

Analiza zarządzania systemem komunikacji w mieście z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi IT

Tomasz Dudek

Transport jest głównym problemem dla wielu regionów miejskich. Ciągły wzrost pojazdów, zwiększający się ruch i zatory wymuszają od władz miast wydajniejszych i mniej kosztownych rozwiązań. Proponowany artykuł odnosi się do tych problemów i przedstawia innowacyjne koncepcje i nowe technologie analityczne stosowane w systemach zarządzania ruchem.

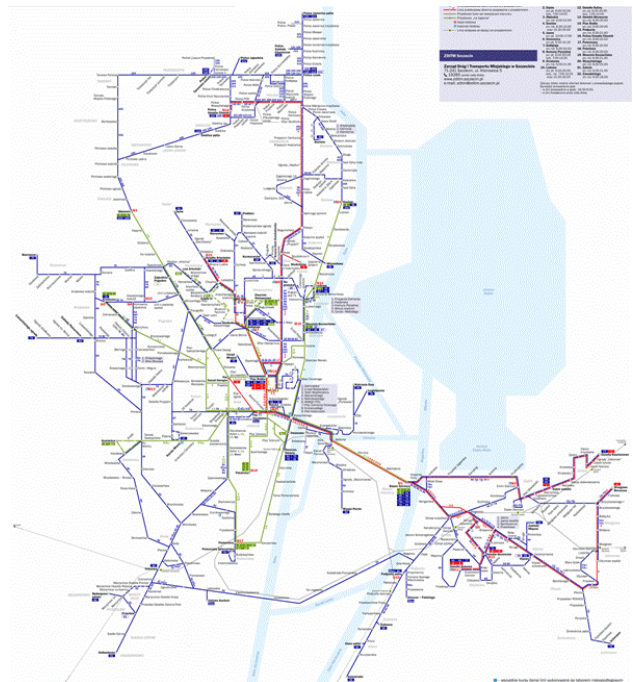
Słowa kluczowe: system zarządzania flotą, innowacyjność, monitorowanie wydajności.

Wstęp

Zmiany społeczne, kulturalne, a także błyskawiczny rozwój nowych technologii doprowadziły do sytuacji, w której opracowanie spójnego i efektywnego systemu transportowego wymaga ogromnych nakładów czasu i pieniędzy. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się opracowanie systemu komunikacji dostosowanej do indywidualnych potrzeb każdego z miast. Osiągnięcie tego celu wymaga jednak wnikliwej analizy stanu obecnego, analizy przydatności nowych rozwiązań i opracowania optymalnej koncepcji dopasowanej do indywidualnych potrzeb. Jest to często bardzo skomplikowane zadanie, zwłaszcza bez odpowiednio opracowanej symulacji, czy choćby studium wybranego przypadku. Koniecznym wydaje się przeanalizowanie różnych sytuacji i ewentualności dotyczących potoków samochodów i ludzi, czy rzeczywistej obsługi poszczególnych punktów krytycznych. Należy pamiętać że duży wpływ na zarządzanie mają niespotkane, wyjątkowe sytuacje oraz trudne do przewidzenia problemy.

1. Komunikacja miejska w Szczecinie

Szczecin jest jednym z największych miast Polski o powierzchni przekraczającej 300 km² i liczbie mieszkańców powyżej 400tys. Wartości te wymuszają organizację komunikacji miejskiej, która bez większych problemów powinna obsłużyć jak największą liczbę pasażerów. Miasto Szczecin może pochwalić się stosunkowo dobrze funkcjonującą komunikacją, 12 linii tramwajowych i 58 autobusowych bardzo dobrze spełnia swoje funkcje (rys.1) głównie ze względu na dobrze zaplanowane i niekolidujące ze sobą drogi dla pojazdów samochodowych i szynowych (tory tramwajowe usytuowane niezależnie od dróg asfaltowych).



Rys. 1. Schemat komunikacji miejskiej w Szczecinie

Należy zauważyć jednak, że nie wszystkie jej aspekty opracowane zostały optymalnie. Do największych mankamentów komunikacji w Szczecinie zaliczyć należy brak płynności ruchu w przypadku sytuacji awaryjnych takich jak wykolejenie, zerwanie trakcji elektrycznej czy defekt samego pojazdu (rys.2).



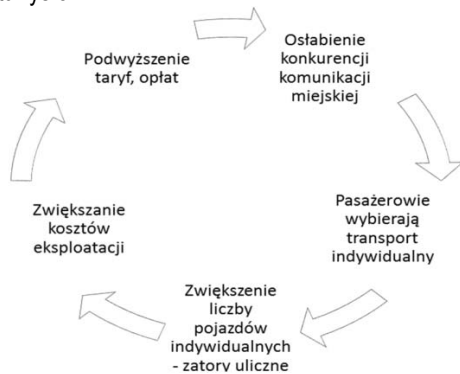
Rys. 2. Defekt tramwaju

Powodem takich komplikacji jest brak możliwości wyboru tras alternatywnych (ominięcia newralgicznego miejsca). Nie zawsze

również istnieje możliwość zamiany środka transportu (z tramwaju na autobus).

2. Zarządzanie systemem komunikacji

Zaobserwowano, że brak inwestycji w nowe rozwiązania i sposoby organizacji transportu powoduje wzrost znaczenia komunikacji indywidualnej. Wzrost natężenia ruchu kołowego na ulicach wywołuje utrudnienia w komunikacji autobusów i tramwajów. Kongestia na głównych szlakach komunikacyjnych prowadzi do zatorów, wydłuża się czas jazdy, zwiększają koszty, zaangażowanie środków transportu zbiorowego oraz niezadowolenie pasażerów. Prowadzi to do tzw. błędnego koła transportu rys.3.



Rys.3. Błędne koło transportu zbiorowego [10]

Większość trudności występuje w miejscach o największym natężeniu ruchu, gdzie nie łatwo jest ingerować w istniejący układ drogowy. Wynikiem tego jest coraz mniej sprawny i atrakcyjny system transportu.

Jednym ze środków wpływających na poprawę tej sytuacji jest wykorzystanie systemów zarządzania ruchem pojazdów, których najczęstszym zadaniem jest:

- Zarządzanie taborem,
- Monitorowanie efektywności przewozów,
- Nadzór nad bezpieczeństwem,
- Informowanie pasażerów,
- Automatyzacja poboru należności za przejazdy,

Kolejnym ze środków umożliwiających poprawę tego stanu rzeczy jest innowacyjne zarządzanie komunikacją np. poprzez sterowanie uprzywilejowaniem pojazdów transportu publicznego (udzielenie wymaganego priorytetu przy jednoczesnym ograniczeniu strat czasu innych uczestników ruchu) czy realizacja czasem jeszcze śmielszych rozwiązań (wprowadzenie zupełnie nowego środka transportu). Może to poprawić regularność ruchu, utrzymanie jego ciągłości, niezawodność funkcjonowania, ale i częstosunięciw. „wąskich gardeł” utrudniających codzienną pracę.

Jak zostało to już niejednokrotnie udowodnione w wielu publikacjach, proces poprawy systemu komunikacji nie może być prowadzony jedynie w oparciu o intuicję czy przypuszczenia. Optymalnym rozwiązaniem wydaje się prognozowanie i symulacja przeprowadzana z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi (np. komputerowe wizualizacje 3D) [8. 9]. Rozwiązania takie pozwalają m.in. odzwierciedlać istniejące połączenia komunikacyjne (rys. 4) w korelacji z dopiero planowanymi.



Rys. 4. Planowanie trasy alternatywnej

Dodatkowo, symulacje takie pozwalają obniżyć koszty inwestycji (brak kosztownych badań i prototypów) i reagować na bieżąco na czynniki niesprzyjające nowym propozycjom (zaimplementowane narzędzia dostarczają informacji niezbędnych do analizy w czasie rzeczywistym - rys.5.).

	Ilość przystanków	Ilość pasażerów	Koszty eksploatacji	Koszty utrzymania
Line 1	14	6 304	1,403.50	-322.00
			-560.00	-350.00
				-156.00

Rodzaj transportu (Line 1), Wielkość taboru (6), Koszty paliwa (-322.00), Koszty infrastruktury (-350.00)

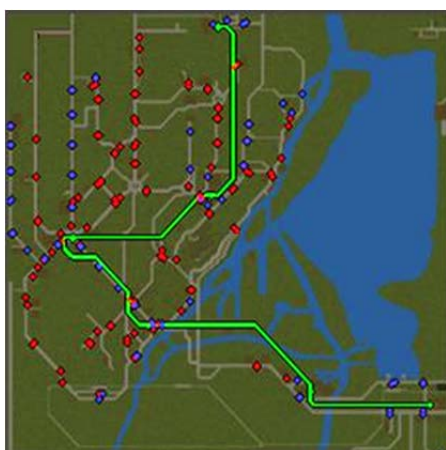
Rys.5. Przykładowe informacje statystyczne

