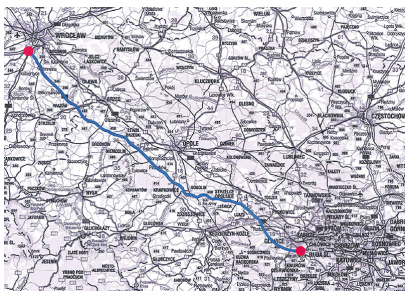
System zarządzania ruchem na A4

Utworzono: wtorek, 16, grudzień 2008 08:16 Dawid Kozłowski



Z wieloletnich badań prowadzonych w aglomeracjach amerykańskich i kanadyjskich wynika, że zastosowanie Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS) obniża nakłady na infrastrukturę transportową o 20–35% z jednoczesnym uzyskaniem tych samych efektów w sprawności systemu transportowego, jakie niosą kosztowne przebudowy układu drogowego [1] [2]. Potwierdzają to także badania europejskie [3].

ITS mają zastosowanie zarówno na arteriach miejskich, jak i na drogach ekspresowych i autostradach. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad postanowiła uruchomić system zarządzania ruchem na odcinku autostrady A4 (Wrocław-Gliwice) o łącznej długości 165 km, tj. od węzła „Bielany” (woj. dolnośląskie) do węzła „Sośnica” (woj. śląskie) - rys.1. Autostrada A4 łączy przejścia graniczne w Jędrzychowicach (granica polsko-niemiecka) i Korczowej (granica polsko-ukraińska) oraz pełni kluczowe znaczenie w połączeniu komunikacyjnym przenoszącym ruch międzynarodowy w kierunku wschodnim i zachodnim.



Na tym odcinku autostrady A4 w obrębie węzłów drogowych wprowadzono elementy systemu zarządzania ruchem, tj. stacje pomiaru ruchu wraz ze znakami zmiennej treści (ZZT) do wizualizacji parametrów ruchu oraz znaki zmiennej treści

Phoca PDF

do wizualizacji parametrów pogodowych. Dodatkowo na odcinku objętym systemem zarządzania ruchem wprowadzono stacje meteorologiczne oraz kamery wizyjne. Gromadzone w ten sposób dane służą do efektywnego zarządzania ruchem.

W skład tworzonego systemu wchodzą między innymi:

- znaki zmiennej treści do wizualizacji parametrów ruchu – łącznie 24 bramy dla obu kierunków ze znakami ZZT, zlokalizowane w obrębie węzłów,
- znaki zmiennej treści do wizualizacji parametrów pogodowych – łącznie 23 znaki dla obu kierunków, zlokalizowane w obrębie węzłów,
- stacje meteorologiczne – łącznie 11 stacji spełniających funkcje:

  a) prognostyczne (instalowane w lokalizacjach o stabilnym profilu termicznym nawierzchni i wykorzystywane do prognozowania temperatury i stanu nawierzchni),
  b) wspomagające (lokalizowane w pobliżu znaków zmiennej treści, przeznaczone do wspomagania wizualizacji informacji pogodowej),
  c) nieprognostyczne (instalowane w miejscach szczególnie wrażliwych na wpływ warunków pogodowych na bezpieczeństwo ruchu i nie przeznaczone do celów prognostycznych),

- stacje pomiaru ruchu - przystosowane do pomiaru i rejestracji w czasie rzeczywistym parametrów ruchu, z możliwością wykrywania struktury rodzajowej ruchu, z podziałem na kategorie pojazdów (klasyfikacja zgodna z EUR-6 [6]),
- kamery w rejonie węzłów.

Drogowe stacje meteorologiczne dokonują pomiarów dotyczących parametrów nawierzchni jezdni oraz otoczenia, takich jak:

- temperatura i wilgotność względna powietrza,
- prędkość i kierunek wiatru,
- rodzaj (klasyfikacja) oraz intensywność opadu atmosferycznego,
- temperatura nawierzchni, podłoża na głębokości 6 i 30 cm,
- stan nawierzchni,
- ilości i stężenia chemicznych substancji odladzających pokrywających nawierzchnię,
- widoczność.

