępczości. Korzyści, jakie może przynieść ich zastosowanie w obszarze zarządzania ruchem miejskim wskazują, że w krótkim czasie powinny stać się integralną częścią miejskiej infrastruktury drogowej. Przybliży to realizację założeń Nowej Karty Ateńskiej, według której „rozwiązania techniczne w dziedzinie łączności, informatyki i transportu powinny być wykorzystane w taki sposób, aby zyskali na tym obywatele i całe życie miejskie. Rozwój technologii powinien być w pełni wykorzystany do zapewnienia zrównoważonego i stabilnego rozwoju przyszłych miast”<sup>29</sup>.

Wraz ze wzrostem natężenia ruchu kołowego w miastach i nasilaniem się stanu kongestii na sieci ulicznej powstaje potrzeba zwiększenia efektywności działań w zakresie zarządzania ruchem. Systemy monitoringu wizyjnego umożliwiają stałą kontrolę warunków drogowych, ułatwiają badanie podstawowych charakterystyk ruchu drogowego, sprawiają, że większa część kierowców respektuje przepisy ruchu drogowego (funkcja prewencyjna), w stosunku do pozostałych ułatwiają egzekwowanie kary (funkcja dowodowa), zwiększają sprawność organizacyjną jednostek wykonawczych samorządów terytorialnych (funkcja operacyjna). Systemy monitoringu wizyjnego są jednym z podstawowych składników inteligentnych systemów transportowych, a powinny one być także zintegrowane z systemami wspomagającymi zarządzanie miastem w innych obszarach funkcjonalnych, co przyczyni się do zwiększenia efektów ich stosowania.

<sup>28</sup> Informacje uzyskane w Wydziale Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miasta Katowice, dostępne również na stronie: <http://www.um.katowice.pl>.

<sup>29</sup> Nowa Karta Ateńska..., op. cit., s.20.