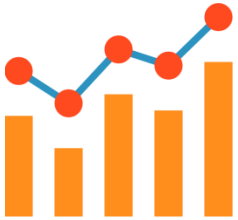
Warszawski Transport Publiczny

Zasady kształtowania układu komunikacyjnego

Warszawa, kwiecień 2019 r.

Warszawski Transport Publiczny

Plan prezentacji

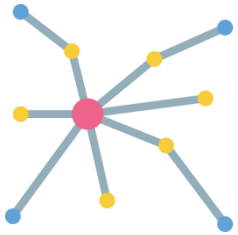


Dane statystyczne

Dokumenty strategiczne

Działalność analityczna

Jak powstaje podróż?



Projektowanie oferty

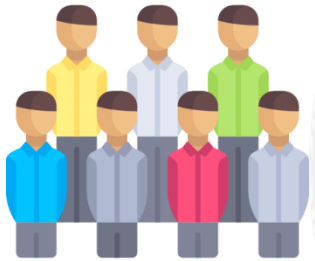
Konstruowanie rozkładu jazdy

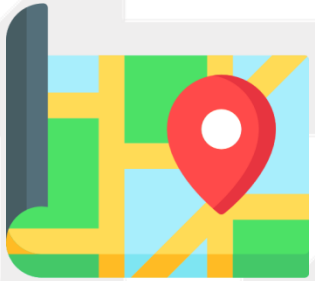
Kształtowanie zachowań

Jak nas oceniają?

Dane statystyczne

Warszawa oraz 34 gminy ościenne, które podpisały porozumienie o współpracy.

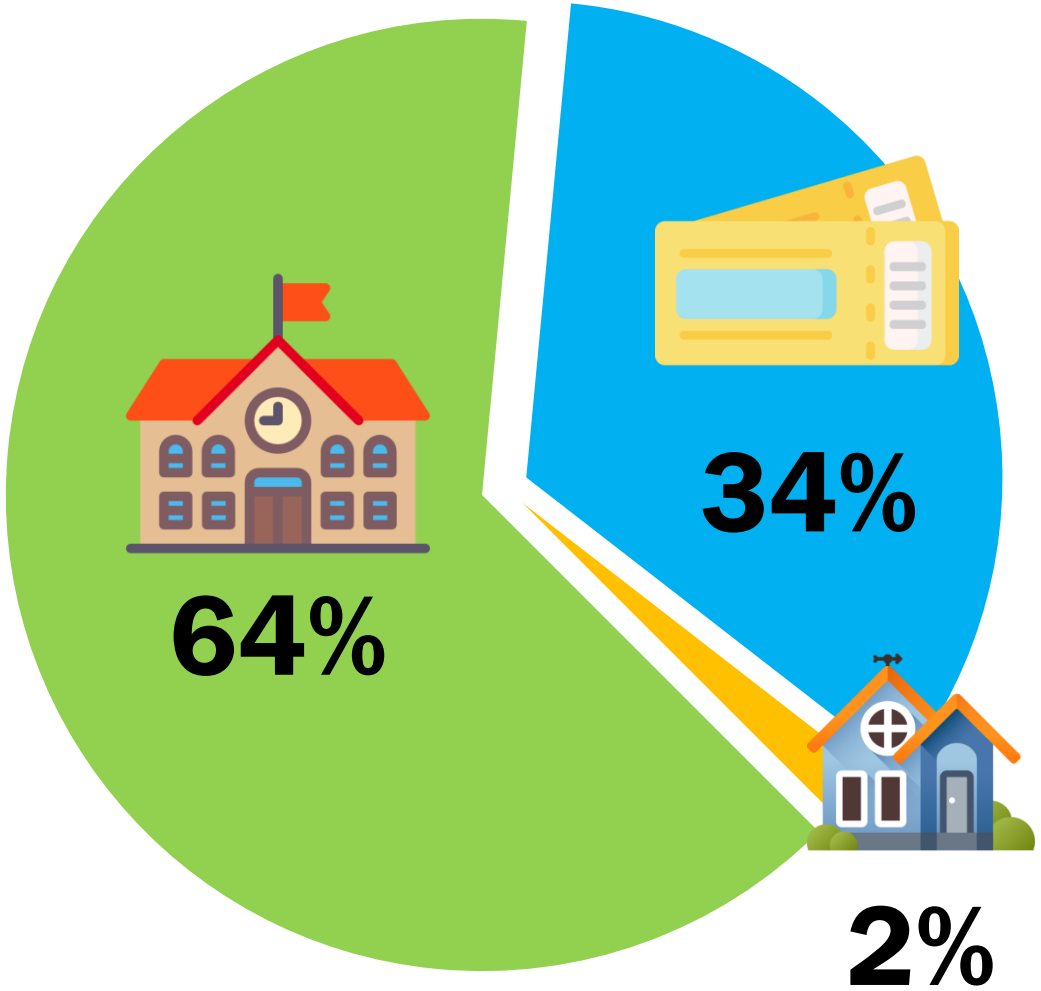




1 769 529	517,24 km²
863 049	2 233,72 km²
2 632 578	2 750,96 km²

Dane z stat.gov.pl, stan na koniec czerwca 2018 r.

Dane statystyczne



Środki na zakup usług przewozowych:

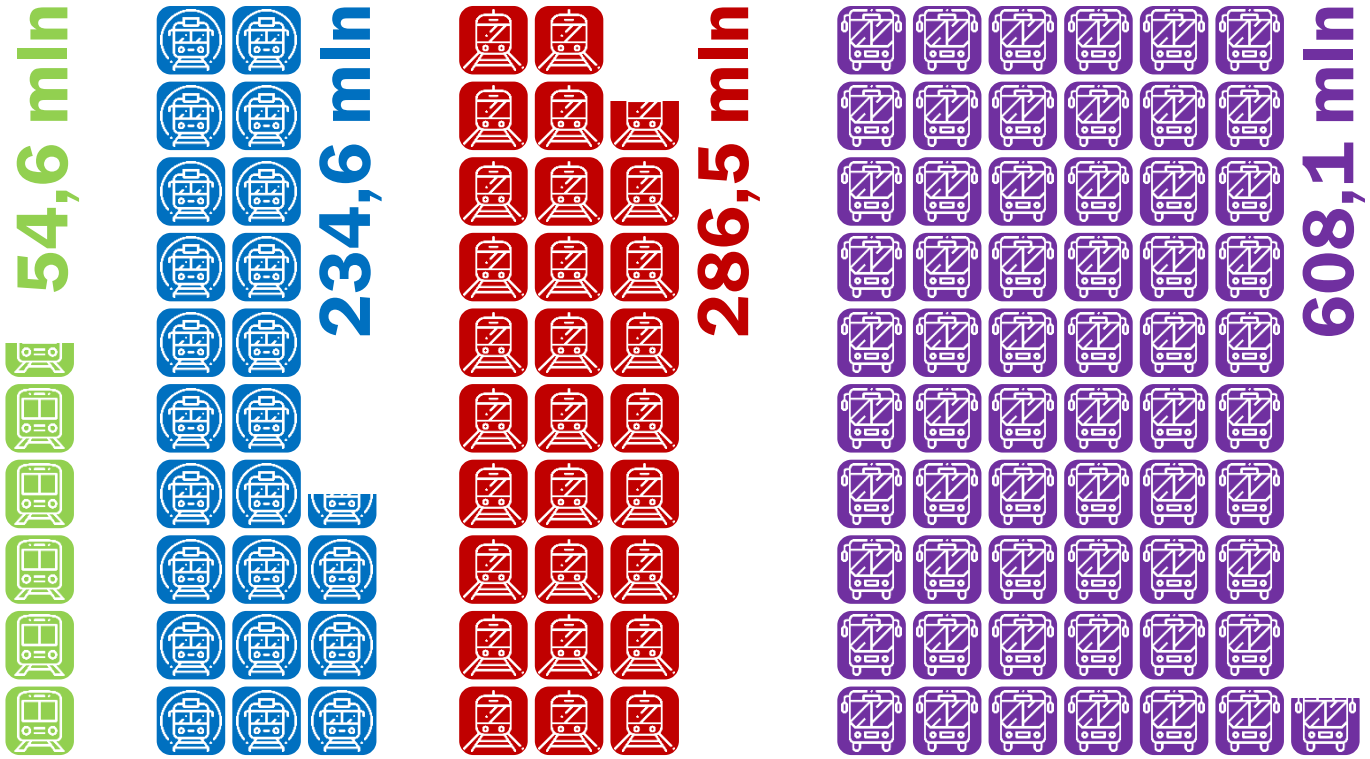
2013	2 248 mln zł
2014	2 629 mln zł
2015	2 385 mln zł
2016	2 507 mln zł
2017	2 465 mln zł
2018	2 607 mln zł
2019*	2 722 mln zł