Stacje pomiaru ruchu drogowego są przystosowane do pomiaru i rejestracji parametrów ruchu w czasie rzeczywistym. Parametry mogą być rejestrowane w trybie „pojazd za pojazdem” (dla każdego pojazdu) oraz w formie zagregowanej (np. w interwałach 5 minutowych). Stacje pomiaru ruchu drogowego umożliwiają pomiar następujących jego parametrów:

- prędkość pojazdu,
- długość pojazdu,

Phoca PDF

- kategoria ruchu (swobodny, nieswobodny),
- kategoria pojazdu,
- czas i data przejazdu przez detektor,
- pas ruchu, po którym porusza się pojazd,
- czas przejazdu od poprzedniego pojazdu,
- odległość od poprzedniego pojazdu.

Biuro Ekspertyz i Projektów Budownictwa Komunikacyjnego „EKKOM” Sp. z o.o. podjęło się przygotowania procedur dla skutecznego zarządzania wskazanym odcinkiem autostrady A4 w zakresie podniesienia bezpieczeństwa ruchu drogowego wszystkich jego uczestników. Na podstawie dostępnych materiałów, danych jakie dostarczano za pośrednictwem urządzeń wchodzących w skład systemu zarządzania ruchem oraz aktualnego stanu wiedzy, określono główne zadania systemu oraz zdefiniowano grupy zdarzeń wraz z nakreśleniem szczegółowych procedur. Dodatkowo wskazano uprawienia poszczególnych ośrodków w zakresie sterowania ruchem, jak również określono system wzajemnego powiadamia i podejmowania decyzji w zakresie wyświetlania treści i znaków na ZZT należących do administracji systemu.

System sterowania ruchem na autostradzie może pełnić różne funkcje. W zależności od liczby znaków zmiennej treści i detektorów (ruchu i pogodowych) możliwe są różne formy sterowania. Przy dużej odległości między znakami zmiennej treści system będzie spełniał raczej funkcje informacyjne i ostrzegające. Przy relatywnie małym (rzędu 2 km) rozstawie znaków na całym ciągu (lub dogęszczeniu ich przed miejscami, gdzie z reguły występują zatory, niekorzystne warunki pogodowe lub inne zdarzenia) można efektywniej zarządzać prędkością pojazdów w potoku, stopniować ograniczenia prędkości (co ma bezpośredni wpływ na obniżenie prędkości przy dojeździe do końca kolejki) czy zarządzać ruchem na pasach (zamykanie lub otwieranie pasów w odpowiednich miejscach).

Główne zadania jakie mogą być realizowane przy pomocy ITS poprzez wykorzystanie znaków zmiennej treści na autostradzie A4 objętej systemem zarządzania to:

- sterowanie i zarządzanie prędkością, które może być realizowane poprzez wyrównywanie prędkości w potoku ruchu, ograniczanie prędkości (wyrażone znakami B-33 lub w formie prędkości zalecanej), zmniejszanie prędkości na końcach kolejek (przez ostrzeżenie o możliwości wystąpienia lub występowaniu zatoru), zmniejszanie prędkości ze względu na niski poziom swobody ruchu (PSR) lub złe warunki atmosferyczne,
- sterowanie i zarządzanie ruchem na pasach, które może być realizowane poprzez wyłączenia pasa ruchu lub całej jezdni w sytuacjach incydentalnych (wypadki, kolizje) oraz w przypadku prowadzenia robót drogowych, nakazanie jazdy tylko prawym pasem ruchu dla pojazdów ciężarowych,
- kierowanie na trasy alternatywne realizowane poprzez informowanie za pomocą znaków zmiennej treści o możliwości objazdu w sytuacji, gdy miało miejsce zdarzenie drogowe (wypadek, kolizja), wyczerpana została

Phoca PDF

przepustowość odcinka autostrady lub z innych przyczyn odcinek autostrady jest nieprzejezdny (bardzo niekorzystne warunki atmosferyczne, przejazdy ponadnormatywne),
- informowanie o aktualnych warunkach ruchowych realizowane poprzez wyświetlanie na znakach odległości i czasu przejazdu do głównych punktów węzłowych, ostrzeganie o przekroczeniu dopuszczalnej prędkości lub zbyt małym odstępie od pojazdu poprzedzającego oraz o możliwości wystąpienia zatoru,
- przekazywanie ostrzeżeń o warunkach atmosferycznych, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo ruchu poprzez ograniczenie widoczności (mgła, intensywny opad), obniżenie współczynnika przyczepności kół do nawierzchni (nawierzchnia mokra, pokryta śniegiem lub gołoledzią) lub warunków, które mogą stworzyć problemy z utrzymaniem toru jazdy (silny boczny wiatr).

