

Analizy mikrosymulacyjne - wykłady

Symulacja systemu komunikacji zbiorowej

dr inż. Rafał Kucharski¹

¹Zakład Systemów Komunikacyjnych
Politechnika Krakowska

Kraków, 2017



Wstęp

symulacja komunikacji zbiorowej

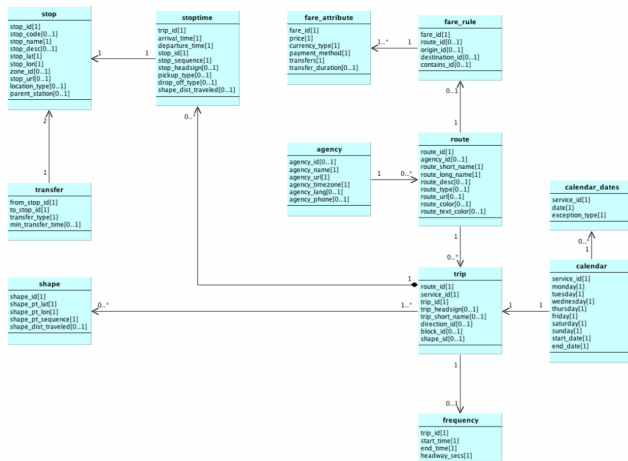
- komunikacja zbiorowa** to dwa osobne systemy, które symulujemy osobno:
- pojazdy** autobusy, pociągi kursujące po zadanych trasach z zadany
m rozkładem
 - pasażerowie** korzystający z komunikacji zbiorowej żeby dotrzeć do celu.



Sieć

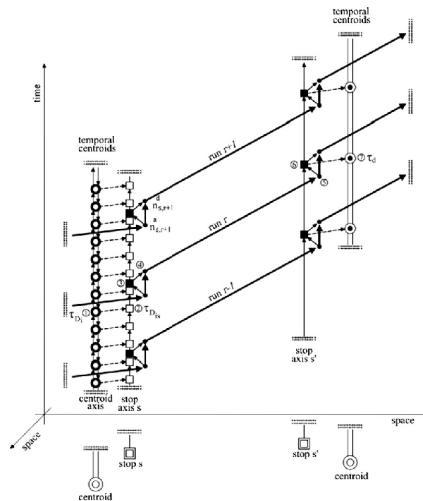
rozkład jazdy

znacznie bardziej złożony niż graf sieci transportowej. Wiele formatów, np. VDV, HAFAS, GTFS, ...



Sieć

graf diachroniczny



Sieć

Przykład sieci

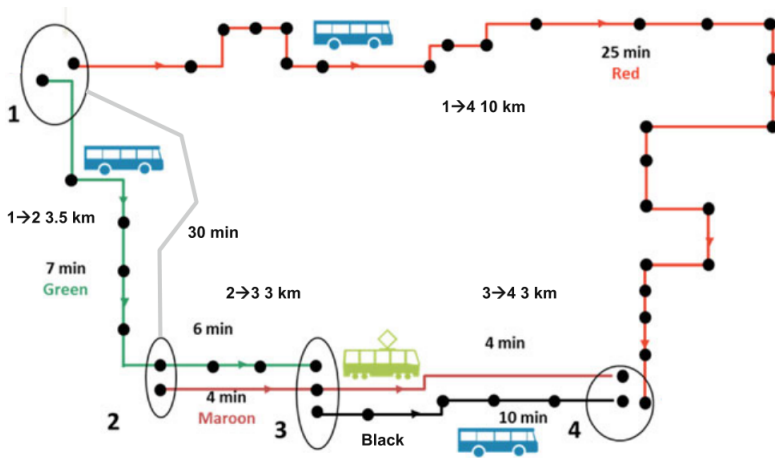


Fig. 5.5 A simple transit network with 4 stops and 4 lines (from Spiess and Florian 1989)



