



Wykonanie Inteligentnego Systemu Transportu we Wrocławiu w zakresie funkcji kluczowych

Inteligentny System Transportu we Wrocławiu to przede wszystkim szeroki zbiór technologii (telekomunikacyjnych, informatycznych, pomiarowych i automatyki) oraz technik zarządzania ruchem stosowanych w transporcie w celu zwiększenia efektywności systemu transportowego, ochrony życia uczestników ruchu oraz ochrony zasobów środowiska naturalnego. Wrocław jako jedno z pionierskich miast zdecydował się na podjęcie ogromnego wyzwania, jakim stał się projekt ITS we Wrocławiu, który miał zostać zrealizowany w ogromnym, wielodyscyplinarnym zakresie. Było to wówczas największe przedsięwzięcie wdrożeniowe w obszarze systemów sterowania ruchem na skalę całego kraju. Do dziś nigdzie nie stworzono rozwiązania, które można porównać do wrocławskiego pod względem wielkości i stopnia zintegrowania, zrealizowanego w jednym czasie, w pełnym zakresie systemowym, sprzętowym i funkcjonalnym na tak wielu płaszczyznach wspierania użytkowników ruchu, włączając do systemu sterowania ruchem 155 skrzyżowań

Podstawową dziedziną projektu ITS we Wrocławiu jest inżynieria ruchu. Dotychczas proces przemieszczania każdej z grup użytkowników dróg na ciągach komunikacyjnych we Wrocławiu nie spełniał oczekiwań podróżujących. Gminny organ zarządzania ruchem nie dysponował scentralizowanym i spójnym narzędziem zarządzania. Sterowanie ruchem odbywało się metodami sterowania stało-czasowego – wieloprogramowego, rzadziej w bardzo ograniczonym zakresie akomodacyjnego. Oznacza to, że urządzenia sterujące pracowały powtarzalnie w określonych przedziałach czasowych, nie reagując przy tym na dynamiczne zmiany wielkości i proporcji strumieni ruchu. Stąd pojawiła się idea implementacji rozwiązania informatycznego, które umożliwić powinno służbom miejskim efektywne zarządzanie ruchem i transportem publicznym. Na podstawie danych dostarczanych przez zaprojektowany system informatyczny możliwe powinno być sprawne projektowanie i rozwój infrastruktury transportowej, a mieszkańcy aglomeracji wrocławskiej za pomocą portalu internetowego i funkcji w nim zaimplementowanych powinni mieć możliwość śledzenia bieżących informacji o warunkach ruchu drogowego.

Innym, istotnym zagadnieniem, jakie należało rozwiązać było dostarczenie osobom podróżującym i planującym podróż informacji o warunkach ruchu, w szczególności w zakresie przewidywanych czasów przejazdów, warunkach panujących na drogach, rozkładów jazdy komunikacji publicznej i możliwości parkowania.

Na podstawie zdefiniowanych oczekiwań został opracowany projekt rozwiązania, które zostało podzielone na obszary (systemy) dziedziczne, odpowiednio zintegrowane i współdziałające ze sobą. W ramach projektu powstały następujące produkty:

- **Centrum zarządzania ruchem i transportem publicznym**

Nowoczesne centrum sterowania ruchem powstało w budynku Centrum Zarządzania Kryzysowego we Wrocławiu, w którym pracują wszystkie służby odpowiedzialne za zarządzanie ruchem i transportem publicznym, tj. służby Zarządu Dróg, Inżynierii Miejskiej, Wydziału Transportu oraz miejskiego przewoźnika MPK. Jako "serce" Systemu, przewidziano jego lokalizację w istniejącym, dobrze strzeżonym budynku, będącym własnością gminy Wrocław. Lokalizacja Centrum nie była przypadkowa. W tym samym budynku mieszczą się Centrum Zarządzania Kryzysowego oraz podstacja pogotowia ratunkowego, co pozwala na skoordynowanie działań w sytuacjach krytycznych. Dla stworzenia CZRiTP dostępna była przestrzeń o powierzchni ok. 245 m², niepodzieloną ścianami, co pozwoliło na jej optymalne zagospodarowanie, a w szczególności na wyodrębnienie sali operacyjnej o powierzchni 120 m² ze ścianą wizyjną i koniecznym do jej obsługi pomieszczeniem technicznym. Wewnątrz stworzono amfiteatralny układ 12 stanowisk pracy oraz wydzielono ścianami szklanymi pomieszczenie dla dyspozytorów MPK, co zapewniło doskonałą widoczność ściany wizyjnej z każdego stanowiska.