Aby sterowanie i zarządzanie ruchem za pomocą znaków zmiennej treści przyniosło oczekiwane efekty, należy poświęcić sporo uwagi formie informacji przekazywanej odbiorcy – użytkownikowi systemu, który bezpośrednio odczuwa skutki występującego na drodze zdarzenia. Jest nim przede wszystkim kierowca. Stąd przekazywane mu komunikaty, informujące o tym co i gdzie się stało oraz jak należy się zachować, powinny być zauważalne, możliwe do przeczytania oraz zrozumiałe. Jednym z założeń jakie zostały przyjęte przed tworzeniem sekwencji komunikatów wyświetlanych na znakach zmiennej treści były możliwości percepcji kierowców. Z uwagi na brak badań polskich skorzystano z literatury amerykańskiej [7].

Bardzo istotną kwestią jest wiarygodność znaków zmiennej treści. Istnieje co najmniej osiem przypadków, w których znaki zmiennej treści tracą wiarygodność [5]:

- informacja jest nieodpowiednia – przykładem jest sytuacja, gdy nie ma wypadku, o którym była informacja na znaku zmiennej treści,
- informacja jest nieaktualna – wyświetlane na znakach zmiennej treści komunikaty nie odzwierciedlają aktualnych warunków ruchowych czy pogodowych,
- informacja jest nieistotna dla wszystkich kierowców przejeżdżających w danym miejscu,
- informacja jest oczywista – wyświetlanie komunikatu „DUŻE ZATŁOCZENIE” w sytuacji gdy kierowcy jadą „zderzak w zderzak”,
- informacja powtarza się – np. jeśli kierowcy codziennie rano dostają tą samą informację o zatorze, to po jakimś czasie zaczynają ją ignorować i ostatecznie pomijają ważne informacje w przypadku kiedy pojawią się one w tym samym czasie,
- informacja jest zbyt prosta, trywialna – na znakach zmiennej treści wyświetlany jest bardzo prosty komunikat, np. ciągle wyświetlane napisy „ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ” lub godzina i temperatura – efekt jest podobny jak w punkcie powyżej,
- informacja jest mylna – może być łatwo zweryfikowana przez kierowcę, np.

Phoca PDF

czas dojazdu do węzła, natomiast trudniej weryfikowalna jest informacja o czasie traconym w zatorze,
- informacja jest źle zaprojektowana – wyświetlane komunikaty są zbyt krótkie (informacja niekompletna) lub zbyt długie i skomplikowane (nadmiar informacji); mogą też pojawić się błędy literowe.

Komunikaty wyświetlane na znakach zmiennej treści powinny być krótkie i proste, a jednocześnie przekazywać jak najwięcej informacji. Podanie zbyt lakonicznej informacji może spowodować niedoinformowanie kierowcy. Równocześnie komunikat zbyt rozbudowany może zostać zignorowany przez kierowcę (brak czasu na jej przeczytanie). W przeciwieństwie do krajów wysoko rozwiniętych, w polskiej literaturze i badaniach brakuje założeń oraz przykładów do znaków i komunikatów jakie mogą być wyświetlane na znakach zmiennej treści.

Zastosowane znaki zmiennej treści do wizualizacji parametrów ruchu pozwalają na wyświetlanie poszczególnych informacji w kilku możliwych kombinacjach. Konstrukcja matrycy umożliwia wyświetlanie wszystkich kolorów w skali RGB oraz dowolnych symboli, znaków drogowych i znaków tekstowych (z wykorzystaniem dowolnej czcionki). Szczegóły zostały przedstawione poniżej na rys. 2 i 3. Możliwe jest wyświetlanie:

- trzech znaków drogowych, z których dwa skrajne znajdują się nad osiami pasów ruchu, środkowy w osi tablicy,
- jednego znaku drogowego (nad osią lewego lub prawego pasa ruchu) oraz dowolnego tekstu na pozostałej części tablicy w konfiguracji jedno, dwu lub trzywierszowej; w przypadku tekstu trzywierszowego używany jest mniejszy rozmiar czcionki,
- dwóch znaków drogowych umieszczonych nad osiami pasów ruchu oraz dowolnego tekstu w części środkowej tablicy w konfiguracji jedno, dwu lub trzywierszowej; w przypadku tekstu trzywierszowego używany jest mniejszy rozmiar czcionki,
- dowolnego tekstu na całej tablicy w konfiguracji jedno, dwu lub trzywierszowej, w przypadku tekstu trzywierszowego używany jest mniejszy rozmiar czcionki.