3. Badania i symulacja komputerowa

Alternatywne podejście do rozpatrywanego problemu, to wprowadzenie do systemu transportowego miasta Szczecin wcześniej nie wykorzystywanego środka transportu. Analiza wykorzystująca symulację komputerową pozwoli odzwierciedlić połączenia komunikacyjne stosowane obecnie oraz nowoplanowane (nowa linia tramwajowa), a także nowy środek transportu jakim jest metro. Pozwoli to sprawdzić, które z planowanych rozwiązań będzie korzystniejsze dla systemu transportowego Szczecina. Warto podkreślić, że w obecnej dobie komputeryzacji przeprowadzanie symulacji jest powszechnie stosowaną metodą przed wprowadzeniem do użytku danego systemu czy urządzenia. Ponadto symulacja pozwoli na zaoszczędzenie znacznej sumy pieniędzy, która zostałaby wydana na uruchomienie mniej skutecznego środka transportu, a którą można zainwestować w dalszy rozwój i innowacyjne technologie transportowe.

Do analizy wykorzystano aktualne dane środowiskowe, przeprowadzone badania wstępne odwzorowało sytuację rzeczywistą. przedstawiono większość głównych ulic i infrastruktury tramwajowej w Szczecinie. Zmapowanie sieci komunikacyjnej dało możliwość sprawdzenia proponowanych rozwiązań.

Pierwszym przeanalizowanym usprawnieniem było wprowadzenie metra na wybranej trasie łączącej dość odległe, słabo skomunikowane rejony miasta. Rozwiązanie to miało minimalny wpływ na pozostałe środki komunikacji miejskiej (rys.6).



Rys.6. Proponowana linia metra

Rozwiązanie to daje możliwość omijania miejsc gdzie odnotowuje się tzw. „wąskie gardła”. Symulacja wykazała, że z rozwiązania tego w ciągu badanego okresu korzystałoby około 300 osób (rys.7), co daje dwukrotny wzrost liczby pasażerów w stosunku do transportu łączonego (autobusowego i tramwajowego). Analizując ruch samochodowy odnotowano nieznaczny spadek - 1%.

Line 1	14	6	304	1,403.50	-322.00	-560.00	-350.00	-156.00
--------	----	---	-----	----------	---------	---------	---------	---------

Rys.7. Analiza korzyści z metra

Jak wykazała analiza metro to rozwiązanie idealne dla miasta takiego jak Szczecin, mankamentem jest tu jednak koszt budowy, który wielokrotnie przewyższa np. rozbudowę istniejącej sieci tramwajowej i sprawia że ustępuje ono innym rozwiązaniom.

Kolejna symulacja dotyczyła wsparcia lub zastąpienia transportu autobusowego linią tramwajową. Wybrany odcinek jest obecnie obsługiwany przez transport autobusowy, a jego obciążenie stoi na wysokim poziomie. Badanie zakładało przebudowę istniejącej w pobliżu linii tramwajowej. Dodanie stosunkowo niewielkiego odcinka torów, niespełna jednego kilometra w obie strony, nie pochłonęło by znacznych nakładów finansowych, a poprawiło by z pewnością funkcjonalność i bezpieczeństwo rozpatrywanej linii zwłaszcza podczas planowanych w tamtym rejonie imprez masowych. Analiza wykazała, że dzięki linii tramwajowej możnaby przewieźć więcej osób (rys.9, rys.10) i to w krótszym czasie niż obecnym połączeniem linii autobusowej (rys.8).

Line 1	12	11	168	185.90	-176.66	-731.50	-249.36	-253.00
Line 2	5	4	18	13.20	-62.78	-244.62	-94.99	-92.00
Line 3	6	5	27	26.40	-80.30	-332.50	-130.62	-115.00
Line 4	20	10	109	191.40	-160.60	-665.00	-475.00	-230.00
Line 5	6	4	12	7.70	-64.24	-266.00	-65.69	-92.00
Line 6	7	4	21	16.50	-64.24	-266.00	-103.69	-92.00
Line 7	8	4	24	19.80	-64.24	-266.00	-158.32	-92.00

Rys.8. Połączenie autobusowe przed zmianą

Line 1	20	7	196	172.90	-91.63	-631.75	-200.26	-161.00
Line 2	16	7	181	167.70	-91.63	-631.75	-198.25	-161.00
Line 3	23	7	102	85.80	-87.78	-465.50	-268.66	-161.00
Line 4	22	6	108	49.40	-75.46	-408.50	-141.97	-138.00
Line 5	27	8	115	68.90	-104.72	-722.00	-232.71	-184.00
Line 6	24	5	125	152.10	-65.45	-451.25	-385.04	-115.00
Line 7	19	10	163	110.50	-130.90	-902.50	-219.24	-230.00
Line 8	15	6	107	87.10	-78.54	-541.50	-234.31	-138.00
Line 9	20	7	160	105.30	-91.63	-631.75	-322.57	-161.00
Line 10	23	5	95	132.50	-38.50	-427.50	-126.13	-115.00
Line 11	18	7	125	40.30	-91.63	-631.75	-130.09	-161.00

Rys.9. Analiza połączenia tramwajowego

Line 1	12	11	122	132.00	-166.98	-731.50	-249.36	-253.00
Line 2	5	4	116	30.80	-59.34	-244.62	-94.99	-92.00
Line 3	6	5	27	20.90	-75.90	-332.50	-130.62	-115.00
Line 4	20	10	51	100.10	-151.80	-665.00	-475.00	-230.00
Line 5	6	4	4	4.40	-60.72	-266.00	-65.69	-92.00
Line 6	7	4	22	44.0	-60.72	-266.00	-103.69	-92.00
Line 7	8	4	10	13.20	-60.72	-266.00	-158.32	-92.00

Rys.10. Połączenie autobusowe po zmianie

Ciekawym okazało się spostrzeżenie, że więcej osób korzystało z nowej linii tramwajowej niż z teoretycznie bardziej wygodnego autobusu (przystanek autobusowy znajdował się bezpośrednio w miejscu docelowym). Wnioski nasuwające się są takie, że przebudowa linii tramwajowej mogłaby skutecznie odciążać linię autobusową, a inwestycja mogłaby okazać się trafioną.

Wnioski

Transport jest i nadal będzie jednym z najważniejszych aspektów analizowanych przez władze miast. Współczesne potrzeby transportowe prowadzą do ciągłego poszukiwania technologii, innowacyjnych koncepcji i nowych rozwiązań, które pozwolą dostosować systemy do panujących trendów.

Kierunek w jakim miasto powinno dążyć to bez wątpienia wykorzystanie nowoczesnych technik symulacji komputerowych, które zoptymalizują transport publiczny. Pomimo ich czasochłonności nie można zapomnieć, że dzięki symulacjom można osiągnąć znaczące sukcesy i co najważniejsze ograniczyć wydatki.

Bibliografia

1. Barwiński S., Kotas P., Inteligentne Systemy Transportowe w wybranych miastach Polski, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2015, nr 10.
2. Dyr T., Autonomiczny energetycznie system informacji przystankowej, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2015, nr 1-2.
3. Dyr T., Wizja europejskiego systemu autobusowej komunikacji miejskiej, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2011, nr 7-8.
4. Dyr T., Wsparcie rozwoju komunikacji miejskiej z funduszy Unii Europejskiej, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2013, nr 7-8.
5. Lewicki W., Inteligentne systemy transportowe jako narzędzie inżynierii ruchu drogowego, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2012, nr 7-8.
6. Molecki A., Tablice dynamicznej informacji przystankowej jako narzędzie niwelowania niedostatków infrastruktury, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2015, nr 4.
7. Suda J., Rozwój systemów informacji pasażerskiej w pojazdach transportu publicznego, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2013, nr 4.
8. Suda J.: Komputerowe systemy wspomagania zarządzaniem transportem publicznym, Politechnika Radomska, SliTK Radom 2000.
9. Usługi informatyczne w kontroli i wizualizacji ruchu drogowego, civitas.eu
10. Wyszomirski O.: Transport miejski. Ekonomika i organizacja. Gdańsk 2008

Autorzy:

Dr inż. **Tomasz Dudek** – Akademia Morska w Szczecinie.

Analysis of public transportation management system with the use of modern IT tools

Transportation is main problem for many urban regions. Continuous growth, increasing traffic and congestions force them to manage transportation by more efficient and more cost effective means. This article refers to those problems and examines innovative concepts and new technologies being employed in traffic analysis and management systems.

Key words: fleet management system, innovation, performance monitoring.