Pozostałe pomieszczenia zagospodarowano tak, aby zapewnić komfortowe warunki pracy dla wszystkich zatrudnionych. Aranżacja wszystkich pomieszczeń była poprzedzona analizą ilości osób przewidzianych do zatrudnienia oraz charakterem ich pracy.

Wszystkie pomieszczenia zostały wyposażone w niezbędne meble, sprzęt komputerowy i biurowy oraz instalacje (zasilanie, okablowanie strukturalne), które zostały ukryte w podwyższonej podłodze technicznej oraz podwieszonym suficie. Część pomieszczeń jest klimatyzowana (w szczególności pomieszczenie techniczne do obsługi ściany wizyjnej, a aparatura o dużej wydajności została zamontowana na zewnątrz budynku.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa, pomieszczenia CZRiTP zostały wyposażone w system sygnalizacji włamania i napadu, system alarmu pożarowego oraz system kontroli dostępu.

- **Sieć światłowodowa (łączność)**

W ramach realizacji zadania powstała niezbędna infrastruktura zapewniająca szybką, stabilną i nieprzerwaną transmisję danych z setek detektorów i kamer na skrzyżowaniach, w zakresie, której wybudowano ponad 100 km kanalizacji teletechnicznej oraz zainstalowano ponad 300 km przewodów. W zakresie sieci aktywnej zostało zainstalowanych 15 przełączników dystrybucyjnych oraz 148 przełączników dostępowych (wraz z prawie 300 modułami rozszerzeń), które tworzą sieć transmisji dla urządzeń ITS.

▪ **System sterowania ruchem**

Wdrożono specjalistyczne dziedzinowe oprogramowanie, którego zadaniem jest sterowanie ruchem na wszystkich skrzyżowaniach podłączonych do systemu. W ramach realizacji przedsięwzięcia, do Systemu ITS włączono 155 skrzyżowania. Obecnie takich skrzyżowań jest 159. System zapewnia możliwość sterowania ruchem pojazdów w trybie lokalnym, obszarowym i centralnym z dodatkową możliwością udzielenia na wybranych skrzyżowaniach priorytetu przejazdu dla tramwajów. Do zarządzania obszarowego i centralnego zastosowano narzędzie informatyczne zapewniające możliwość sterowania poszczególnymi skrzyżowaniami, przy jednoczesnym uwzględnieniu wzajemnych powiązań między nimi. Całość dostępnych informacji pochodzących z urządzeń sterowania ruchem jest przekazywana do centrum przetwarzania, gdzie poddawana jest analizie. W systemie centralnym odbywa się wzajemne porównanie otrzymanych informacji oraz dokonywanie obliczeń uwzględniające m.in. kierunki strategicznego zarządzania ruchem (zgodne z wymogami określonymi przez odpowiednie komórki organizacyjne w mieście). Na podstawie tak przetworzonych informacji, podejmowana jest najlepsza decyzja dotycząca sterowania ruchem pojazdów. Do zarządzania lokalnego zastosowany został dedykowany program sterownika skrzyżowania, który w zależności od:

- aktualnej sytuacji ruchowej (układu grup),
- listy zgłoszeń pojazdów priorytetowych (zgłaszanych i oczekujących na realizację),
- czasu potrzebnego do obsługi najwyższego zgłoszonego priorytetu,

podejmuje działania optymalizujące. Działania te mają na celu umożliwienie przejazdu tramwaju zgodnie z przydzielonym priorytetem przy jednoczesnej minimalizacji strat czasu w cyklu sygnalizacji. Dodatkowo program sterownika realizuje funkcje:

- Sterowania akomodacyjnego (przywoływanie grup lub faz ruchu, wydłużanie czasu trwania sygnału jazdy) realizowanego w oparciu o dane z detektorów zlokalizowanych na skrzyżowaniu,
- Realizacji priorytetu bezwarunkowego dla pojazdów TP.