Sieć

Model przystanku

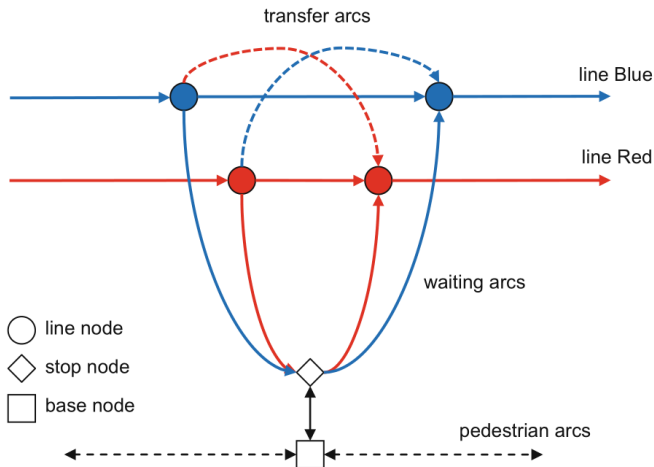


Fig. 6.7 Alternative topology with transfer arcs. Arcs and nodes of the sub-network for each one of the two lines are depicted in *red* and *blue*, respectively



Symulacje

Symulator komunikacji zbiorowej

BusMezzo mezoskopowe ??? otwarte środowisko do symulacji (C++).
Działa dla dowolnej sieci, importer z i do Visuma (w produkcji w ZSK),
rozkład jazdy lub model interwałowy.



Symulacje

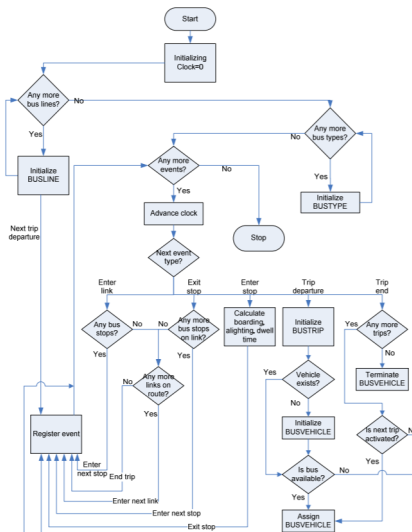
Przepływ pojazdów

BusMezzo dla zadanych odjazdów z przystanków początkowych symuluje przejazd pojazdów przez sieć, uwzględniając wpływ ruchu drogowego i procesu wymiany na czas przejazdu.



Symulacje

Przepływ pojazdów



Symulacje

Przepływ pojazdów

Czas wymiany jako funkcja:

- 1 liczby wsiadających
- 2 liczby wysiadających
- 3 zapełnienia
- 4 szerokości i liczby drzwi
- 5 organizacji (wsiadanie przodem, najpierw wsiadamy potem wysiadamy, płatność przy wejściu, odbicie biletu, itp.)

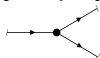


Symulacje

Przepływ pasażerów

Podróżni w **BusMezzo** dokonują wyborów: dokonują oni wyborów:

- jaki przystanek początkowy. (decyzja przy źródle)



- którą linię wybiorą na przystanku.

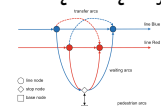


Fig. 6.7 Alternative topologies with transfer area. Area and nodes of the subnetwork for each one of the two lines are defined in red and blue, respectively

- na którym przystanku wysiądą.
- do której linii się przesiądą.



Symulacje

Przepływ pasażerów

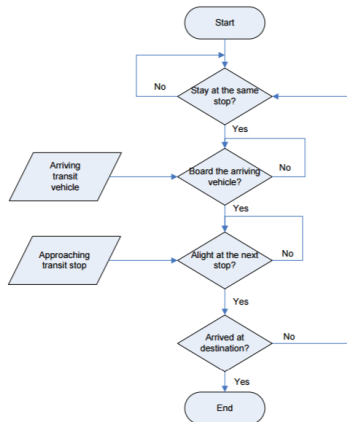


FIGURE 1 Passenger path choice process.



