

## **PAKIET OPROGRAMOWANIA VISUM JAKO NARZĘDZIE DO MODELOWANIA RUCHU TRANSPORTU PUBLICZNEGO W WARSZAWIE**

### **Streszczenie**

W referacie przedstawiono przykłady wykorzystywania programów Visum i Vissim w Warszawie. Omówiono sposób budowy zintegrowanego modelu ruchu dla Warszawy w programie Visum. Przedstawiono możliwości analiz w zakresie komunikacji zbiorowej w nowej wersji Visum. Zaprezentowano eksperyment mikrosymulacyjny wprowadzenia wydzielonych pasów ruchu dla autobusów w programie Vissim.

### **I. WPROWADZENIE**

Problematyka modelowania ruchu w Warszawie znana jest od początku lat 70-tych. Pierwsze rozkłady ruchu wykonywano na wielkiej maszynie cyfrowej ZAM-41, która w przeciągu 12 godzin była w stanie wykonać rozkład ruchu dla Warszawy. Do wykonywania rozkładów ruchu opracowano wtedy specjalny program wg założeń inż. Andrzeja Sidorenko. Od roku 1974 do wykonywania rozkładów ruchu zaczęto wykorzystywać amerykańskie programy opracowane przez Federal Highway Administration dla dróg i Urban Mass Transportation Administration dla komunikacji zbiorowej. Przy ich wykorzystaniu i z pomocą amerykańskich ekspertów wykonane zostały pierwsze kompleksowe badania ruchu w Warszawie oraz zbudowane modele prognostyczne.

Program Visum, produkt niemieckiej firmy PTV pierwszy raz został wykorzystany do modelowania ruchu w Warszawie w roku 1998.

### **2. ZASTOSOWANIE VISUM DO BUDOWY WARSZAWSKIEGO MODELU RUCHU**

Pierwszy raz zastosowanie programu Visum w celu budowy modelu ruchu w Warszawie wykonane zostało w Instytucie Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej przez zespół ekspertów kierowany przez Profesora Wojciecha Suchorzewskiego. Przy pomocy programu Visum wykonano opracowanie pt „Analizy funkcjonalno-ruchowe systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej”. W ramach tej pracy wykonano zintegrowany komputerowy model ruchu dla komunikacji indywidualnej oraz zbiorowej. Model ten powstał w oparciu o wyniki Warszawskich Badań Ruchu (WBR) wykonywanych w latach: 1993 oraz 1998/99.

Wydarzeniem bez precedensu było przekazanie Biuru Naczelnego Architekta Miasta (BNAM) wykonanego w Visum modelu ruchu. W celu jego wykorzystania BNAM musiało zakupić własną wersję programu Visum. Model ten jest w

---

\*Instytut Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej; mgr inż.

ciągłym wykorzystywaniu w pracach planistycznych i studialnych wykonywanych dla Warszawy. Wykorzystuje go nie tylko Biuro Naczelnego Architekta Miasta w swoich pracach, ale jest on również przekazywany firmom prywatnym i instytucjom, na potrzeby wykonywania prac, które tego wymagają.

Zintegrowany komputerowy model ruchu obejmuje swoim zasięgiem nie tylko Warszawę, ale również 46 gmin ją otaczających, które wchodzi w skład dawnego województwa warszawskiego. Łącznie model obejmuje powierzchnię ok. 3.8 tys. km<sup>2</sup> z łączną liczbą ok. 2.5 mln mieszkańców.



Rys. 1 Zasięg obszaru, który został objęty zintegrowanym modelem ruchu

Budowa zintegrowanego modelu ruchu dla Warszawy w programie Visum składała się z następujących etapów:

- budowy modeli sieci drogowej dla komunikacji indywidualnej i na jej bazie budowy modelu sieci komunikacji zbiorowej,
- wprowadzenia podziału na rejony komunikacyjne,
- opracowania macierzy ruchu dla komunikacji indywidualnej i zbiorowej,
- wykonania poszczególnych rozkładów ruchu i ich kalibracji dla komunikacji indywidualnej i zbiorowej.

W przypadku komunikacji indywidualnej w modelu wprowadzono podział odcinków na 45 typów, który uwzględniał następujące kategorie:

- lokalizacja względem przyjętych IV stref: I wielkomiejska, II miejska, III podmiejska i IV zamiejska,

- klasyfikacja funkcjonalna dróg: droga ekspresowa, droga ruchu przyspieszonego, droga główna i droga zbiorcza,
- klasyfikacja techniczna: liczba jezdni i liczba pasów ruchu.

Łącznie model sieci drogowej składał się z 2206 odcinków ulic, odwzorowujących 3923.2 km podstawowej sieci drogowo-ulicznej.

W przypadku komunikacji zbiorowej uwzględniono 6 systemów transportu zbiorowego:

- komunikację zbiorową – przewozy kontraktowane przez ZTM,
- komunikację autobusową – przewozy niezależne od ZTM (przewoźnicy prywatni),
- komunikację tramwajową,
- metro,
- komunikację kolejową podmiejską,
- komunikację kolejową WKD.

W celu odwzorowania rzeczywistych ofert przewozowych występujących w poszczególnych systemach komunikacji zbiorowej zakodowano nie tylko przebiegi linii poszczególnym środkiem transportu, ale również:

- rozkłady jazdy / częstotliwości kursowania,
- przystanki /stacje
- prędkości jazdy,
- typ taboru.