▪ **Wizualizacja GIS**

Głównym zadaniem modułu mapowego jest prezentacja Operatorom informacji pomocnych przy realizacji i podejmowania działań operacyjnych. Na mapie GIS znajduje się szerokie spektrum informacji dotyczących zdarzeń i utrudnień ruchu, informacji związanych z ruchem drogowym i zajętości parkingów oraz o lokalizacji i statusie pojazdów publicznych. Dodatkowo w aplikacji są dostępne informacje o lokalizacji i statusie urządzeń ITS (kamery, sterowniki, i inne urządzenia zainstalowane w obszarze ITS). Udostępnia on szereg możliwości konfiguracji, zarządzania zakresem i sposobem wyświetlanych informacji.

Dodatkowo istnieje możliwość wywoływania dedykowanych komponentów podsystemów ITS np. podgląd kamer, monitoring urządzeń, obsługa zdarzeń i inne. Moduł wizualizacji GIS we wdrożeniu został skonfigurowany, jako centrum geoinformacji o wszystkich obiektach i elementach ITS. Dzięki czemu w przejrzysty sposób możliwe jest zarządzanie infrastrukturą posiadającą tysiące urządzeń rozmieszczonych w obszarze całego miasta.

▪ **Nadzór transportu publicznego**

Pojazdy miejskiego przewoźnika transportu publicznego MPK zostały wyposażone w komputery pokładowe, detektory i inne niezbędne urządzenia do komunikacji z elementami ITS znajdującymi się na skrzyżowaniach, w celu realizacji zadań związanych z priorytetem transportu publicznego. Wyposażono blisko 650 pojazdów, a tym autobusy i tramwaje. Ponadto oprogramowanie dostarczone w ramach pakietu NTP, które jest rozszerzeniem systemu GIS posiada moduł Tras Alternatywnych, który jest aplikacją wspomagającą pracę Dyspozytorów i Nadzorców Transportu Publicznego. Głównym zadaniem aplikacji jest wspomaganie procesu planowania wyłączeń z ruchu dla torowisk i/lub trakcji. Aplikacja bazuje na danych pozyskiwanych m.in. z podsystemów Dynamicznej Informacji Przystankowej oraz Systemu Sterowania Ruchem. Algorytm wspomaganie wyszukiwania tras alternatywnych zakłada przeszukanie grafu torowisk, w celu znalezienia drogi omijającej wykluczony z użycia odcinek torowiska lub skrzyżowanie albo część skrzyżowania (zwrotnicę).

▪ **Dynamiczna informacja przystankowa**

169 tablic informacji przystankowej zostało zainstalowanych na najważniejszych węzłach przesiadkowych w celu dostarczania pasażerom informacji o czasie przyjazdu najbliższych autobusów lub tramwajów, a także w celu udostępnienia jej służbom nadzoru, które dzięki rozwiązaniu mogą otrzymywać informację na temat realizacji zadań przewozowych, wykonywanych środkami komunikacji publicznej. System Dynamicznej Informacji Przystankowej (DIP) to zintegrowany system informacyjny, który dostarcza pasażerom informację, a także udostępnia ją służbom nadzoru, o realizacji zadań przewozowych, wykonywanych środkami komunikacji publicznej.

Podstawowym jego zadaniem jest dostarczenie pasażerom informacji o prognozowanym czasie odjazdu pojazdu, obsługującego określoną linię z wybranego przystanku. Informacja o czasie odjazdu jest przekazywana za pomocą tablic przystankowych. Oprócz informowania pasażerów o nazwie przystanku, numerze linii, prognozowanym lub rozkładowym czasie odjazdu, podsystem pozwala na przekazywanie pasażerom komunikatów organizacyjnych (informacje o objazdach, utrudnieniach w ruchu, cenach biletów itp).