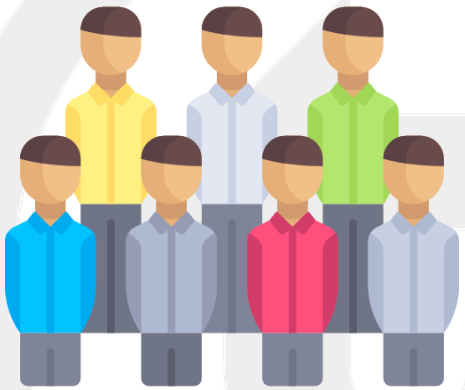
Dane wg stanu na koniec 2018 r.

Warszawski Transport Publiczny

Dane statystyczne

Liczba pasażerów





1 183,8 mln

Od wielu lat liczba przewiezionych pasażerów rocznie przekracza miliard!

Dane wg stanu na koniec 2018 r.

Dokumenty strategiczne

Dokumenty państwowe

- Prawo o ruchu drogowym
- Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie
- Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie
- Ustawa o transporcie drogowym
- Rozporządzenie w sprawie znaków i sygnałów drogowych
- Rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzeniem
- Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia
- Rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach
- **Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym**
- Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych

Dokumenty strategiczne

Dokumenty miejskie

- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego
- Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego
- Strategia zrównoważonego rozwoju systemu transportowego Warszawy do 2015 roku i na lata kolejne
- Plan zrównoważonego rozwoju transportu zbiorowego dla m. st. Warszawy
- Uchwała nr LXXXIX/2644/2010 RM w sprawie przyjęcia Warszawskiego Programu Działań na Rzecz Osób Niepełnosprawnych na lata 2010-2020
- Uchwała nr XVII/341/2011 RM w sprawie ustalenia przystanków komunikacyjnych i dworców udostępnionych dla przewoźników
- Zarządzenie nr 5523/2010 Prezydenta Miasta ws. tworzenia korzystnych warunków dla rozwoju systemu rowerowego na terenie m. st. Warszawy
- Zarządzenie nr 3593/2012 Prezydenta Miasta ws. zasad stosowanych przy nadawaniu i zmienianiu nazw przystanków komunikacyjnych
- Zarządzenie nr 1539/2016 Prezydenta Miasta ws. Tworzenia korzystnych warunków dla ruchu pieszego na terenie m. st. Warszawy
- Zarządzenie nr 1682/2017 Prezydenta Miasta ws. tworzenia na terenie miasta stołecznego Warszawy dostępnej przestrzeni (tzw. Standardy Dostępności)

Działalność analityczna

Projektowanie układu komunikacyjnego odbywa się na podstawie analiz.

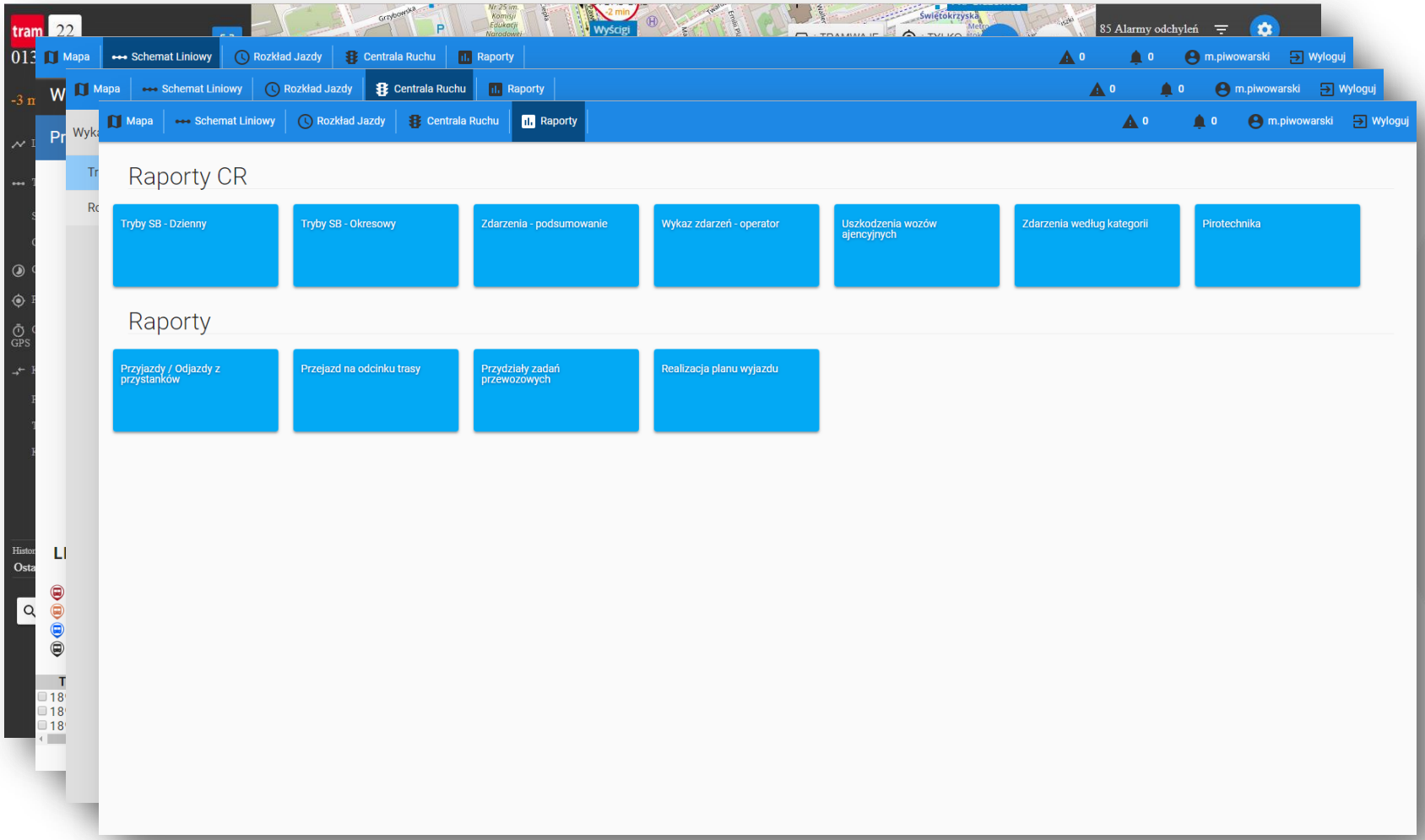
VISUM - prognozowanie zachowania pasażerów