Łącznie zakodowano 232 linie o łącznej długości 1540 km, w tym:

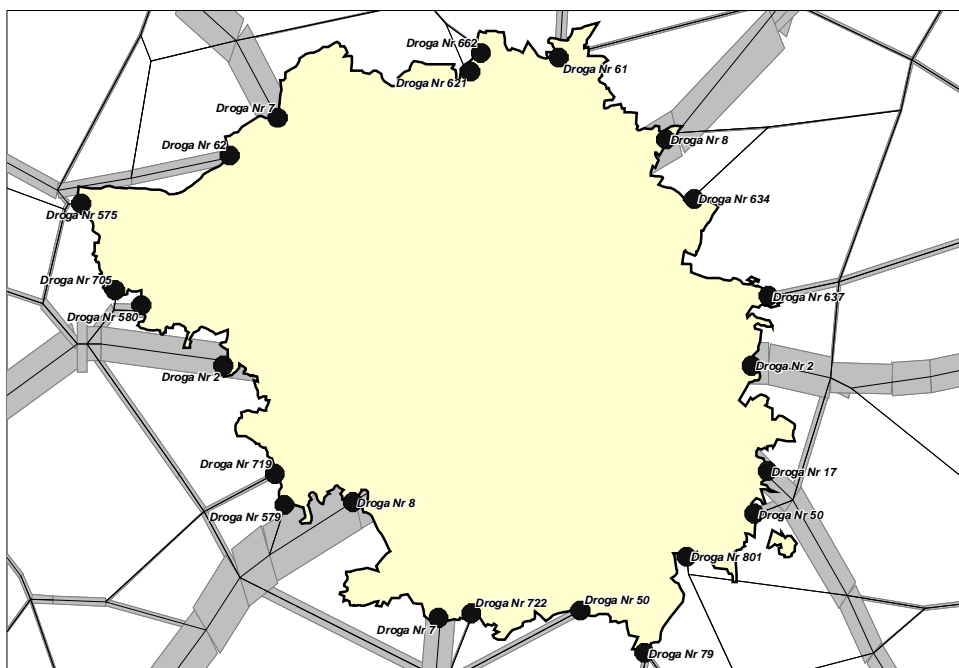
- 167 linii miejskiej komunikacji autobusowej,
- 33 linie tramwajowe,
- 17 linii prywatnej komunikacji autobusowej,
- 12 linii kolei podmiejskiej oraz
- 2 linie WKD.

Linie autobusowe i tramwajowe zostały rozciągnięte po odcinkach siatki ulic zakodowanych dla komunikacji indywidualnej. Dla pozostałych środków transportu zbiorowego (szynowego: kolej, metro, WKD) wprowadzono dodatkowe wydzielone odcinki sieci z zablokowaną możliwością poruszania się indywidualnym środkiem transportu.

W przypadku modelu komunikacji zbiorowej z powodu braku odpowiednich badań i danych nie wprowadzono komunikacji kolejowej dalekobieżnej, która wychodzi poza obszar terytorialny modelu. Jednak w celu pełnego odwzorowania ruchu w obszarze na podstawie danych statystycznych PKP oszacowano średnią liczbę pasażerów w ruchu dalekobieżnym, przyjeżdżających na dworce warszawskie. Podobnie postąpiono w przypadku lotniska, gdzie dane dotyczące ruchu istniejącego jak i prognozowanego oparte zostały na liczbie podróży odprawianych w ciągu roku powiększone o liczbę osób odprowadzających.

Zastosowany podział na rejony komunikacyjne w przypadku obszaru Warszawy zgodny był z ustalonym podziałem wg pracy pt "Weryfikacja systemu transportowego Warszawy i woj. warszawskiego ze szczególnym uwzględnieniem systemu drogowego". Warszawa została podzielona na 313 rejonów komunikacyjnych. Z uwagi na konieczność rozszerzenia obszaru modelu do granic całej aglomeracji (dawny obszar woj. warszawskiego) układ rejonów uzupełniono o:

- 47 rejonów komunikacyjnych odpowiadających gminom w obszarze,
- 24 rejonów komunikacyjne odpowiadające włotom podstawowego układu drogowego do analizowanego obszaru (węzły na kordonie obszaru), rys. 2.



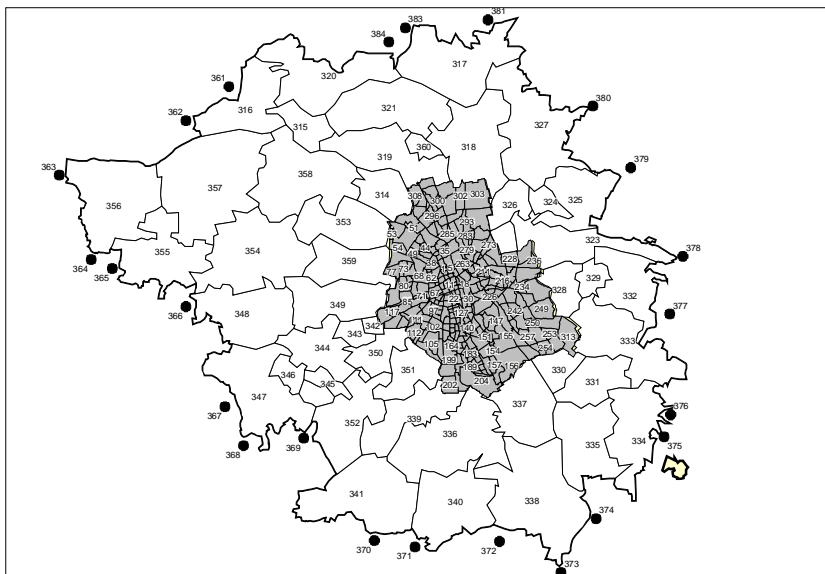
Rys. 2 Rejony komunikacyjne na wlotach do obszaru analizy

Wprowadzenie rejonów komunikacyjnych na drogach wlotowych do obszaru pozwoliło na zastosowanie przeniesienia ruchu krajowego z modelu ruchu na drogach zamiejskich w obszarze całego kraju opracowanego również przez Instytut Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej do modelu ruchu obszaru Aglomeracji Warszawskiej. W programie Visum zastosowano specjalną procedurę „Partial Network Generator”. Układ rejonów komunikacyjnych dla całego obszaru przedstawiono na rys. 3.

Model ruchu został zbudowany i zweryfikowany dla danych z roku 1998. Dla tego roku były dostępne wyniki Warszawskiego Badania Ruchu (WBR). Zakres danych wejściowych pozwolił na wykonanie modelu ruchu dla:

- wewnętrznych podróży osób w mieście i strefie podmiejskiej, wyko-

- nywanych samochodami i komunikacją zbiorową,
- wielkości wewnętrznego ruchu ciężarowego w mieście i strefie podmiejskiej, w podziale na samochody ciężarowe i dostawcze,
  - wielkości pasażerskiego ruchu dojazdowego dla głównych dworców i lotniska.



Rys. 3 Układ rejonów w obszarze analizy

Dla ruchu wewnętrznego osób zostały wzięte pod uwagę następujące motywacje podróży:

- dom-praca,
- praca-dom,
- dom-nauka,
- nauka-dom,
- dom-inne cele,
- inne cele-dom,
- podróże niezwiązane z domem.

Zastosowano klasyczny model ruchu obejmujący następujące fazy obliczeń:

- wielkość ruchu generowanego w rejonach, w podziale na motywacje podróży i środki podróżowania;
- rozkład przestrzenny ruchu wewnętrznego pomiędzy rejonami, w podziale jak wyżej, liczony modelem grawitacyjnym (więźba ruchu wewnętrznego);
- rozkład ruchu zewnętrznego, w podziale na środki podróżowania liczony na podstawie danych o ruchu krajowym (więźba ruchu zewnętrznego);
- obciążenie modeli sieci drogowo-ulicznej i transportu zbiorowego więźbami ruchu i określenie wielkości potoków ruchu.

Do obliczenia więzby ruchu wewnętrznego zastosowano model grawitacyjny. W modelu tym ruchu generowany w poszczególnych rejonach jest rozprowadzany pomiędzy wszystkie rejonu docelowe, z uwzględnieniem ich atrakcyjności wyrażonej liczbą podróży kończonych oraz oddalenia od rejonu źródłowego. Oddalenie to opisane jest funkcją oporu przestrzeni o postaci:

$$F_{ij}=A * t_{ij}^B * e^{t_{ij} * C} \quad (1)$$

gdzie:

- $t_{ij}$  - czas przejazdu pomiędzy rejonami „i-j”,
- A - parametr bilansujący,
- B - parametr składowej hiperbolicznej funkcji,
- C - parametr składowej wykładniczej funkcji.

W modelu zdecydowano się na zastosowanie pierwotnego podziału zadań przewozowych. Decyzja podyktowana była brakiem odpowiednich badań, które pozwoliłyby na skonstruowanie zależności podziału zadań przewozowych w warunkach obciążenia sieci ruchem pojazdów.

Bazując na wykonanym modelu ruchu dla stanu istniejącego można wykonywać modele prognostyczne dla określonych horyzontów czasowych przy uwzględnieniu rozwoju sieci drogowej i komunikacji zbiorowej oraz zmian demograficznych w rejonach komunikacyjnych.

### 3. VISUM + TRANSPORTOWY MODEL WARSZAWY WSPOMAGAJĄ PRACĘ JEDNOSTEK MIEJSKICH

Aktualnie w Warszawie 3 jednostki miejskie posiadają i korzystają z oprogramowania firmy PTV. Pierwszą jednostką, która zakupiła Visum było Biuro Naczelnego Architekta Miasta (BNAM).

Po otrzymaniu modelu ruchu, zakup programu Visum umożliwił BNAM nie tylko wykorzystywanie go na potrzeby wykonywanych opracowań planistycznych. Dodatkowo umożliwił powszechne udostępnianie go firmom i instytucjom, wykonującym prace dla Miasta, do których wykonania niezbędne było zastosowanie modelu. Każdy oferent w przetargu, w przypadku pracy wymagającej zastosowania modelu ruchu nie musiał ponosić dodatkowego trudu i kosztów na wykonywanie własnego modelu. Takie rozwiązanie doprowadziło do znacznego obniżenia kosztów prac planistycznych i studialnych oraz do zwiększenia konkurencyjności na rynku.

Przekazany model BNAM udostępniło również Zarządowi Dróg Miejskich w Warszawie. Zarząd Dróg Miejskich zakupił własną wersję programu Visum i wykorzystuje model m.in. do badań ruchu w przypadku planowanych większych modernizacji i ich wpływu na utrudnienia dla ruchu, planowania objazdów itd.

Własną wersję programu Visum posiada także Zarząd Transportu Miejskiego. Jednak z uwagi na wąską specjalizację ZTM posługuje się modelem ruchu tylko w granicach Warszawy o bardziej szczegółowym podziale na rejonu komu-

nikacyjne. W modelu ZTM Warszawa podzielona jest 774 rejonów komunikacyjnych. Z uwagi na to, że model ten wykonany jest tylko dla granic administracyjnych Warszawy jego przydatność w pracach planistycznych i studialnych dotyczących rozwoju komunikacji zbiorowej np.: budowa nowych linii metra, modernizacja SKM (Szybka Kolej Miejska) itd. jest bardzo ograniczona.

Od ubiegłego roku Zarząd Dróg Miejskich dodatkowo posiada jeszcze jeden program firmy PTV. Jest nim program Vissim, który służy do mikrosymulacji ruchu.