▪ **System informacji dla kierowców**

Podstawową funkcją systemu informacji dla kierowców jest zapewnianie użytkownikom dróg wiarygodnej informacji porównawczej o warunkach ruchu na dwóch alternatywnych trasach przejazdu pomiędzy ustalonymi punktami w obszarze Wrocławia. Miarą warunków ruchu jest przewidywany czas przejazdu trasami alternatywnymi pomiędzy zadanymi punktami, co w założeniu ma ułatwiać użytkownikom dróg decyzję o wyborze trasy. Do dyspozycji kierowców oddano 13 tablic zmiennej treści rozmieszczonych w najważniejszych punktach miasta. W celu prowadzenia pomiarów zainstalowano 51 kamer rozpoznawania tablic rejestracyjnych ARTR oraz 12 czujników Bluetooth wspomagających pomiary.

▪ **Repozytorium danych**

System repozytorium danych jest uporządkowanym miejscem przechowywania informacji spływających do systemu ITS, z których większość przeznaczona jest do prezentowania w postaci raportów oraz do przetwarzania jako dane analityczne. Samo repozytorium danych ITS zostało zaprojektowane w sposób dziedzinowy, co oznacza że zostały utworzone grupy tabel zawierających specjalistyczne dane z określonego zakresu (np. dane o natężeniu ruchu, dane dotyczące wyłączeń z ruchu). Repozytorium danych zostało podzielone na następujące grupy:

- Repozytorium Danych Lokalizacyjnych bieżących;
- Repozytorium Danych Rozkładowych;
- Baza Danych Pojazdów;
- Baza Danych GIS;
- Repozytorium Wyłączeń z Ruchu;
- Baza Referencyjna;
- Repozytorium Zgłoszeń Bieżących;
- Repozytorium Danych Pomiarowych bieżących
- Repozytorium Danych Wizyjnych;
- Repozytorium Zdarzeń Drogowych;

▪ **Systemy analityczne i raportowe**

System analityczny i raportowy stanowi całościowe i spójne rozwiązanie w postaci kompletnego podsystemu informowania kierownictwa o efektywności zarządzania ruchem i transportem publicznym na terenie Wrocławia. Umożliwia wykonywanie pełnych, wszechstronnych i wielowymiarowych raportów oraz przygotowywanie przekrojowych analiz danych, w oparciu o procesy przetwarzania danych typu Business Intelligence. System raportowy zaprojektowano w sposób minimalizujący czas dostępu do danych pochodzących z

wszystkich podsystemów/elementów Systemu ITS oraz w sposób umożliwiający łatwe i intuicyjne wykorzystanie tych danych do celów raportowych i analitycznych.

▪ **Informacyjny portal internetowy**

Internetowy portal systemu ITS stanowi źródło aktualnych informacji na temat komunikacji na obszarze Wrocławia objętym projektem ITS. W szczególności portal umożliwia:

- Śledzenie aktualnego natężenia ruchu drogowego oraz ewentualnych utrudnień (np. remontów nawierzchni, wypadków),
- Dostęp do archiwalnych danych statystycznych oraz planowanych utrudnień ułatwiający planowanie podróży,
- Dostęp do informacji na temat lokalizacji miejsc istotnych dla kierowców: parkingi, jednostki urzędu miejskiego, posterunki Policji i Straży Miejskiej,
- Dostęp do innych informacji związanych z ruchem drogowym w postaci aktualności, artykułów, danych pogodowych itp.

▪ **Informacja parkingowa**

Podsystem Informacji parkingowej dostarcza użytkownikom dróg aktualne informacje o zajętości parkingów (w zakresie liczby wolnych miejsc i stanu napełnienia parkingu), na wybranych i włączonych do systemu parkingach. Informacja dostarczana użytkownikom dróg jest tworzona w oparciu o dane pozyskiwane od operatorów poszczególnych parkingów. Przekazywanie informacji użytkownikom dróg odbywa się poprzez dostarczone i zainstalowane przez Wykonawcę tablice informacji parkingowej w ilości 12 tablic.