Analiza napełnienia pojazdów (zliczanie automatyczne i manualne)

Analiza czasów przejazdu

Konsultacje społeczne (opinie pasażerów)
Spotkania z przedstawicielami samorządu terytorialnego

Działalność analityczna



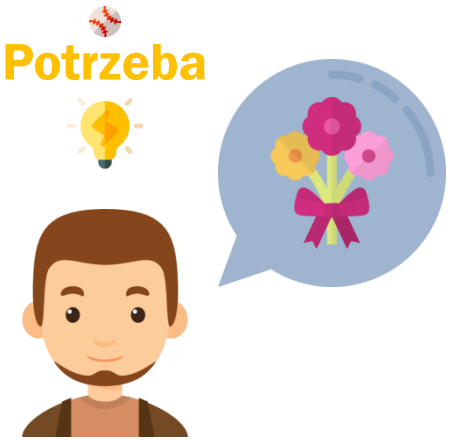
Mapa z aktualną pozycją pojazdów i podstawowymi informacjami o nich

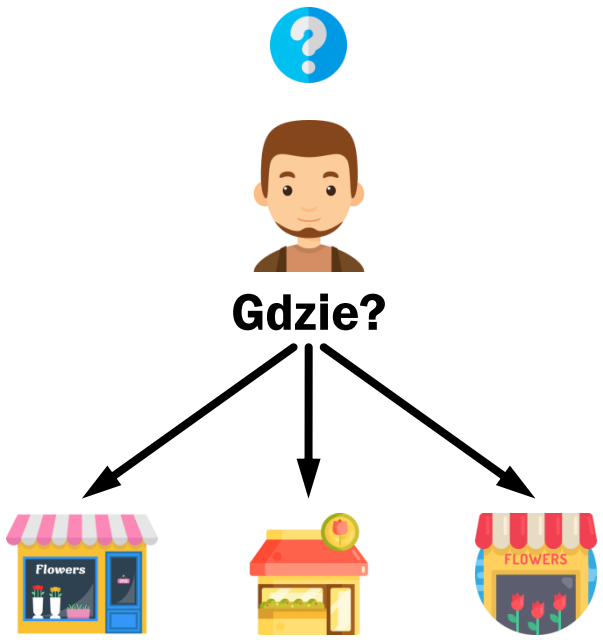
Schemat liniowy linii pokazujący pozycję pojazdów

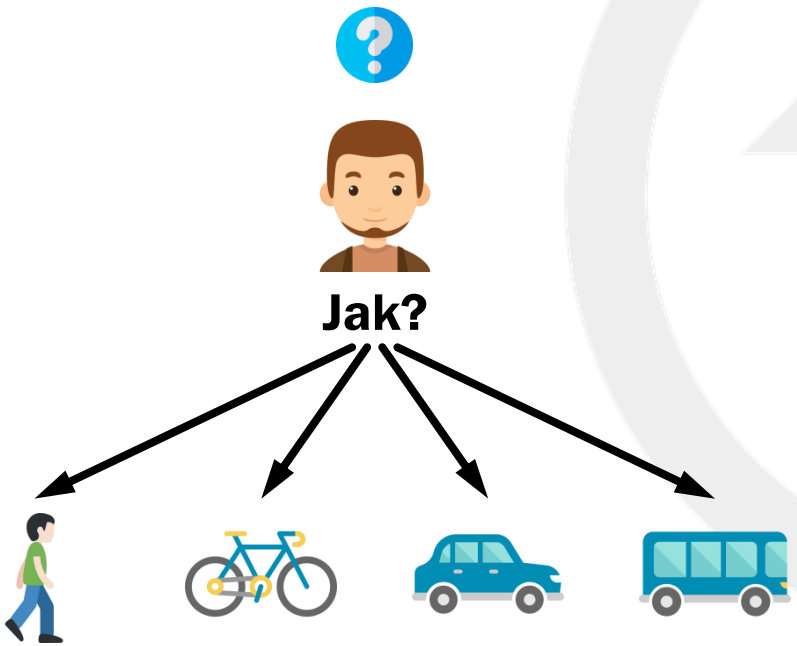
Zestawienie raportów Centrali Ruchu o zdarzeniach na sieci

Możliwość generowania raportów o funkcjonowaniu

Jak powstaje podróż?







Jak powstaje podróż?

Czas oczekiwania
jest odbierany dłużej,
niż trwa w rzeczywistości.

Do czasu podróży
za czas oczekiwania na pojazd
przyjmuje się połowę częstotliwości kursowania.

Jak powstaje podróż?

Jak można wyliczyć udział transportu indywidualnego w ogóle podróży?

$$u_{ki} = 0{,}6519\left(\frac{k_z}{k_i}\right)^{0{,}11}$$

u_{ki} - udział transportu indywidualnego w ogóle podróży
k_z - uogólniony koszt przejazdu transportem zbiorowym
k_i - uogólniony koszt przejazdu transportem indywidualnym

Elementy składające się na koszt przejazdu: CZAS!, cena biletu, cena paliwa, odległość, dostępność transportu publicznego, opłaty za korzystanie z infrastruktury, itp.

Jak powstaje podróż?

$$k_i = \frac{e^{-4.63+4.44\cdot R7+0.155\cdot(RUCHL-2)+0.0141\cdot wiek-0.0011\cdot TTC}}{e^{-4.63+4.44\cdot R7+0.155\cdot(RUCHL-2)+0.0141\cdot wiek-0.0011\cdot TTC}+e^{-0.0141\cdot JRT-0.0389\cdot TWT+0.564\cdot ileMETRO+0.00198\cdot SFQ}}$$

$$k_z = \frac{e^{-0.0141\cdot JRT-0.0389\cdot TWT+0.564\cdot ileMETRO+0.00198\cdot SFQ}}{e^{-4.63+4.44\cdot R7+0.155\cdot(RUCHL-2)+0.0141\cdot wiek-0.0011\cdot TTC}+e^{-0.0141\cdot JRT-0.0389\cdot TWT+0.564\cdot ileMETRO+0.00198\cdot SFQ}}$$

k_z - uogólniony koszt przejazdu transportem zbiorowym

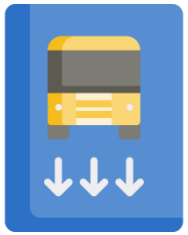
k_i - uogólniony koszt przejazdu transportem indywidualnym

Jak powstaje podróż?

Zawszę wybiorę **samochód**, bo:

- lubię samochód
- nie lubię jechać z innymi
- stać mnie na to
- nie mam dostępu do transportu zbiorowego

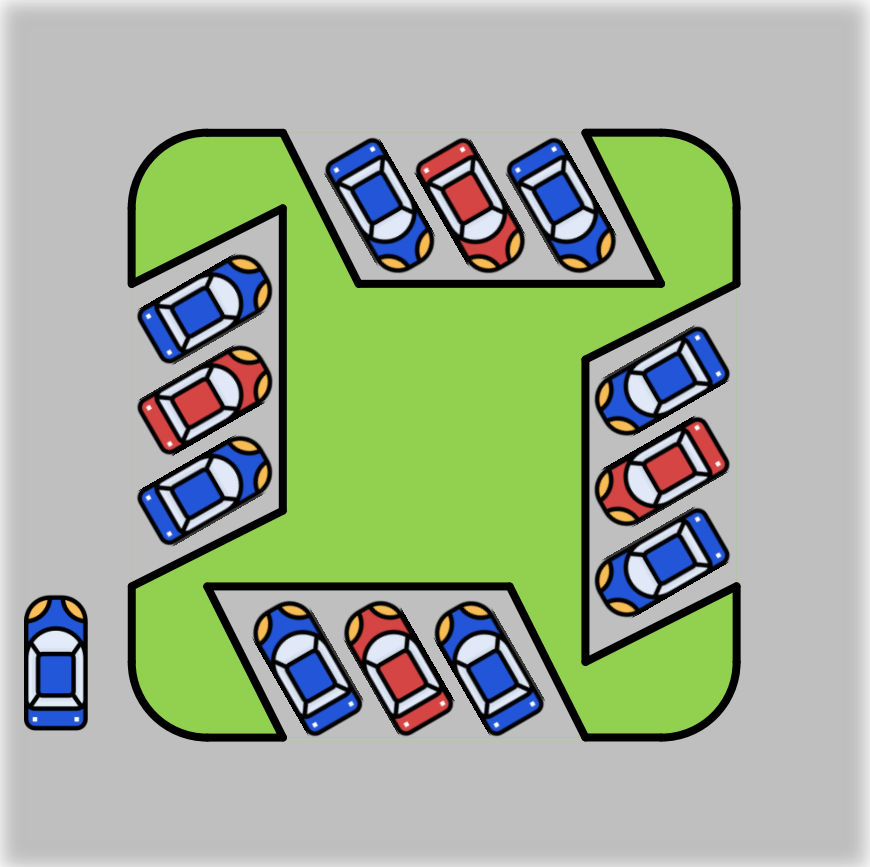
Podział dynamiczny



Zawszę wybiorę **transport publiczny**, bo:

- nie mam samochodu
- jestem ekologiczny
- nie mam gdzie zaparkować

Jak powstaje podróż?



Szacuje się, że około 30% ruchu samochodów osobowych w Śródmieściu jest generowane przez pojazdy szukające miejsca do parkowania.

Dane z „Warszawskiego Badania Ruchu" (2015)

Projektowanie oferty

projektowanie oferty

kształtowanie zachowań komunikacyjnych

OFERTA TRANSPORTOWA

układ komunikacyjny
(linie, rozkłady jazdy, przystanki)

infrastruktura, pojazdy

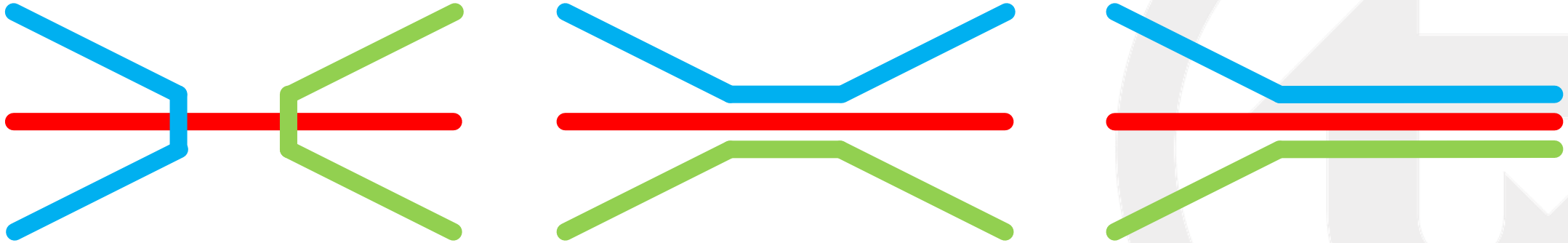
taryfa

informacja

Projektowanie oferty

UKŁAD KOMUNIKACYJNY należy rozpatrywać jako cały system, a nie pojedyncze linie.

Integracja i komplementarność różnych środków transportu **zamiast** **konkurencji pomiędzy liniami** (środkami transportu)

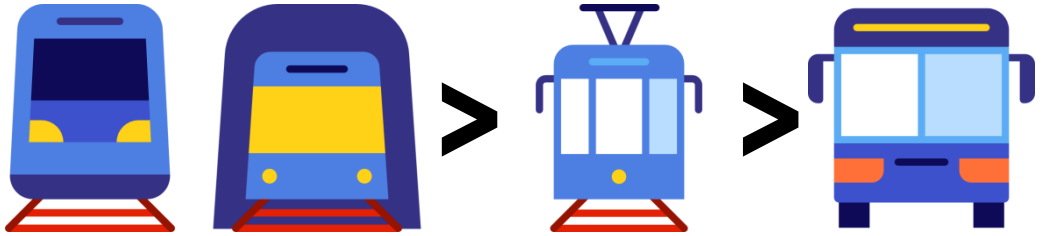


Trasy linii komunikacyjnych powinny być możliwie „proste”.

Miarą oceny jakości układu nie jest liczba linii, tylko wskaźniki: czasu oczekiwania, czasu podróży, liczba przesiadek, komfortu podróży oraz niezawodności tych elementów.

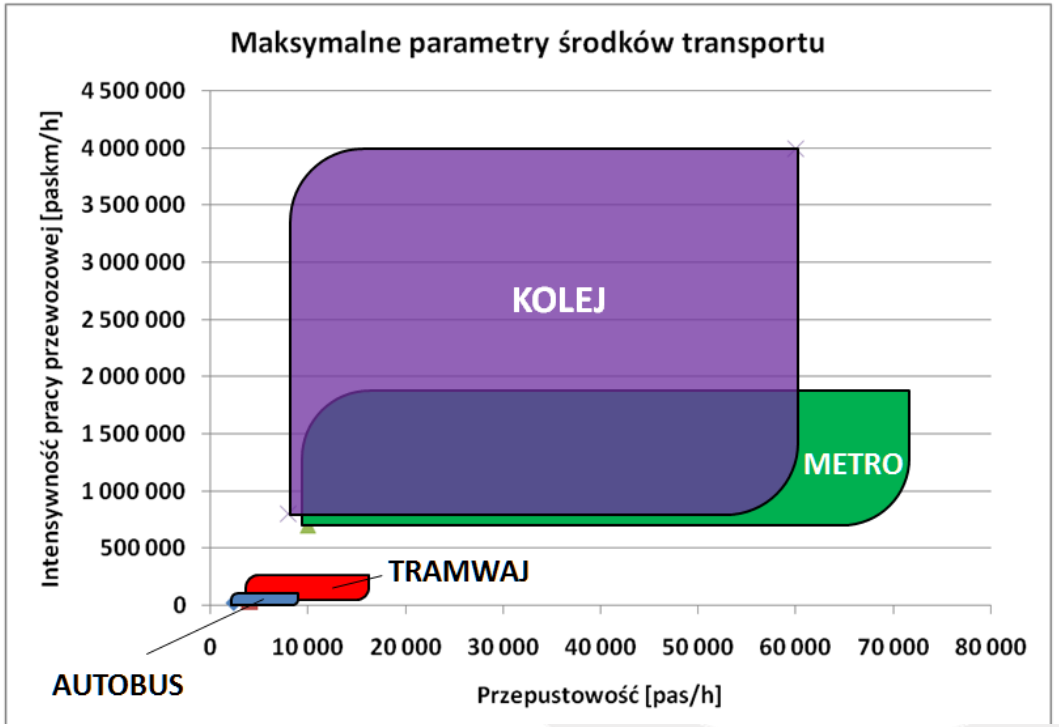
Projektowanie oferty

Hierarchia ważności środków transportu:

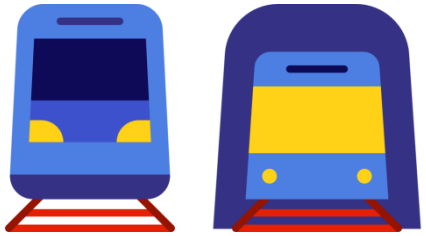


Racjonalizacja przypisania środków transportu do różnych obszarów/relacji:

Każdy środek transportu ma swoje zastosowanie w systemie.



Projektowanie oferty

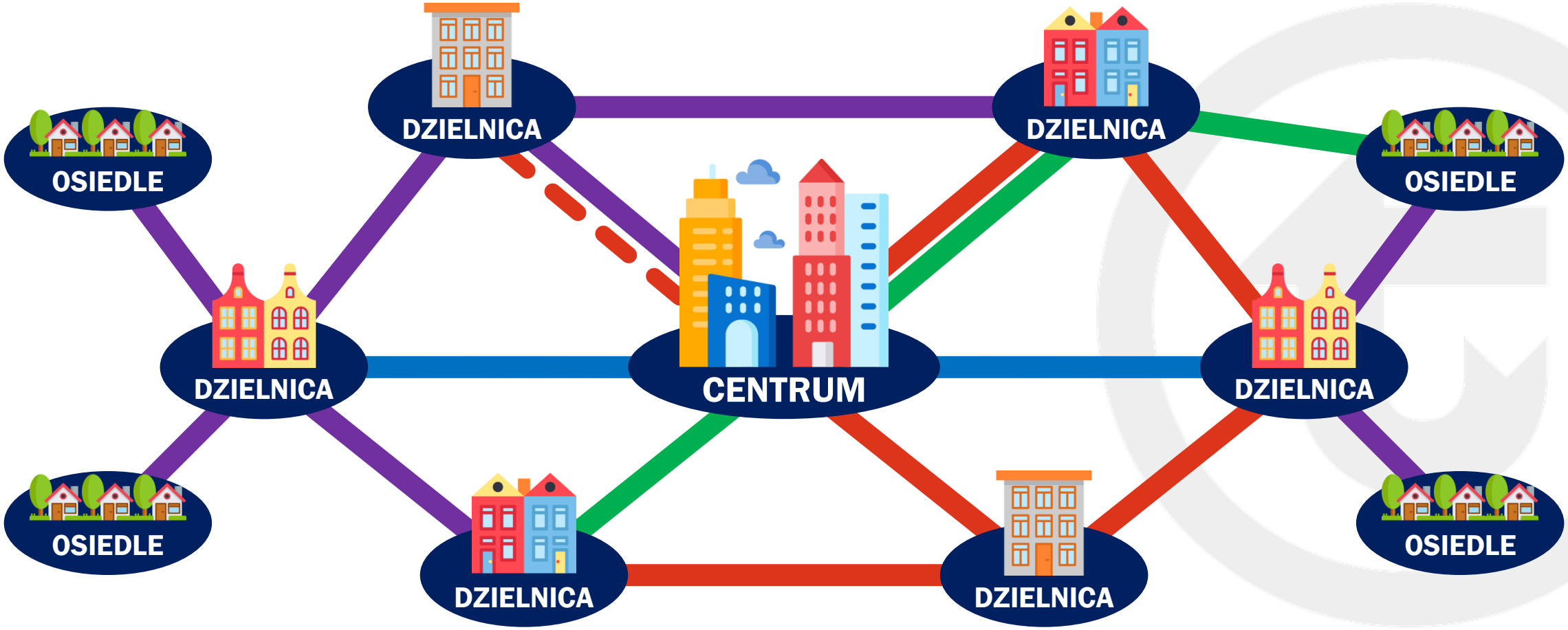


Relacje obciążone największymi potokami pasażerskimi
Funkcje średnicowe, promieniowe
w celu skracania czasu podróży w długich relacjach

Relacje obciążone dużymi potokami pasażerskimi
Funkcje średnicowe, promieniowe i obwodowe

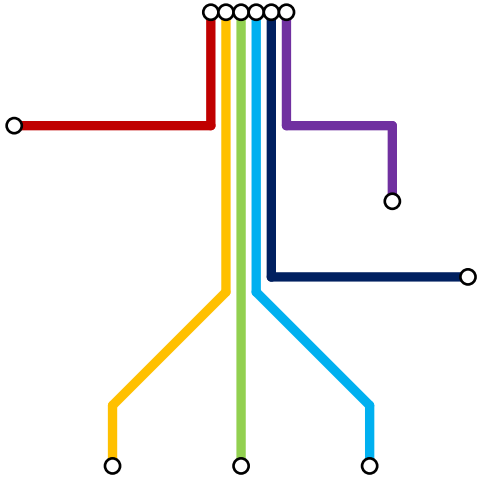
Ciągi bez obsługi transportem szynowym
Funkcje dowozowe do sieci komunikacji szynowej
Możliwie krótkie trasy linii w celu minimalizacji
deregulacji kursowania przez ruch drogowy

Projektowanie oferty



Projektowanie oferty

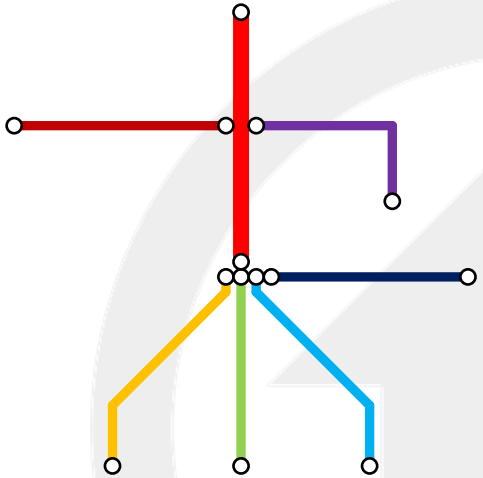
MODEL BEZPOŚREDNI



Zaleta: duża bezpośredniość

Wady: utrudniona koordynacja, mała efektywność dostosowania oferty do potoków, duża podatność na osłabienie komfortu przy rozregulowaniu ruchu, mała czytelność

MODEL PRZESIADKOWY



Wada: mała bezpośredniość

Zalety: niepotrzebna koordynacja, duża efektywność dostosowania oferty do potoków, mała podatność na osłabienie komfortu przy rozregulowaniu ruchu, duża czytelność