#### 4. WYKORZYSTANIE VISUM W PRACACH PLANISTYCZNYCH I STUDIALNYCH - PRZEGLĄD PROJEKTÓW

Zintegrowany model ruchu przekazany do Biura Naczelnego Architekta Miasta był wielokrotnie wykorzystywany do wykonania szeregu prac planistycznych i studialnych. Wyniki uzyskiwane za jego pomocą były jednymi z ważniejszych części prac. Poniżej przedstawiono wykaz najważniejszych projektów wykonanych w ciągu 2 ostatnich lat przy użyciu programu Visum i zintegrowanego modelu ruchu:

- Ocena skutków ruchowych zamknięcia ul. Krakowskie Przedmieście w Warszawie dla ruchu samochodowego. **Zakres opracowania:** W ramach pracy wykonano model ruchowy dla stanu istniejącego Prognozy ruchu dla wariantów obsługi rejonu ul. Krakowskie Przedmieście. Ocena skutków ruchowych zamknięcia ul. Krakowskie Przedmieście dla ruchu samochodowego;
- Studium wykonalności budowy linii tramwajowej Bemowo II. **Zakres opracowania:** Wykonanie prognoz przewozów dla trasy tramwajowej do roku 2027. Wykonanie analizy ekonomicznej budowy trasy tramwajowej. Projekt zgłoszony do finansowania ze środków UE;
- Studium wykonalności dla projektu pt. "Modernizacja trasy tramwajowej w ciągu Al. Jerozolimskich na odcinku pętla Banacha - pętla Gocławek. **Zakres opracowania:** Diagnoza stanu systemu transportowego. Analiza wariantów modernizacji trasy tramwajowej. Prognozy przewozów w komunikacji zbiorowej do roku 2025. Koncepcja rozwiązania technicznego w zakresie: torowiska, zasilania energetycznego, sterowania ruchem, informacji pasażerskiej. Analizy ekonomiczne i finansowe. Współpraca w zakresie przygotowania wniosku o dofinansowanie ze środków UE. Projekt zgłoszony do finansowania ze środków UE;
- Studium wykonalności dla projektu pt. "Budowa trasy tramwajowej od Pętli Banacha do Wilanowa". **Zakres opracowania:** Diagnoza stanu systemu transportowego. Analiza sześciu wariantów budowy trasy tramwajowej. Prognozy przewozów w komunikacji zbiorowej do roku 2030. Koncepcja rozwiązania technicznego w zakresie: torowiska, zasilania energetycznego, sterowania ruchem, informacji pasażerskiej. Analizy ekonomiczne i finansowe;



- Prognozy ruchu drogowego i ocena skutków przebiegu drogi S7 w rejonie miasta i gminy Łomianki dla układu drogowego Warszawy. **Zakres opracowania:** Wykonanie prognoz ruchu drogowego dla wariantów przebiegu drogi nr 7 w rejonie Łomianek. Ocena skutków funkcjonalno-ruchowych;
- Studium komunikacyjne dzielnicy Mokotów. **Zakres opracowania:** Diagnoza stanu systemu transportowego Mokotowa. Prognozy ruchu. Analiza typu SWOT. Projekt polityki transportowej dla dzielnicy Mokotów. Analiza projektów w zakresie rozwoju układu drogowego i komunikacji zbiorowej. Plan systemu transportowego Mokotowa - zadania krótko-, średnio- i długoterminowe;
- Opracowanie prognoz ruchu dla węzła Młociny w Warszawie. **Zakres opracowania:** Wykonanie modelu ruchu w stanie istniejącym. Prognozy przewozów w komunikacji zbiorowej w rejonie węzła komunikacyjnego Młociny w Warszawie;
- Wykonanie prognoz ruchu komunikacji indywidualnej i zbiorowej dla potrzeb opracowania "Studium techniczno-ekonomiczne Trasy Mostu Północnego. **Zakres opracowania:** Wykonanie modelu ruchu w stanie istniejącym. Prognozy przewozów w komunikacji zbiorowej na Trasie Mostu Północnego. Analiza wariantów obsługi komunikacyjnej - autobus i tramwaj;
- Pomiary i prognozy ruchu dla scenariuszy rozwoju systemu transportowego Warszawy z uwzględnieniem centrów handlowych. **Zakres opracowania:** Pomiary natężenia ruchu drogowego oraz struktury rodzajowej ruchu w rejonie wybranych centrów handlowych w Warszawie. Badanie parkingowe. Budowa modelu ruchu drogowego. Prognozy skutków funkcjonowania centrów handlowych.

## 5. INNE PROGRAMY PTV ZASTOSOWANE W ROZWIĄZANIU PROBLEMÓW RUCHOWYCH W WARSZAWIE

Aktualnie w Warszawie z programów oferowanych przez firmę PTV stosowany jest jeszcze program do mikrosymulacji ruchu Vissim.

Program ten umożliwia przeprowadzenie analizy warunków ruchu indywidualnego i zbiorowego z uwzględnieniem uwarunkowań takich, jak konfiguracja pasów ruchu, struktura rodzajowa pojazdów, wpływ sygnalizacji świetlnej, przystanki komunikacji zbiorowej itd. Funkcje i narzędzia programu czynią go bardzo użytecznym narzędziem dla oceny różnych rozwiązań alternatywnych opartych na inżynierii ruchu. Vissim jest powszechnie używanym i uznanym programem, który w miastach zachodnioeuropejskich z powodzeniem jest stosowany min. do:

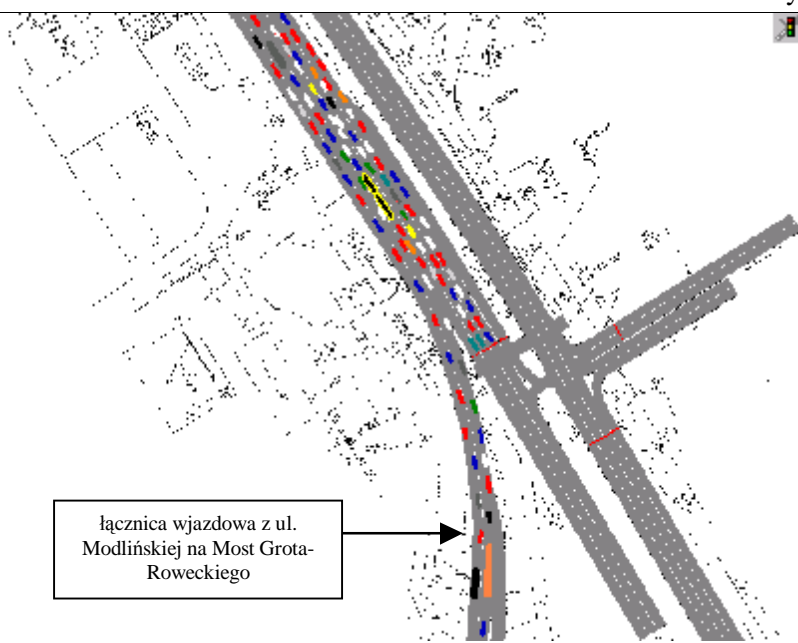
- opracowania, oceny i końcowego dostrajania logiki sterowania dla priorytetów komunikacji zbiorowej w sygnalizacji świetlnej;
- zamodelowania i symulowania każdego rodzaju sterowania ruchem np. SCATS i SCOOT;
- oceny i optymalizacji przepływu ruchu w połączonej sieci skoordy-



- nowanych i akomodacyjnych sygnalizacji świetlnych;
- opracowania studium wykonalności i wpływu integracji szybkiego tramwaju z siecią ulic miejskich;
- analiz zakłóceń ruchu powodowanych niskimi prędkościami i obszarami przeplatania ruchu;
- porównań alternatywnych projektów obejmujących skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, skrzyżowania ze znakami podporządkowania, ronda i wielkie węzły wielopoziomowe;
- analiz przepustowości i działania złożonych układów przystanków tramwaju i autobusu;
- oceny rozwiązań preferencji obsługi autobusów (np. omijanie kolejki, wydzielone pasy ruchu dla autobusów).

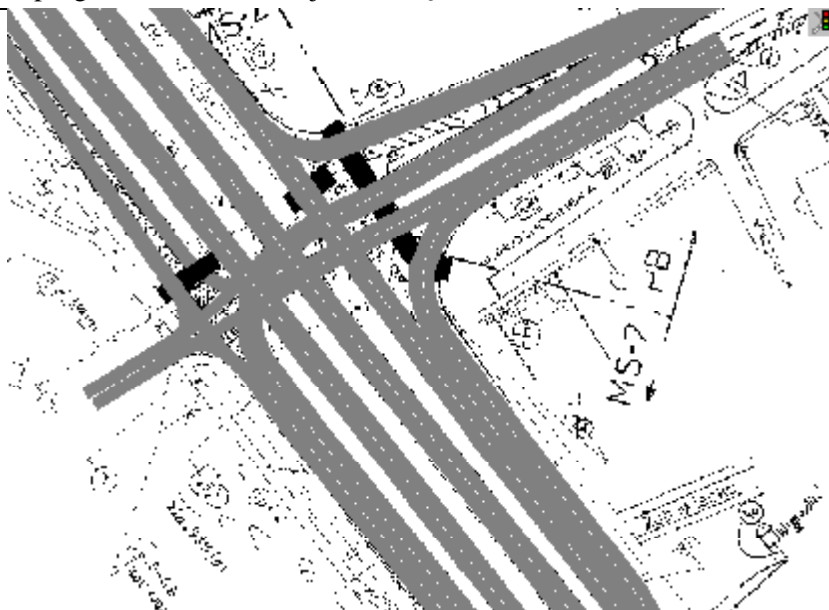
Przegląd literatury fachowej wskazuje, że Vissim jest wiodącym programem do mikroskopowej symulacji ruchu, szczególnie w zakresie analiz komunikacji zbiorowej.

Jednym z ciekawszych projektów w zakresie modernizacji komunikacji zbiorowej wykonanych przy jego pomocy był eksperyment mikrosymulacyjny wprowadzenia wydzielonego pasa ruchu dla autobusów na ul. Modlińskiej od ul. Obrazkowej do wjazdu na most Grota-Roweckiego w Warszawie (rys. 4). W szczycie porannym, na wymienionym odcinku występowały bardzo trudne warunki ruchowe. Można powiedzieć, że kolejka pojazdów przed łącznicą wjazdową na most miała długość ok. 2.5 km. Przeprowadzone badania nappełnień pojazdów osobowych i komunikacji zbiorowej wykazały, że po ulicy Modlińskiej w stronę Centrum ok. połowa podróży wykonywana jest komunikacją zbiorową. Pasażerowie komunikacji zbiorowej znacznie gorzej odczuwają uciążliwości wynikające z występującego stanu zatłoczenia. Po serii artykułów w popularnych gazetach, które krytykowały ZDM za brak zdecydowanych działań w celu poprawy sytuacji, ZDM zwrócił się do Politechniki Warszawskiej z prośbą o wykonanie eksperymentu symulacyjnego dla różnych wariantów rozwiązania usytuowania wydzielonego pasa dla autobusów.



Rys. 5 Nasienie odcinków ulic na podkład z projektami organizacji ruchu.

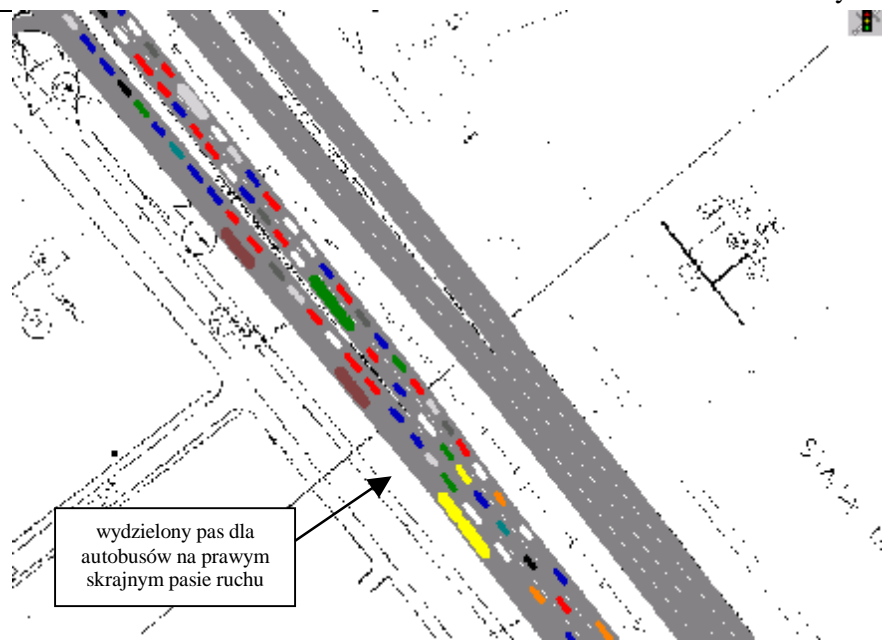
Do zbudowania modelu sieci wykorzystano projekty organizacji ruchu. Wykonano na nich elementy sieci drogowej z wyszczególnieniem takich szczegółów jak: liczba i szerokości pasów ruchu, długości poszczególnych odcinków, łącznic, odcinków przeplatania, wydzielonych odcinków do relacji skrętnych itp. (rys. 5). Dodatkowo wprowadzono przystanki autobusowe i zdefiniowano linie autobusowe. Dla wprowadzania częstotliwości kursowania poszczególnych linii autobusowych wykorzystano rozkłady jazdy autobusów. Na skrzyżowaniach z sygnalizacją wprowadzono sygnalizatory z funkcjonującymi programami sygnalizacji. Wykonany model ul. Modlińskiej miał długość ponad 3 km (od pętli Żerań do ul. Światowida). Wprowadzono wszystkie występujące skrzyżowania na analizowanym ciągu i sygnalizacje świetlne.



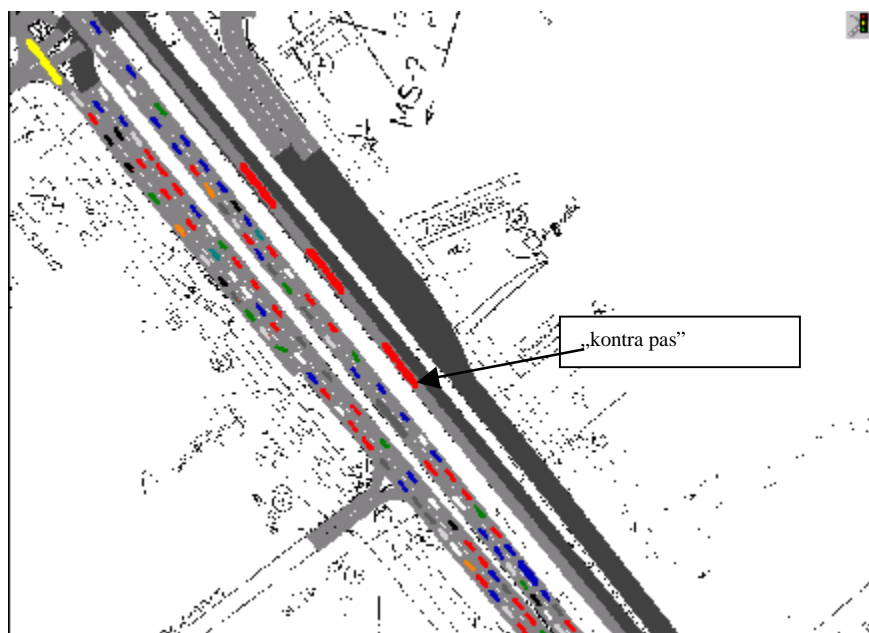
Rys. 5 Nasienie odcinków ulic na podkład z projektami organizacji ruchu.

Do przeprowadzenia analiz wprowadzenia wydzielonego pasa dla autobusów wykonano dodatkowe 2 modele z mikrosymulacją ruchu:

- wariant modelu z pasem dla autobusów po „prawej stronie” (rys. 6)
- wariant modelu z pasem i służą dla autobusów wydzielonym na skrajnym lewym pasie jezdni z przeciwnego kierunku ruchu „kontra pas” (rys. 7).



Rys. 6 Zakończenia pasa dla autobusów w wariantcie po „prawej stronie”



Rys. 7 Zakończenie pasa dla autobusów w wariantcie „kontra pas” służą dla autobusów

W celu uzyskania średnich czasów przejazdu pojazdów we wszystkich wariantach w każdym wariantcie wprowadzono wirtualne odcinki pomiarowe od przystanku autobusowego przy ul Obrazkowej do łącznicy wjazdowej na most.

Dodatkowo w celu uzyskania całkowitych czasów jazdy dla wszystkich pojazdów w sieci wprowadzono wirtualne odcinki pomiarowe o początkach przy generatorach ruchu wjazdowego do obszaru w kierunku centrum i o końcach przed łącznicą wjazdową na most Grota-Roweckiego.