▪ **Wideonadzór i zarządzanie zdarzeniami**

Podstawowym zadaniem systemu wideo nadzoru jest umożliwienie podglądu i zapisu sytuacji ruchowej na skrzyżowaniach celem wykrywania sytuacji powodujących problemy z płynnością ruchu, natomiast zadaniem systemu zarządzania zdarzeniami jest wykrywanie stanów odbiegających od stanu normalnego, a więc stanowiących potencjalne zagrożenie dla płynności ruchu na skrzyżowaniach. W ramach ITS zainstalowano łącznie 1285 kamer, przy czym 16 kamer szybkoobrotowych z funkcją zoom, 516 kamer wideonadzoru z rejestracją nagrań na czas 14 dni, 348 kamery wideodetekcji z rejestracją nagrań na czas 14 dni oraz 405 kamer wideodetekcji bez rejestracji nagrań.

▪ **System monitorowania urządzeń i system wsparcia obsługi zgłoszeń HelpDesk**

Podstawowym zadaniem Podsystemu Monitorowania Urządzeń jest wykrywanie awarii urządzeń wchodzących w skład infrastruktury systemu ITS. Efektem wykrycia awarii jest powiadomienie odpowiednich służb technicznych odpowiedzialnych za przywrócenie sprawności systemu ITS. Powiadomienie o wystąpieniu awarii odbywa się za pośrednictwem

jednego z systemów informatycznych wchodzących w skład systemu ITS. Operator może zobaczyć na mapie GIS dokładną lokalizację, w której znajduje się uszkodzone urządzenie. Zgłoszenia o niesprawnym urządzeniu lub systemie są rejestrowane i obsługiwane w systemie HelpDesk.

Zadaniem systemu HelpDesk jest gromadzenie, nadzorowanie i wspieranie obsługi zgłoszeń o awariach urządzeń zewnętrznych (czujników, kamer, detektorów sygnalizacji świetlnej, urządzeń systemu łączności) oraz pracy systemu ITS (efektywności i poprawności działania sygnalizacji świetlnej, tablic zmiennej treści, informacji pasażerskiej, portalu internetowego itp.).

▪ **Centrum przetwarzania danych**

Całość systemów informatycznych i oprogramowania, wliczając także ogromne zbiory danych są przechowywane i przetwarzane na nowoczesnych i wydajnych serwerach dedykowanych dla środowiska ITS. W ramach wdrożenia dostarczono blisko 250.000 GB przestrzeni dyskowej na macierzach VNX, uruchomiono środowisko serwerowe składające się z 14 serwerów fizycznych typu blade oraz 2 serwerów fizycznych IBM Power.

Rzeczywiste koszty wdrożenia ITS, obejmujące zakres wszystkich elementów infrastruktury i oprogramowania wraz z integracją w podziale na poszczególne zadania wyniosły:

- Zadanie 1 w całości 42 353 833.54 zł, przy czym 60% kosztów zostało sfinansowane przez dofinansowane unijne ze środków Funduszu Spójności w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, Działanie 7.3 Transport miejski w kwocie 25.4 mln zł, przy udziale gminy Wrocław w kwocie 16.9 mln zł. Zadanie to zostało wykonane w ramach projektu pod nazwą Zintegrowany System Transportu Szynowego w Aglomeracji i we Wrocławiu – Etap I.
- Zadanie 2 w całości 67 310 541.50 zł, przy czym 85% kosztów zostało sfinansowane przez dofinansowanie unijne ze środków Europejskiego Programu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, Działanie 8.3 Rozwój inteligentnych systemów transportowych w kwocie 57.2 mln zł, przy udziale gminy Wrocław w kwocie 10.1 mln zł.



Projekt "Zintegrowany System Transportu Szynowego w Aglomeracji i we Wrocławiu - Etap I" współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Funduszu Spójności w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko



Projekt "Inteligentny System Transportu ITS Wrocław" współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko