

Dr inż. Andrzej Brzeziński

DOŚWIADCZENIA WE WDRAŻANIU SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA RUCHEM W POLSKICH MIASTACH.

Od Autora:

Intencją autora było przedstawienie zakresu prac niezbędnych do wykonania we wstępnej fazie wdrażania systemu zarządzania ruchem, a także doświadczeń i wniosków zebranych podczas przygotowywania dokumentacji przetargowych i specyfikacji technicznych. W niniejszym referacie wykorzystano doświadczenia zebrane podczas wdrażania systemu zarządzania ruchem CEZAR w Warszawie.

WSTĘP

Obserwowany wzrost natężeń ruchu w polskich miastach wymusza konieczność dokonywania usprawnień w zakresie organizacji ruchu i parkowania. Pierwsze próby wprowadzania systemów zarządzania, podjęto w Warszawie już w roku 1967. Ograniczyły się one do powstania podsystemu centralnego sterowania sygnalizacją na obszarze 14 skrzyżowań w ciągach ulic: Aleje Jerozolimskie i Marszałkowska. System ten pozwalał jedynie, na zależny od czasu, wybór jednego z trzech skoordynowanych planów sygnalizacji oraz jednego programu lokalnego.

W roku 1973 w Biurze Planowania Rozwoju Warszawy opracowano koncepcję podsystemu centralnego sterowania sygnalizacją na 16 skrzyżowaniach znajdujących się na ciągach ulic: Marszałkowska, Świętokrzyska, Jana Pawła II, i Al. Solidarności. Wyposażenie systemu stanowiły: sterowniki (lokalne, nadrzędne i centralne), detektory ruchu oraz stacje transmisji danych. Programy sygnalizacyjne na skrzyżowaniach liczone były zgodnie z formułą Webstera, natomiast wartości offsetów ustalane były za pomocą metody maksymalizacji szerokości wiązki sygnału zielonego.

W roku 1995 w Warszawie uchwalono politykę transportową¹. Wśród celów szczegółowych wynikających z przyjętej strategii realizacji polityki, opartej na zrównoważonym rozwoju miasta, wymieniono konieczność dążenia do modernizacji systemu zarządzania ruchem, z uwzględnieniem wymogów priorytetu dla transportu zbiorowego. Umożliwiło to uczynienie kolejnego kroku - stworzenia systemowego podejścia do zarządzania ruchem w Warszawie.

¹ Podstawą projektu polityki transportowej dla stolicy stało się opracowanie pt. „Wariantowe polityki komunikacyjne dla Warszawy i województwa stołecznego” wykonane pod kierunkiem prof. W. Suchorzewskiego.

CHARAKTERYSTKA SYSTEMU

W wyniku realizacji polityki transportowej dla Warszawy, powrócono do koncepcji wprowadzenia systemu centralnego zarządzania ruchem. Prace nad systemem rozpoczęto w roku 1996. Zarząd Dróg Miejskich zaprosił do współpracy ośrodki naukowo - badawcze z Warszawy. W efekcie w Zakładzie Sterowania Ruchem Drogowym Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej opracowano wstępne „*Studium koncepcji systemu zarządzania ruchem*”, a w lipcu 1997, zespół² pod kierunkiem prof. Suchorzewskiego przedstawił „*Studium wykonalności systemu centralnego zarządzania ruchem w Warszawie*”. W efekcie tych prac powstała koncepcja systemu zarządzania ruchem o nazwie **CEZAR**, obejmującego:

- centralne sterowanie sygnalizacją na obszarze całego miasta podzielonego na 7 podobszarów,
- monitorowanie ruchu na wybranych kluczowych trasach, w tunelach i w newralgicznych punktach miasta (np. Trasa Łazienkowska, Trasa AK, Wisłostrada), z wykorzystaniem detektorów i kamer do wykrywania kolizji i innych zdarzeń wymagających interwencji,
- informowanie o sytuacji ruchowej (znaki o zmiennej treści, radio i internet),
- informowanie o środowisku (pogoda, zanieczyszczenie powietrza itp.),
- szybkie reagowanie w przypadku awarii pojazdów,
- stała łączność ze służbami i instytucjami odpowiedzialnymi za funkcjonowanie miasta
- gromadzenie danych i informacji dla potrzeb planowania i projektowania.

Jednym z najważniejszych zadań systemu CEZAR będzie zapewnianie priorytetu pojazdom komunikacji zbiorowej. Inne potencjalne funkcje systemu to m.in.: ograniczanie dostępu do przeciążonych obszarów (fragmentów) miasta oraz ułatwianie przejazdu pojazdom uprzywilejowanym. W dalszej perspektywie system CEZAR byłby przygotowany także do ścisłej współpracy z innymi systemami takimi jak: Systemem Zarządzania Ruchem Pojazdów Komunikacji Zbiorowej, Systemem Doprowadzania Ruchu do Parkingów itp.

Zgodnie z projektem systemu zarządzanie ruchem będzie prowadzone z poziomu Centrum Zarządzania zapewniającego:

- podgląd warunków ruchu na poszczególnych skrzyżowaniach i trasach,
- podgląd aktualnego stanu poszczególnych urządzeń systemu,
- rejestrację parametrów sterowania na poszczególnych skrzyżowaniach,
- zbieranie, przetwarzanie i archiwizowanie danych o ruchu,
- możliwość projektowania programów i planów sygnalizacji oraz prowadzenie analiz,
- łączność z innymi służbami oraz stanowiska dla „oficerów łącznikowych” wybranych służb.

W nieco ponad 2 lata od ogłoszenia polityki transportowej, w wyniku przeprowadzonych prac projektowych i analiz Rada Warszawy, w dniu **22.12.1997r.**, podjęła uchwałę (Nr LXII/500/97) w sprawie wdrożenia systemu **CEZAR**.

² „Studium wykonalności systemu centralnego zarządzania ruchem w Warszawie” Wykonawca: Instytut Dróg i Mostów PW przy współpracy Wydziału Transportu PW, BPRW i ekspertów niezależnych.

HARMONOGRAM PRAC PRZYGOTOWAWCZYCH

Zgodnie z uchwałą Rady Warszawy zalecono natychmiastowe przystąpienie do wdrożenia systemu CEZAR, a wykonanie uchwały powierzono Zarządowi m.st. Warszawy. Na podstawie § 1 uchwały Zarządu m.st. Warszawy nr 125/CCIV/98 z dnia 20.04.98 Dyrektor Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie otrzymał pełnomocnictwo do prowadzenia spraw związanych z realizacją systemu CEZAR, a w dniu 21.07.1998 r., na podstawie umowy z ZDM prace przygotowawcze powierzono Instytutowi Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej. W dniu 3.09.1998 r. dyrektor ZDM powołał Generalnego Konsultanta do spraw wdrożenia systemu centralnego zarządzania ruchem w Warszawie, który otrzymał pełnomocnictwa (aż do odwołania) do reprezentowania Zarządu Dróg Miejskich w sprawach dotyczących systemu CEZAR.

Prace przygotowawcze prowadzono zgodnie z następującym harmonogramem:

- 10 sierpnia 1998 roku - wystąpienie do Prezesa Urzędu Zamówień Publicznych o wyrażenie zgody na odstąpienie od preferencji krajowych oraz przeprowadzenie postępowania o zamówienia publiczne w trybie przetargu dwustopniowego;
- 25-27 sierpnia 1998r - nawiązanie współpracy z potencjalnymi partnerami i użytkownikami systemu zarządzania ruchem; ustalenie zasad współpracy, w tym udziału ich przedstawicieli w pracach Komitetu Sterującego ds. Wdrożenia Systemu CEZAR,
- 30 sierpnia 1998.r - uzyskanie zgody od Prezesa UZP,
- 26 listopad 1998 - pierwsze spotkanie Komitetu Sterującego pracami nad wdrożeniem Systemu Centralnego Zarządzania Ruchem w Warszawie.
- 20 grudzień 1998r – opracowane dokumenty przetargowe dla pierwszego etapu wdrożenia systemu zarządzania ruchem.
- **grudzień 1998-grudzień 2000 – okres decyzji co do sposobu finansowania systemu CEZAR**
- grudzień 2000r – ogłoszenie I stopnia przetargu na wdrożenie I etapu rozwoju systemu CEZAR
- 9 marzec 2001 – termin zgłoszenia ofert (9 oferentów)
- 15 czerwca 2001 – opracowane dokumenty przetargowe dla II stopnia przetargu na wdrożenie I etapu rozwoju systemu CEZAR.

ZAKRES PRAC PRZYGOTOWAWCZYCH

Punktem wyjścia do decyzji o wdrożeniu systemu CEZAR było opracowanie studium wykonalności, które objęło m.in. następujący zakres prac:

- inwentaryzację i diagnozę stanu istniejącego systemu transportowego Warszawy (sieć uliczna, sterowanie ruchem, parkowanie, transport zbiorowy, bezpieczeństwo ruchu, zamierzenia inwestycyjne).
- charakterystykę stosowanych na świecie systemów zarządzania ruchem,
- wariantowe koncepcje Systemu Centralnego Zarządzania Ruchem w Warszawie,
- badania ruchu,
- prognozy ruchu z wykorzystaniem modelu ruchu,

- analizę efektywności ekonomicznej i finansowej,
- sformułowanie ostatecznej propozycji Systemu Centralnego Zarządzania Ruchem w Warszawie i harmonogramu jego wdrażania.

Po uzyskaniu pozytywnej decyzji Rady Miasta, akceptującej zaproponowany projekt systemu, rozpoczęto przygotowania do ogłoszenia przetargu na jego wdrożenie. W tym czasie przeprowadzono następujące prace:

- sformułowano uprawnienia, opracowano strukturę organizacyjną oraz propozycję umiejscowienia w strukturach miasta jednostki odpowiedzialnej za wdrożenie i eksploatację systemu CEZAR,
- określono zasady funkcjonowania w/w jednostki organizacyjnej (zakres kompetencji) i program jej tworzenia,
- ustalono zakres działania systemu CEZAR oraz rolę i zadania poszczególnych służb miejskich,
- przeprowadzono konsultacje ze wszystkim służbami zainteresowanymi współpracą z systemem CEZAR,
- określono elementy systemu CEZAR przewidziane do realizacji w I etapie wdrożenia,
- opracowano harmonogram rozbudowy systemu CEZAR w okresie docelowym,
- opracowano zasady przeprowadzenia procedury przetargowej zmierzającej do wyłonienia dostawcy systemu - założono procedurę dwustopniową oraz
- przygotowano dokumentację przetargową dla I etapu przetargu.

DOKUMENTY PRZETARGOWE

W okresie przygotowawczym opracowano kompletną dokumentację przetargową niezbędną dla uruchomienia I etapu przetargu na System Centralnego Zarządzania Ruchem w Warszawie. Elementem dokumentacji przetargowej była Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia wraz z następującymi załącznikami:

- charakterystyka ogólnej koncepcji systemu zarządzania ruchem w Warszawie,
- charakterystyka systemu w I etapie jego wdrożenia,
- warunki i wymagania techniczne Systemu Zarządzania Ruchem w Warszawie CEZAR,
- wzory upoważnień i oświadczeń związanych z przetargiem,
- ogólne warunki umowy z dostawcą systemu i propozycja umowy,
- szczegółowe warunki umowy na wykonanie projektów związanych z wdrożeniem systemu zarządzania ruchem,
- szczegółowe warunki umowy na roboty budowlane i instalacyjne,
- szczegółowe warunki umowy na dostawę, instalację i uruchomienie urządzeń oraz oprogramowania, świadczenie usług gwarancyjnych,
- charakterystyka stanu istniejącego, w tym:
 - ◆ rozmieszczenie sygnalizatorów i organizacja ruchu,

- ◆ dane o ruchu samochodów i transportu zbiorowego,
- ◆ dane o sterownikach i instalacji elektrycznej.

WYMAGANIA TECHNICZNE DLA SYSTEMU

Na etapie tworzenia specyfikacji technicznej dla wdrożenia systemu zarządzania ruchem ważne jest możliwie dokładne określenie parametrów technicznych dla podsystemów wchodzących w jego skład. Jest to zadanie bardzo trudne. Z jednej strony konieczne jest bowiem stworzenie takiej specyfikacji systemu, aby przyszli oferenci mogli przedstawić porównywalne oferty pod względem jakości systemu, jego funkcji, wyposażenia, itp. Z drugiej strony wprowadzenie przez Zamawiającego zbyt wielu przesądzeń co do kształtu systemu, ograniczy inwencję Oferentów i możliwość proponowania przez nich nowatorskich rozwiązań

W przypadku specyfikacji technicznej na wdrożenie I etapu systemu CEZAR, niezbędne było opracowanie wymagań dla 5-ciu podsystemów:

- sterowania sygnalizacją świetlną,
 - monitorowania ruchu,
 - informowania kierowców poprzez znaki o zmiennej treści,
 - informacji internetowej o warunkach ruchu drogowego,
 - gromadzenia i przetwarzania danych o ruchu oraz
- Centrum Zarządzania Ruchem.

W odniesieniu do specyfikacji dla podsystemu sterowania sygnalizacją świetlną podstawowe problemy dotyczyły:

- wyboru rodzaju systemu sterowania sygnalizacją (zcentralizowany, zdecentralizowany),
- określenia wymagań i warunków funkcjonowania podsystemu (adaptacja do ruchu w czasie rzeczywistym, adaptacja na poziomie pojedynczych skrzyżowań, zakres adaptacji, możliwość wykorzystaniem różnych typów urządzeń (sterowniki, detektory, sygnalizatory) produkowanych przez różnych producentów, zdolność wykrywania przeciążeń, specjalne traktowanie pojazdów uprzywilejowanych),
- określenia wymagań w przypadku awarii podsystemu (zabezpieczenia uniemożliwiające powstanie sytuacji zagrażającej bezpieczeństwu uczestników ruchu, czas reakcji na awarię i czas jej usunięcia),
- wymagań w zakresie współpracy z systemami zarządzania ruchem transportu zbiorowego (poprzez wbudowane mechanizmy i programy sygnalizacji).

W odniesieniu do specyfikacji dla podsystemu monitorowania ruchu podstawowe problemy dotyczyły:

- określenia sposobu detekcji i zbierania informacji o ruchu (pętle indukcyjne, kamery, czujniki ultradźwięków i podczerwieni),

- określenia sposobu powiązania systemu zbierania danych o ruchu pracującego dla potrzeb sterowania sygnalizacją z systemem zbierania danych dla potrzeb monitorowania (np. sposób wykorzystania systemu kamer dla obu podsystemów),
- umiejscowienia i liczby kamer prowadzących podgląd zarządzanego obszaru,
- określenia zakresu danych przekazywanych do centrum zarządzania ruchem (natężenia ruchu, struktura kierunkowa i rodzajowa ruchu, prędkości pojazdów, gęstość ruchu, itp..)
- określenia odstępów czasowych dla przekazywanych danych (np. co najmniej raz na minutę),
- sformułowania zasad transmisji obrazu z kamer do centrum zarządzania ruchem.

W odniesieniu do specyfikacji dla podsystemu informowania kierowców poprzez znaki o zmiennej treści podstawowe problemy dotyczyły:

- określenia zakresu informacji przekazywanych uczestnikom ruchu (zdarzenia powodujące utrudnienie ruchu, zalecane prędkości jazdy, czasowe zamknięcia pasów ruchu, warunki atmosferyczne, itp.),
- lokalizacji i liczby znaków,
- budowy znaku (wielkość, układ paneli, typ osłon, itp.),
- technicznych możliwości wyświetlania informacji na znaku (liczba wyświetlanych znaków, ich wielkość, kolor, standard wyświetlania, itp.)
- wyboru trybów pracy znaku (automatyczny, ręczny).
- określenia zabezpieczeń w przypadku awarii systemu.

W odniesieniu do specyfikacji dla podsystemu internetowej informacji o warunkach ruchu drogowego podstawowe problemy dotyczyły:

- sformułowania zakresu informacji dostępnych dla użytkowników systemu,
- sposobu prezentacji dostępnych informacji na stronach WWW,
- określenia zasad przygotowywania informacji dla podsystemu,
- lokalizacji domeny systemu (ZDM lub wynajęty operator),
- określenia niezbędnych parametrów serwera strony internetowej (przebieg dyskowy, przepustowość łącza, czas niesprawności serwera, rodzaj obsługiwanych protokołów).

W odniesieniu do specyfikacji dla podsystemu gromadzenia i przetwarzania danych o ruchu podstawowe problemy dotyczyły:

- sformułowania zakresu gromadzonych danych,
- określenia wymagań w zakresie zdolności systemu do przetwarzania danych,

- określenia wymagań w zakresie możliwości projektowania programów i planów sygnalizacji dla potrzeb systemu, prowadzenia analiz i zestawień danych oraz wymagań współpracy systemu z oprogramowaniem do symulacji i modelowania ruchu.

W odniesieniu do specyfikacji dla Centrum Zarządzania Ruchem (CZR) podstawowe problemy dotyczyły:

- lokalizacji Centrum Zarządzania Ruchem,
- określenia funkcji pełnionych przez CZR,
- określenia niezbędnego wyposażenia sprzętowego,
- określenia zakresu uprawnień i obowiązków administratora systemu i operatorów,
- określenia wymagań dla systemu operacyjnego CZR,
- wyboru języka stosowanego przez operatorów systemu (polski, angielski),
- określenia zabezpieczeń przed możliwością powstania awarii systemu,
- zagwarantowania odpowiedniego poziomu przeszkolenia personelu,

PLANY ROZWOJU SYSTEMU

System zarządzania ruchem CEZAR znajduje się w końcowej fazie I etapu wdrożenia, tj. na etapie przetargu prowadzącego do wyłonienia dostawcy systemu. W stosunku do harmonogramu zakładanego w studium wykonalności opóźnienie wynosi ok. 3,5 roku i zostało spowodowane głównie dwoma czynnikami:

- zbyt długim okresem podejmowania decyzji o ogłoszeniu przetargu (2 lata od momentu opracowania dokumentacji do ogłoszenia przetargu),
- przedłużającą się procedurą przetargową (prawdopodobnie ok. 1 roku).

W II etapie przewiduje się rozpoczęcie budowy systemu CEZAR, poczynając od wdrażania systemu w obszarze pilotowym, w którym zrealizowane byłyby następujące prace:

- uruchomienie zarządzania ruchem na obszarze Mokotowa i obejmującym 39 skrzyżowań sterowanych sygnalizacją świetlną i na Trasie Łazienkowskiej,
- utworzenie Centrum Zarządzania Ruchem systemu CEZAR.

Biorąc pod uwagę zaawansowanie prac można sądzić że wdrożenie systemu w I etapie nastąpi w okresie 18 miesięcy tj.: **I kwartał 2002 – IV kwartał 2003**

W etapie III nastąpiłoby :

- objęcie systemem pozostałych podobszarów miasta,
- ujednoczenie sprzętowe i funkcjonalne poszczególnych elementów systemu,
- uruchamianie kolejnych systemów cząstkowych, takich jak np.:
 - Systemu Indywidualnego Prowadzenia Pojazdów,
 - Systemu Informacji o Środowisku, itp.

BLIOGRAFIA

- 1 Brzeziński, Suchorzewski, Suda: *CEZAR – system centralnego zarządzania ruchem w Warszawie*. Transport Miejski. Warszawa 1998.
- 2 Brzeziński, Suda: *Kierunki usprawnień w najbliższych latach oraz wizja rozwoju podsystemu organizacji ruchu i parkowania w Warszawie*. Konferencja Naukowo-Techniczna SITK. Warszawa. Czerwiec 1999.
- 3 *Informacja o stanie realizacji systemu CEZAR*. Instytut Dróg i Mostów, Politechnika Warszawska. Warszawa. Grudzień 1998r.
- 4 *Specyfikacja techniczna na wykonanie systemu CEZAR w Warszawie*. Instytut Dróg i Mostów, Politechnika Warszawska. Warszawa. Czerwiec 2001.
- 5 *Polityka transportowa dla miasta stołecznego Warszawy*. Warszawa. Listopad 1995.
- 6 *Studium opłacalności systemu centralnego sterowania ruchem w Warszawie*. Instytut Dróg i Mostów, Politechnika Warszawska. Lipiec 1997.