Rys. 2, 3. Możliwości graficzne znaków zmiennej treści przeznaczonych do wizualizacji parametrów ruchu

Phoca PDF

Tablice zmiennej treści przeznaczone do wizualizacji ostrzeżeń i parametrów pogodowych zlokalizowane są za węzłami dla obu kierunków ruchu. Cały znak zmiennej treści składa się z dwóch tablic: dolnej, do wyświetlania treści i komunikatów pogodowych oraz górnej, mającej kształt trójkąta równobocznego do wyświetlania znaków ostrzegawczych. Konstrukcja matrycy umożliwia wyświetlanie wszystkich kolorów w skali RGB. Możliwe jest wyświetlanie dowolnego znaku trójkątnego (znaki ostrzegawcze) na tablicy górnej oraz dowolnych symboli i znaków tekstowych (z wykorzystaniem dowolnej czcionki) na tablicy dolnej.



Dane jakie dostarczane są za pośrednictwem urządzeń wchodzących w skład ITS na autostradzie A4 służą podniesieniu bezpieczeństwa wszystkich uczestników ruchu drogowego. Problemem w Polsce jest to, iż tego typu elementów ITS, tj. znaków zmiennej treści, jest bardzo niewiele. Jak wynika z badań przeprowadzonych na odcinku autostrady A4 [4], wpływ znaków zmiennej treści jest znikomy na pewien procent użytkowników. Stąd konieczna jest edukacja kierowców po wprowadzeniu urządzeń ITS, które pełnią głównie funkcję ostrzegawczo–informacyjną. Za pomocą ZZT wyświetlane są również ograniczenia prędkości bądź inne znaki zakazu, które są tożsame ze znakami stałymi, zgodnie z ustawą z 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (jednolity tekst Dz.U. Nr 58 z 2003 r. z późniejszymi zmianami). Oczywiście znaki zmiennej treści nie zastępują stałego lub tymczasowego oznakowania i konieczne jest wspólne powiązanie wszystkich elementów organizacji ruchu. Opracowany przez EKKOM projekt systemu zarządzania ruchem na 165 kilometrach autostrady, m.in. przy pomocy znaków zmiennej treści, jest pierwszym tego typu rozwiązaniem w Polsce.

Literatura:
[1]. ITS Handbook 2000. Recommendations from the World Road Association (PIERC). Artech House, Boston 1999.
[2]. Sussman J.: Introduction to Transportation Systems. Artech House, Boston 2000.
[3]. IST – FRAME: Planning an Intelligent Transport System. A Guide to transport System Architecture. April 2004.
[4] Rotter T., Wpływ systemów przekazu informacji na zachowania kierowców, IV Międzynarodowa Konferencja Naukowo Techniczna LOGITRANS 2007, Szczyrk 2527 kwietnia 2007.
[5] Changeable Message Sign Operation and Messaging Handbook, Operations

Phoca PDF

Office of Travel Management, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-OP-03-070, August 2004.
[6] Specyfikacja istotnych warunków zamówienia dla zadania 001-4b „Realizacja elementów bezpieczeństwa ruchu na autostradzie A4 na odcinku Wrocław (Bielany) – Sośnica” obejmującego budowę stacji pomiaru ruchu, stacji meteorologicznych oraz znaków zmiennej treści.
[7[Operational guidelines for the use of changeable message sings, State of North Carolina, Department of Transportation, 1999.

Prezentacja (PDF, wielkość 6 MB)

Projekt systemu zarządzania ruchem dla odcinka autostrady A4 jest wynikiem prac zespołu, który tworzyli: mgr inż. Dawid Kozłowski – kierownik projektu, dr inż. Janusz Bohatkiewicz i mgr inż. Sebastian Biernacki (Biuro Ekspertyz i Projektów Budownictwa Komunikacyjnego „EKKOM” Sp. z o.o. w Krakowie) i mgr inż. Tomasz Kulpa (Politechnika Krakowska). Założenia tego systemu omówił Dawid Kozłowski podczas seminarium szkoleniowego Klubu Inżynierii Ruchu (Bochnia, 5-8 listopada 2008 r.). Poniżej przedstawiamy prezentację opisującą system oraz fragment wypowiedzi Dawida Kozłowskiego dotyczący odbioru znaków o zmiennej treści przez kierujących pojazdami.

Polecamy felieton filmowy:

- Znaki zmiennej treści

Phoca PDF