

Andrzej Jaskiewicz<sup>1</sup>Artur Sychta<sup>2</sup>

# KRYTERIA OCENY PLANERÓW PODRÓŻY DLA TRANSPORTU PUBLICZNEGO

W ostatnim czasie coraz większą popularność zyskują różnorodne internetowe planery podróży, zwane też wyszukiwarkami połączeń. Wykorzystywane są zarówno przez kierowców, pasażerów lotniczych, kolejowych, jak i korzystających z komunikacji miejskiej. Nowoczesna wyszukiwarka połączeń to zaawansowany technicznie system, którego głównym celem powinno być sprostanie wymaganiom współczesnego użytkownika. Okazuje się, że „zaawansowanie” to obecnie dużo więcej niż prezentacja trasy na mapie, a problemy, przed jakimi stają planery miejskie, uwidaczniają poważne różnice w ich jakości. Artykuł skupia się na przedstawieniu głównych elementów nowoczesnych wyszukiwarek oraz sposobów ich realizacji. Przedstawione kategorie mogą być wykorzystane jako kryteria przy tworzeniu, ocenie, wyborze lub sporządzaniu rankingu tego typu systemów.

## Wprowadzenie

Dostęp do informacji jest często kluczowym zagadnieniem w większości nowoczesnych usług. W przypadku transportu publicznego podstawowe informacje to schematy sieci i rozkłady jazdy. Publikowanie tych danych jest do dziś głównym sposobem informowania podróżnych.

Obecnie pojawiają się rozwiązania wychodzące o krok naprzód. Planery podróży (zwane również wyszukiwarkami połączeń) to systemy dostarczające bezpośrednio potrzebnej podróżnym informacji, czyli gdzie i o której godzinie wsiąść w jaki środek transportu, aby optymalnie odbyć planowaną podróż.

Planery podróży są standardem w wielu sieciach transportowych (linie lotnicze, kolejowe, transport samochodowy). Poprzez ułatwienie procesu podejmowania decyzji i skrócenie traconego na niego czasu podnoszą standard obsługi pasażera. Systemy te powoli wdrażane są również dla komunikacji miejskiej. Złożone miejskie sieci komunikacyjne,

ze skomplikowanymi, często modyfikowanymi rozkładami, są przeważnie trudne do ogarnięcia nawet dla stałych mieszkańców, nie wspominając już o przyjezdnych, turystach czy osobach przemieszczających się zwykle samochodami. Często decyzja o skorzystaniu z samochodu/taksówki zamiast transportu publicznego wynika z nieznamomości rozkładów i trudności (czasochłonności) w zdobywaniu potrzebnych informacji.

Artykuł proponuje zestaw kryteriów do oceny nowoczesnych wyszukiwarek połączeń w transporcie zbiorowym. Planery podróży powinny być oceniane za pomocą standardowych kryteriów jakości oprogramowania [1], [2]. Najbardziej ogólnym poziomem są to następujące kryteria:

- zakres funkcjonalny (użyteczność),
- wygoda obsługi,
- niezawodność,
- efektywność,
- łatwość utrzymania.

Z drugiej strony planery powinny być oceniane także za pomocą bardziej szczegółowych kryteriów związanych z tą klasą systemów. Proponowane kryteria podzielone zostały na trzy grupy odpowiadające podstawowym modułom wyszukiwarek komunikacyjnych:

- interfejs użytkownika,
- model danych,
- algorytm wyszukiwania.

## Interfejs użytkownika

### Strona internetowa

Serwis internetowy to podstawowy interfejs wszystkich planerów. Wygoda, przejrzystość, czytelność i łatwość użytkowania to niezbędne wymogi stawiane przed wyszukiwarkami. Stosują się tu takie same zasady i standardy, jak we wszystkich serwisach internetowych. Współczesny użytkownik oczekuje ponadto interaktywności, automatycznych odpowiedzi i szybkości działania.

Standardem jest już osadzanie mapy z podglądem trasy oraz możliwość porównania kilku alternatywnych połączeń. Ważnym elementem jest możliwość wydruku odpowiednio sformatowanego planu trasy. Systemy gwarantują

<sup>1</sup> Profesor w Instytucie Informatyki Politechniki Poznańskiej,

<sup>2</sup> Mgr, firma CITY-NAV.

<sup>3</sup> Tekst artykułu był wygłaszany na konferencji „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia komunikacyjnego” w Poznaniu w czerwcu 2009 roku.

również wygodny i szybki dostęp do odpowiedniego, czytelnego rozkładu jazdy.

### Definiowanie trasy

Interfejs systemu wyszukiwania przede wszystkim musi umożliwić wygodne wprowadzenie punktu startowego i docelowego trasy. Starsze rozwiązania ograniczały się tu tylko do wskazywania konkretnych przystanków. Znajomość przystanków wymaga jednak wiedzy o sieci komunikacyjnej, często też wiąże się z wyborem linii. Nowoczesne rozwiązania planują podróż „od drzwi do drzwi”, same wybierając właściwe przystanki. Właściwa lokalizacja jest wskazywana na szereg sposobów, jak np.: poprzez podanie dokładnego adresu, skrzyżowania ulic, nazwy charakterystycznego punktu, nazwy przystanku czy poprzez wyznaczenie punktu na mapie. Może istnieć też możliwość dodawania własnych lokalizacji przez samych użytkowników. Nowoczesne wyszukiwarki udostępniają mechanizm podpowiedzi, dopasowujący możliwe lokalizacje już w trakcie ich wprowadzania.

### Dostęp mobilny

Poza funkcjonalnością ważna jest również dostępność systemu. Wyszukiwarki często potrzebne są w sytuacji, w której użytkownik nie ma dostępu do komputera. Wiele systemów oferuje więc rozwiązania dedykowane dla urządzeń mobilnych (w szczególności telefonów komórkowych). Również w tej kategorii spotykane są różne podejścia: specjalne aplikacje na telefony komórkowe oraz wersje systemów przeznaczone na przeglądarki stosowane w telefonach. Oba podejścia mają plusy i minusy. Mobilne wersje stron oferują uboższą funkcjonalność i prostszy interfejs, nie wymagają jednak instalacji i aktualizacji oprogramowania, co jest z kolei wadą aplikacji. Cechą wspólną obu rozwiązań jest konieczność połączenia z Internetem.

### Model danych

Podstawą działania wyszukiwarki są dane, w oparciu o które funkcjonuje. Jakość modelu danych i dokładność jego interpretacji wyznacza możliwości operujących na nim algorytmów.

### Warianty (czasowe i kursowe)

Pierwszą trudnością, z jaką muszą radzić sobie systemy wyszukiwania, są różnego rodzaju warianty w rozkładach konkretnych połączeń. Warianty oznaczają wszelkie kursy różne od podstawowego przebiegu linii (oznaczane zwyczajowo w rozkładach różnego rodzaju symbolami – zjazdy do zajezdni, dodatkowe pętle, nietypowe czasy kursowania).

### Rozkłady zależne od daty i czasu

Kolejny poziom komplikacji to jednoczesna obsługa kilku kolejnych rozkładów, gdy jeden rozkład obowiązuje do danej daty, a kolejny dopiero po niej. Największą trudnością dla systemów działających na wielu rozkładach jest sam moment zmiany rozkładu, kiedy część tras powinna się odbyć według starego, a część według nowego rozkładu. Najprostsze po-

dejścia działają zawsze tylko na jednym rozkładzie, inne posiadają odrębne wersje dla różnych okresów obowiązywania. Zaawansowane rozwiązania operują na wielu rozkładach całkowicie niezauważalnie dla użytkownika.

### Możliwość obsługi wielu przewoźników i środków transportu

Zazwyczaj na danym terenie działa więcej niż jeden przewoźnik. Wyszukiwarka połączeń powinna mieć w takim wypadku możliwość przeszukania wielu niezależnych rozkładów i ułożenia optymalnej trasy, biorącej pod uwagę wszystkie możliwe kursy. Przykładowy wynik wyszukiwania może zawierać połączenie linią przewoźnika podmiejskiego wraz z przesiadką na linię głównego operatora.

### Objazdy i remonty

Rozkłady jazdy ulegają częstym, tymczasowym zmianom. Zaawansowana wyszukiwarka połączeń pozwala dynamicznie wprowadzać takie zmiany, gwarantując aktualność i wiarygodność planowanych połączeń.

### Zasięg systemu

Ważnym kryterium może być zasięg systemu, czyli liczba obsługiwanych miast. Warto podkreślić, że poza atrakcyjnością dla użytkowników, usługa obejmująca wiele miast wiąże się ze znacznie niższymi kosztami utrzymania.

### Algorytm wyszukiwania

Algorytm wyszukiwania jest podstawą działania planera i decyduje o jego mocy. Stosowane są zazwyczaj odpowiednio zaadaptowane algorytmy grafowe, jak i całkowicie autorskie podejścia.

### Dokładność

Sieć komunikacyjna dużej aglomeracji jest bardziej złożona niż cała Polska sieć kolejowa, a liczba kursów i możliwych przesiadek czyni problem o wiele bardziej skomplikowanym niż planowanie połączeń samochodowych. Częstym uproszczeniem obliczeń jest redukcja maksymalnego promienia przesiadki lub promienia, w jakim poszukiwany jest początkowy przystanek. Każde uproszczenie zmniejsza szansę znalezienia optymalnego rozwiązania (a w szczególnych przypadkach może prowadzić do niemożliwości znalezienia konkretnych *t r u d n y c h* tras). W ekstremalnych sytuacjach może doprowadzić do sytuacji, w której nie można znaleźć żadnej trasy – ponieważ najbliższy przystanek znajduje się poza zasięgiem.

### Szybkość i skalowalność obliczeń

Planer podróży może być poddawany dużemu obciążeniu (wiele rozwiązań w tym samym czasie). Chcąc zapewnić stały czas wyznaczania trasy, system powinien rozwiązać problem skalowalności. Podstawowe podejście to umożliwienie rozłożenia zadanych obliczeń na wiele serwerów. O ile czas odpowiedzi systemu jest prosty do zmierzenia, to weryfikacja skalowalności wymaga znajomości zastosowanych rozwiązań technicznych.

## Opcje wyszukiwania

Oprócz wskazania startu i celu podróży często niezbędne jest podanie dodatkowych parametrów. Minimalny zestaw opcji to data i godzina wyjazdu. Zaawansowane rozwiązania pozwalają na określenie, czy podany czas jest czasem wyjazdu, czy przyjazdu.

Inne kryteria powinny umożliwić doprecyzowanie środków transportu, które mogą być wykorzystane, preferencji, co do liczby przesiadek, czasu na przesiadkę, maksymalnej długości przejść pieszych czy tempa marszu. Liczba takich opcji zależy głównie od pomysłowości twórców danej wyszukiwarki

Obserwowane są różne podejścia – od pozostawiania wszystkich decyzji użytkownikowi (rozbudowane formularze parametrów) po uproszczenie procesu (predefiniowane profile tras).

## Trasy piesze

Częścią planowanej trasy środkami transportu publicznego są przejścia piesze. Zaawansowana wyszukiwarka może wskazać dokładną trasę od punktu startowego do przystanku. Jest to jeden z najbardziej zaawansowanych problemów stojących przed systemami planowania. Istota tej kwestii tkwi w braku wystarczająco dokładnych danych przestrzennych. Nawet najbardziej rozbudowane mapy nie posiadają informacji o przeszkodach, jak płoty czy mury. Nie można również zakładać, że pieszy może poruszać się tylko po drogach (w szczególności na osiedlach). Sam problem tras pieszych jest zagadnieniem na osobny obszerny artykuł.

## Porównanie różnych rozwiązań

W tabelach 1, 2 i 3 zamieszczono uproszczone, jakościowe porównanie trzech planerów: *google transit*, *jakdojade.pl*, *przesiadki.pl*, w oparciu o opisane powyżej kryteria [3]. Do porównań wybrano rozwiązania stosowane w więcej jak jednym mieście.

Tabela 1

| Przykładowe zestawienie i porównanie 3 planerów |  |  |                |
|---|--|--|----------------|
| Planer  | Strona www   | Definiowanie trasy                                     | Dostęp mobilny |
| google transit                                  | czytelny, uniwersalny interfejs; brak rozkładu jazdy | brak podpowiedzi, brak możliwości wyboru punktu z mapy | Aplikacja      |
| jakdojade.pl                                    | przejrzysty, zaawansowany interfejs                  | pełna możliwość definiowania                           | Strona light   |
| przesiadki.pl                                   | bardzo uproszczony interfejs                         | tylko adres lub punkt na mapie                         | brak           |

Tabela 2

| Porównanie przykładowych planerów ze względu na model danych |          |                  |                    |             |                           |
|--|----------|------------------|--------------------|-------------|---------------------------|
| Planer   | Warianty | Kolejne rozkłady | Wielu przewoźników | Objazdy     | Zakres systemu            |
| google transit   | tak      | tak              | tak                | tak         | głównie USA               |
| jakdojade.pl   | tak      | tak              | tak                | tak         | kilka miast               |
| przesiadki.pl  | nie      | brak danych      | brak danych        | brak danych | największe polskie miasta |

Tabela 3

| Porównanie przykładowych planerów ze względu na algorytm wyszukiwania |  |                        |   |                       |
|---|--|------------------------|---|-----------------------|
| Planer  | Dokładność                                   | Szybkość /skalowalność | Opcje wyszukiwania                        | Trasy piesze          |
| google transit  | 100%   | szybki                 | tylko podstawowe opcje                    | Po ulicach            |
| jakdojade.pl  | 100%   | szybki                 | typy tras, opcje zaawansowane             | Trasa w linii prostej |
| przesiadki.pl   | stabe wyniki przy większej ilości przesiadek | szybki                 | brak wszystkich opcji podstawowych (data) | Trasa w linii prostej |

## Podsumowanie

W artykule podjęta została próba zaproponowania zestawu kryteriów do oceny jakości planerów podróży dla komunikacji miejskiej. Zestaw ten może służyć do oceny istniejących planerów, ale jest także zestawem wskazówek dla opracowujących nowe wyszukiwarki.

## Literatura

1. Jaskiewicz, A., *Inżynieria oprogramowania*, Helion, Gliwice, 1997.
2. Sommerville, I., *Inżynieria oprogramowania*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2003.
3. <http://mapy.google.pl/transit>
4. <http://jakdojade.pl>
5. <http://przesiadki.pl>

Biuro Rozwoju Gdańska, Politechnika Krakowska, Oddział SITK w Krakowie i PBS DGA organizują w dniach **24–25 maja 2010** w Gdańsku ogólnopolską konferencję naukowo-techniczną:

## KOMPLEKSOWE BADANIA RUCHU. Teoria i praktyka. Doświadczenia miast polskich

**Celem konferencji będzie prezentacja i wymiana doświadczeń w zakresie:**

- przygotowywania, przeprowadzania, opracowywania kompleksowych badań ruchu,
- weryfikacji i oceny uzyskanych wyników kompleksowych badań ruchu,
- dobrych praktyk współpracy samorządów zlecających pomiary oraz wykonawców,
- standaryzacji zakresu zbierania i przetwarzania danych oraz stosowanej terminologii,
- wpływu członkostwa Polski w UE na działania w zakresie kompleksowych badaniach ruchu.

### Kontakt z organizatorami

[kbr@pbsdga.pl](mailto:kbr@pbsdga.pl), tel.: 0-58 555-41-52 (w godz.: 10:00–15:00),  
fax: 0-58 550-66-70