Symulacje

Przepływ pasażerów

Większość decyzji upraszczana jest do binarnego modelu logitowego

- wsiadam - nie wsiadam i czekam dalej
- wysiadam - zostaję i jadę dalej

dotatkowo model wyboru ścieżki w sieci pieszej (w ramach przesiadki, lub poszukiwania przystanku początkowego/końcowego)

$$P_{board} = \frac{e^{\mu \cdot V_{board}}}{e^{\mu \cdot V_{board}} + e^{\mu \cdot V_{stay}}}$$

określ użyteczność V aktualnie przyjeżdżającej linii (czas dojazdu, koszt, komfort, liczba przesiadek, czas dojścia itp.) i porównaj z kosztami linii które dojeżdżają później (*logsum*):

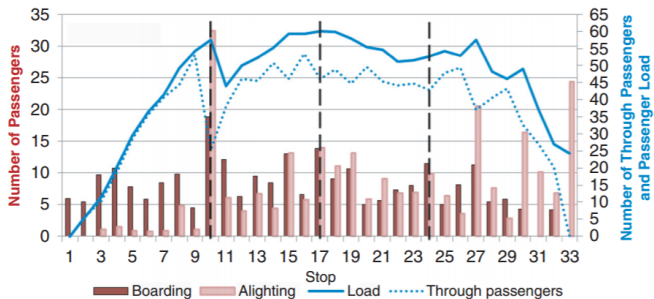
$$V_{stay} = \ln \sum_{r' \in R^+} e^{\mu \cdot V_{r'}}$$

model probabilistyczny: $V = U + \varepsilon$ (błąd $\varepsilon = \text{Logistic}(0, \mu)$).



Symulacje

Wyniki BM



Zagadnienia

pytania egzaminacyjne



Zagadnienia

Wykład 1

- 1 Czym różni się deterministyczny i niedeterministyczny opis ruchu, jakie są wady i zalety każdego z nich?
- 2 Opisz czym różni się modele makroskopowe od mikroskopowych i statyczne od dynamicznych?
- 3 Jakie parametry ruchu możemy odczytać z zapisu trajektorii pojazdów w ujęciu droga-czas?
- 4 Naskicuj zakładaną w diagramie fundamentalnym zależność pomiędzy:
 - gęstością, a potokiem
 - prędkością a potokiem
 - gęstością, a prędkością
- 5 Dla zadanego wykresu droga czas z naniesionymi trajektoriami:
 - jaki jest czas przejazdu i opóźnienie dla pogrubiłego pojazdu?
 - jaki jest dopływ pojazdów/h dla $t < 20$ (poj./h)?
 - jaka jest prędkość w ruchu swobodnym (km/h)?
 - jaka jest gęstość pojazdów w kolejce (poj./km)?
 - jaka jest gęstość odpływu po usunięciu przeszkody (poj./h)?
 - jaka jest prędkość fal: budowania i rozładowywania się kolejki (km/h)?



Zagadnienia

Wykład 2

- 1 Opisz różnicę pomiędzy mikrosymulacją a algorytmem rozkładu ruchu na sieć i opisz miejsce mikrosymulacji w modelu czterostadiowym.
- 2 Podaj opis stanu pojazdu w modelu mikroskopowym.
- 3 Podaj i omów algorytm mikrosymulacji ruchu.
- 4 Opisz podstawowe decyzje kierowcy w ujęciu mikroskopowym: Ciągłe i Dyskretne, oraz opis stanu jaki potrzebny jest do ich symulacji.
- 5 Omów trajektorię zbliżania się pojazdów w modelu Wiedemanna.
- 6 Czym różni się optymalny przejazd pojazdu przez sieć drogową od przejazdu kierowcy w modelu mikrosymulacyjnym
- 7 Opisz wyniki mikrosymulacji, oraz sposób pracy z nimi. Jak można je interpretować. Ile symulacji powinno się wykonać, żeby zyskać pewność.
- 8 Podaj przykładową miarę dopasowania modelu mikrosymulacji, oraz przykładowy sposób jego kalibracji.
- 9 Jak możemy odwzorować sygnalizację świetlną w modelu, oraz jak można wykorzystać model symulacyjny przy projektowaniu systemów sterowania ruchem
- 10 Jak generowane są pojazdy w modelu mikroskopowym? Jaka uwzględniana jest losowość dopływu? Jak uzyskać rzeczywistą strukturę potoku na granicy modelu?



Dziękuję za uwagę

zapraszam do dyskusji

źródła wszystkich obrazów (jeśli nie podano inaczej)

G. Gentile, K. Noekel eds., Modelling Public Transport Passenger Flows in the Era of Intelligent Transport Systems Springer 2016, lub własne