Przeprowadzony eksperyment mikrosymulacyjny pokazał, że lepszym rozwiązaniem jest rozwiązanie z wydzielonym pasem autobusowym „po prawej stronie”. Opisany eksperyment doczekał się realizacji. Zarząd Dróg Miejskich na podstawie oceny wyników uzyskanych z eksperymentu wprowadził wydzielony pas dla autobusów na prawym skrajnym pasie ruchu ul. Modlińskiej. Jednak z uwagi na brak wystarczającej egzekucji kierowcy samochodów osobowych notorycznie wykorzystują pas, przez co korzyści pojazdów komunikacji zbiorowej i podróżujących w nich pasażerów są niwelowane przez blokujące im swobodny przejazd samochody osobowe.

Program Vissim wykorzystano również do pracy badawczej, wykonanej na Politechnice Warszawskiej w IDiM, w której poddano analizie efektywność wprowadzenia pasów tramwajowo-autobusowych

## 5. WADY I ZALETY OPROGRAMOWANIA FIRMY PTV

Jedną z głównych wad oprogramowania firmy PTV podkreślaną nawet na corocznych spotkaniach użytkowników programów tej firmy w Karlsruhe jest wysoka cena zakupu. Można śmiało zauważyć, że koszt zakupu oprogramowania jest poważną barierą dla szybkiego upowszechniania się programów.

W Warszawie wszystkie programy Visum, które posiadają jednostki miejskie nie były unowocześniane od czasów ich zakupów. Posiadane wersje przez jednostki miejskie to wersje 6.0 – 6.5, podczas gdy oferowane na rynku najnowocześniejsza wersja ma numer 9.3. W tym przypadku również cena za upgrade okazała się barierą. Firma PTV życzy sobie 12% wartości programu rocznie za przesyłanie unowocześnianych wersji programów.

Jeżeli chodzi o zalety to oferowane programy są stosunkowo proste w obsłudze. Dodatkowo firma PTV organizuje coroczne spotkania użytkowników i szeroko zakrojone szkolenia.

Dużą zaletą programów firmy PTV jest różnorodność dodatkowych modułów pozwalających na uzyskiwanie wyników do przeprowadzania zróżnicowanych analiz opartych na wynikach symulacji ruchu jak np.: analizy warunków ruchu, ekonomiczne i środowiskowe.

W celu podnoszenia wiarygodności uzyskiwanych wyników z modelu ruchu należy oprócz badań WBR prowadzić również dodatkowe elementy wpływające na rozkład ruchu w programie czy w procesie budowy więzby ruchu. Należą do nich min.:

- badania nad zależnością zmian wskaźnika podziału zadań przewozowych w warunkach zatłoczenia i rozwoju komunikacji zbiorowej w tym wydłużania linii metra;
- badania nad krzywymi prędkości w stosunku do natężenia ruchu na wielu typach ulic;
- zaawansowanie technik zbierania danych demograficznych w rejo-

## **7. MOŻLIWOŚCI WSPOMAGANIA ZARZĄDZANIA I STE- ROWANIA RUCHEM KOMUNIKACJI ZBIOROWEJ W NOWEJ WERSJI VISUM**

Mimo wysokiej ceny „upgradów”, ponoszenie wydatków na nowe wersje oprogramowania jest uzasadnione coraz to większymi możliwościami i funkcjami unowocześnianych programów.

W przypadku analiz komunikacji zbiorowej postęp w stosunku od „starych wersji” posiadanych przez Miasto do nowej wersji oferowanej przez PTV jest ogromny.

Poniżej przedstawiono niektóre wybrane przykłady unowocześnień w zakresie komunikacji zbiorowej:

- możliwość wprowadzenia rozkładów ruchu dla poszczególnych linii w poszczególnych dniach w tygodnia;
- możliwość importu danych o rozkładach jazdy;
- tworzenie grup przystanków dla wyznaczonych linii w celu wyznaczenia pożądanego czasu na przesiadki między wyznaczonymi liniami;
- tworzenie obszarów dla grup przystanków w celu zoptymalizowania przesiadek między nimi np. dla osób niepełnosprawnych;
- zawansowany moduł do obliczeń kosztów użytkowania środków komunikacji zbiorowej na poszczególnych liniach;
- moduł do obliczenia wpływu z biletów nie tylko dla linii, operatorów, ale również w zadanych obszarach;
- optymalizacja rozkładów jazdy przy zadanych parametrach takich jak np. optymalizacja względem wybranych linii, czasów oczekiwania na przystankach, itd.;
- możliwość wprowadzenia interfejsu do zaawansowanych systemów informowania podróżnych o możliwych połączeniach i rozkładach jazdy;
- większy zakres raportowania i zbierania statystyk.

W br. wykonywane są w Warszawie badania ruchu w ramach kolejnego WBR. W efekcie tego pod koniec roku powstanie nowy zintegrowany model ruchu. Jednak będzie on wykonany jedynie dla godzin występowania szczytów komunikacyjnych (szczyt poranny i popołudniowy) występujących w okresie kwiecień-czerwiec. W tym okresie wykonywano badania ruchu i ankietowe badania mieszkańców Warszawy. Należałoby rozważyć możliwość „upgradu” wersji Visum posiadanych przez miasto do najnowszej wersji tak, by w maksymalnym zakresie móc wykorzystywać nowy model ruchu. Na bazie nowej wersji Visum i nowego modelu ruchu, można, a właściwie istnieje pilna konieczność wykonania zmian w marszrutyzacji komunikacji zbiorowej. Wykorzystując nowy Visum będzie łatwiej optymalizować marszrutyzację linii wg zdefiniowanych kryteriów. Dodatkowo wykorzystując możliwości kodowania rozkładów jazdy dla okresów

czasowych i dni tygodnia ZTM mógłby znacznie prościej niż teraz obliczać zapotrzebowanie na tabor, pojazdo-km, pojazdo-godziny, wpływy z biletów na poszczególnych liniach i inne w dowolnych porach i dniach tygodnia.