Projektowanie oferty

KOMASACJA LINII

- Maksymalizacja częstotliwości kursowania
- Minimalizacja łącznego czasu podróży w systemie
- Zmniejszenie negatywnego wpływu na czas oczekiwania pasażera w przypadku rozregulowania ruchu
- Zwiększenie czytelności układu

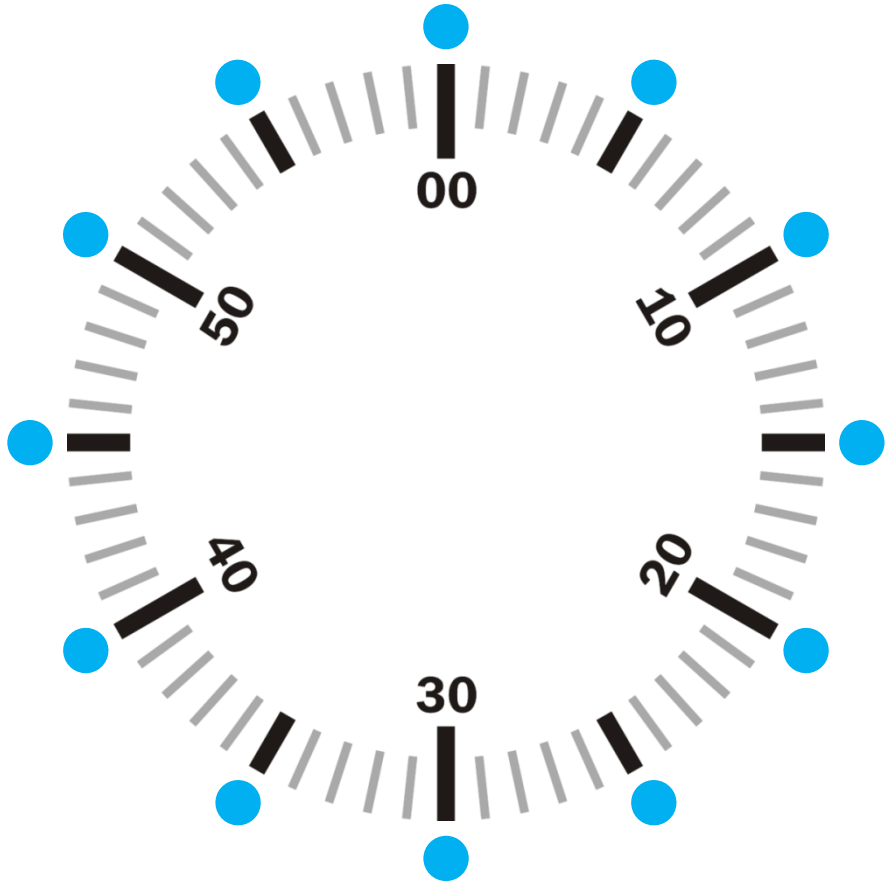
Zmiana podziału zadań przewozowych na korzyść transportu publicznego

Negatywny efekt:
zwiększenie liczby przesiadek

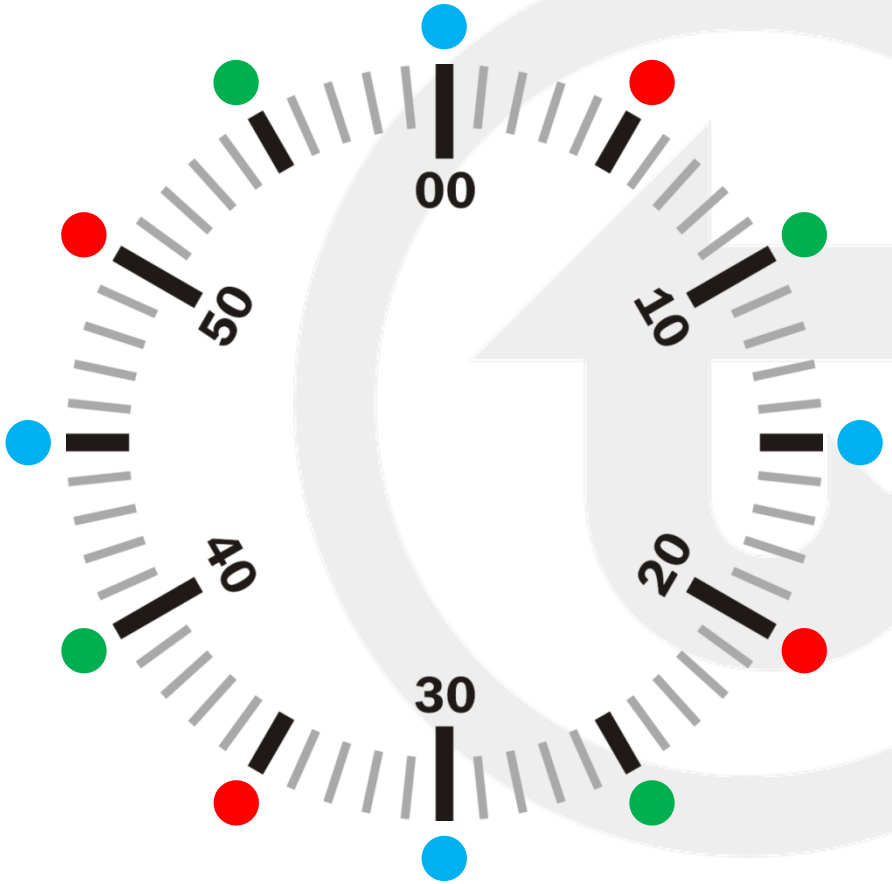
Środki zaradcze:
minimalizacja czasu oczekiwania pierwotnego i wtórnego,
poprawa funkcjonalności węzłów przesiadkowych

Projektowanie oferty

Jedna linia kursująca co 5 minut



Trzy linie kursujące co 15 minut



Projektowanie oferty

Każda zmiana to wytrącenie systemu z układu równowagi.

W okresie ustalania równowagi systemu:
brak miarodajnych obserwacji zachowań komunikacyjnych,
brak możliwości wyciągnięcia wiarygodnych wniosków dotyczących korekt w ofercie

Odpowiednia informacja o zmianie w ofercie skraca okres przejściowy „uczenia się" jej przez pasażerów.

Projektowanie oferty

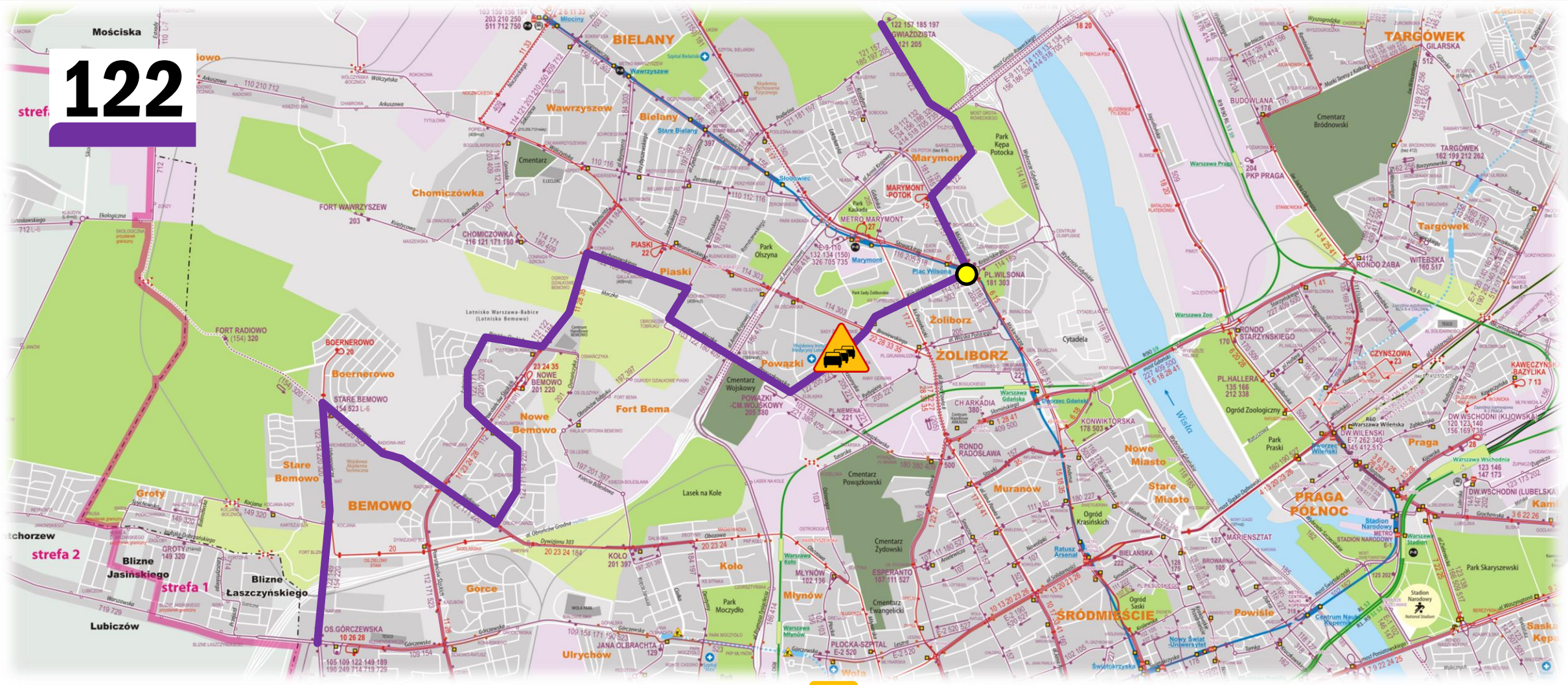
Wahania losowe ruchu pasażerów

Wahania losowe ruchu pojazdów (indywidulanych i transportu zbiorowego)

↓

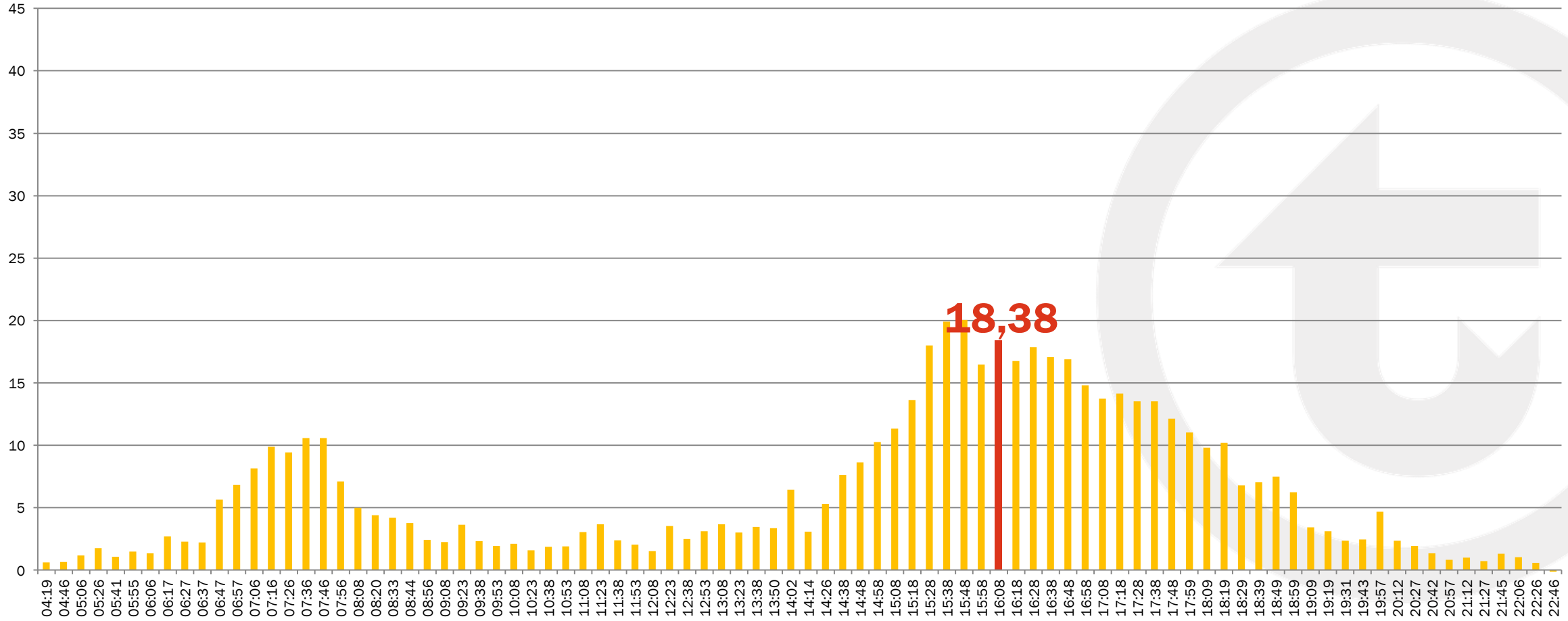
Wahania czasów przejazdu pojazdów transportu publicznego