Planowane wdrożenie systemu zliczania pasażerów wsiadających i wysiadających na poszczególnych przystankach, będzie mogło być wykorzystane do weryfikacji nowego modelu, ale również posłuży budowy nowych modeli ruchu dla pozostałych okresów w ciągu dnia i dni wolnych od pracy. Posiadanie takich modeli znacznie usprawni zarządzanie ruchem komunikacji zbiorowej, w tym: zlecania operatorom poszczególnych linii, rozliczania się z operatorami, planowania przewozów, planowania wykorzystania odpowiednich typów taboru dla poszczególnych linii. Dodatkowo można opracować marszrutyzację dla okresu całej doby w różnych dniach tygodnia, a nie tylko dla godzin szczytu.

Optymalizacja marszrutyzacji niewątpliwie przyniesie tak duże oszczędności, że inwestycje w nowe modele ruchu, unowocześnienie oprogramowania okażą się tylko „skromnymi wydatkami”.

## 8. Podsumowanie

Dotychczasowe doświadczenia ze stosowania programów Visum i Vissim w Warszawie wskazują, że mimo wysokich kosztów zakupu i unowocześniania programów są one w obecnych czasach wręcz niezastąpione przy pracach planistycznych, studialnych i operacyjnych. Można śmiało powiedzieć, że z uwagi na wyjątkową przydatność i szerokie pole ich stosowania w przyszłości ich stosowanie będzie się stawało coraz bardziej powszechne. Dodatkowo powstanie systemu centralnego zarządzania i ruchem podróźnych informowania w Warszawie wymusi wręcz konieczność unowocześniania istniejących wersji programów oraz budowy nowych modeli ruchu nie tylko dla godzin szczytu, ale również dla godzin pozaszczytowych, międzyszczytowych, w soboty inne dni wolne od pracy dla 4 okresów w ciągu roku (zima, wiosna, lato, jesień). Posiadanie takich modeli dodatkowo niewątpliwie znacznie wzbogaci metodykę prac planistycznych, studialnych oraz ułatwi zarządzanie komunikacją zbiorową Zarządowi Transportu Miejskiemu i poszczególnym operatorom.

Jak już wspomniano pod koniec roku powstanie nowy zintegrowany model ruchu. Jednak będzie on wykonany jedynie dla godzin występowania szczytów komunikacyjnych (szczyt poranny i popołudniowy) występujących w okresie kwiecień-czerwiec (w tym okresie wykonywano badania ruchu i ankietowe badania mieszkańców Warszawy). Ponieważ w Warszawie od dłuższego czasu prowadzone są starania mające na celu wprowadzenie zintegrowanego systemu zarządzania ruchem należałoby wykonać dodatkowe modele ruchu dla pozostałych okresów w ciągu dnia, np.:

- model ruchu dla wczesnych godzin przed występowaniem szczytu porannego;
- model ruchu dla okresu między szczytami porannym i popołudniowym;
- model ruchu dla okresu po wystąpieniu szczytu popołudniowego;
- model ruchu pory nocnej (głównie dla komunikacji zbiorowej, w go-



dzinach kursowania linii nocnych).

Jak już wcześniej wspomniano inwestycje w nowe modelu ruchu, unowocześnienie oprogramowania w zestawieniu z korzyściami dla Miasta wynikającymi z ich wykorzystywania (planowania nowych inwestycji, zarządzania komunikacją zbiorową, zarządzania ruchem w centrum itd.) będą mało znaczącymi wydatkami.

Z uwagi na obciążenie jednostek miejskich, które posługują się Visum (BNAM, ZDM i ZTM) statutowymi obowiązkami wydaje się, że wykonywanie i uaktualnianie wymienionych modeli ruch może być dla nich zadaniem przekraczającym ich pod względem zasobów osobowych i finansowych. Należy rozważyć możliwość utworzenia dodatkowej komórki w jednej z jednostek Miejskich np. w Biurze Komunikacji, która zajmuje się całym systemem transportowym (komunikacją zbiorową i indywidualną). Zadaniem tej komórki będzie dbanie o unowocześnianie programów, budowę nowych i uaktualnianie modeli ruchu, które potem będą przekazywane do pozostałych jednostek miejskich na potrzeby wykonywania ich działań statutowych oraz na potrzeby przyszłego funkcjonowania Centrum Zarządzania Ruchem. W przyszłości komórka ta powinna być przeniesiona do Centrum Zarządzania Ruchem (w przypadku, kiedy ono powstanie).

### Literatura

[1] Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej, Raport końcowy. Politechnika Warszawska, IDiM, Warszawa 1999.

[2] Dybicz T.: Modelowanie Ruchu Autobusów Na Wspólnym Pasie Autobusowo-Tramwajowym. Transport Miejski nr 12, 2002

[3] Podręcznik użytkownika do programu Visum.

[4] Podręcznik użytkownika do programu Vissim.

[5] Ronald T. Milam: „, Corsim Paramics and Vissim: What the Manuals never Told You”. ITE Annual Meeting. Philadelphia 2002

[6] Melanie Parker: „Zooming in on Traffic Microsimulation”. Traffic Technology International. Dec 2001/Jan 2002.

[7] PTV AG “[www.english.ptv.de/](http://www.english.ptv.de/)”

## **VISUM SOFTWARE PACKAGE AS A TOOL OF PUBLIC TRANSPORT MODELLING IN WARSAW**

### **Summary**

In the paper a short history of using Visum in Warsaw there were presented. There was described in detail methodology of Warsaw Transportation Model construction. There were presented some projects that were carried out with using of the model. Application of Vissim in microscopic experiment of excluded bus line analyses there was described. There were presented some new advantage performance features in area of public transport analyses.

Key words: Visum, Vissim, traffic modelling, public transport modelling, traffic simulation.