Projektowanie oferty



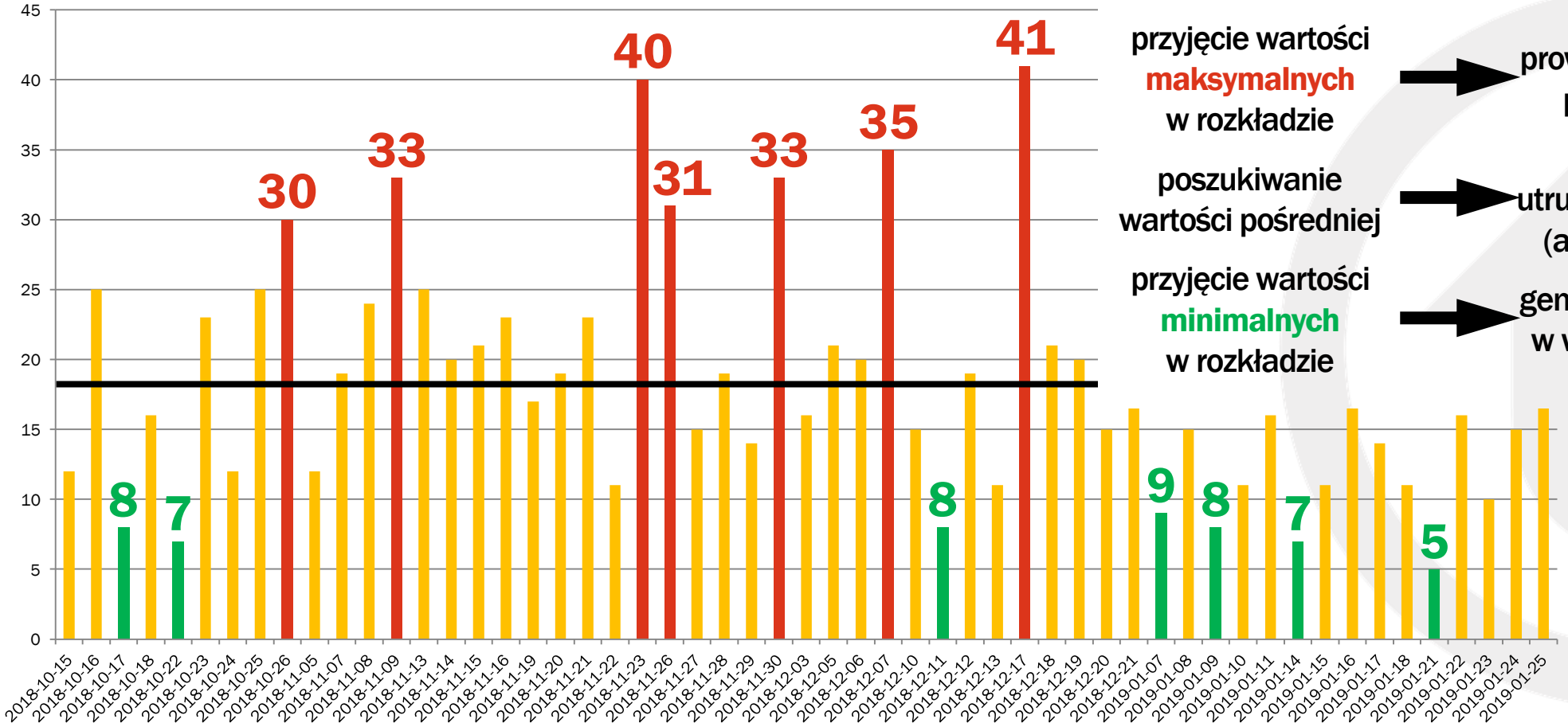
Projektowanie oferty

Średnie opóźnienie kursu na przystanku PL. WILSONA 09



Projektowanie oferty

Opóźnienie kursu ruszającego z pętli o godz. 16:08 na przystanku PL. WILSONA 09



przyjęcie wartości **maksymalnych** w rozkładzie → prowokowanie kursów przyspieszonych

poszukiwanie wartości pośredniej → minimalizacja utrudnień dla pasażera (ale nie eliminacja)

przyjęcie wartości **minimalnych** w rozkładzie → generowanie opóźnień w większości kursów

Projektowanie oferty

Wahania losowe ruchu pasażerów

Wahania losowe ruchu pojazdów (indywidulanych i transportu zbiorowego)

Wahania czasów przejazdu pojazdów transportu publicznego

Optymalizacja czasów przejazdu w rozkładach jazdy → Poprawa punktualności na trasie (opóźnienia pierwotne) i w kolejnych kursach (opóźnienia wtórne)

Optymalizacja czasów postojów wyrównawczych na krańcach → Poprawa punktualności TYLKO w kolejnych kursach (opóźnienia wtórne)

Projektowanie oferty

Wahania popytu na podróże

Wahania ruchu pojazdów transportu zbiorowego (czasów przyjazdu, odjazdu, przejazdu)

↓

Wahania napełnienia pojazdów transportu zbiorowego

Ustalenie podaży na podstawie pomiaru w dniu o ZMNIEJSZONYCH potokach pasażerskich → prowokowanie kursów przepełnioncych

Ustalenie podaży na podstawie pomiaru w dniu o ZWIĘKSZONYCH potokach pasażerskich → nadmierne koszty operacyjne, nieefektywne wykorzystanie środków, brak możliwości poprawy oferty w miejscach potrzebnych

Im większa próbka danych, tym lepiej!

Projektowanie oferty

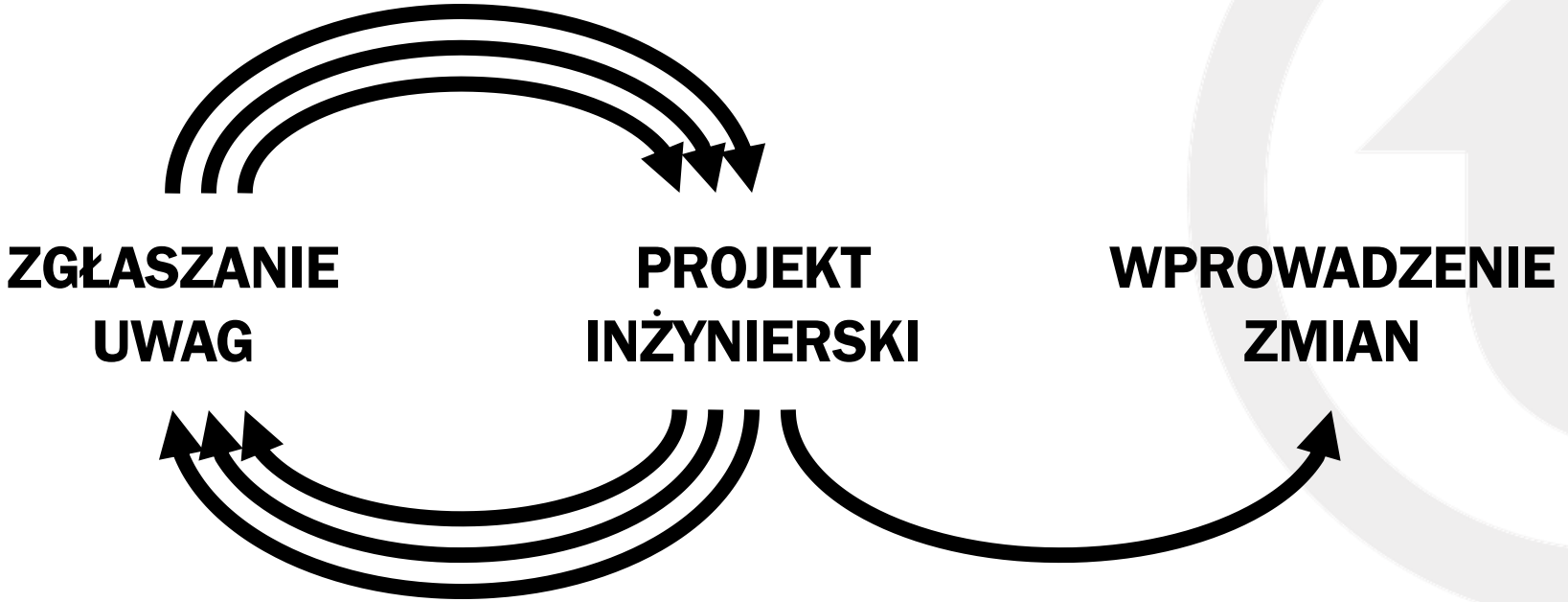
Czynniki społeczne mają wpływ na kształtowanie oferty.

Realizacją są połączenia socjalne
(łączące [illegible] by konk[illegible]tnej og[illegible]czone [illegible]rupy pa[illegible]erów)

Projektowanie oferty

Czynniki społeczne mają wpływ na kształtowanie oferty.

Realizacją są połączenia socjalne (realizujące potrzeby konkretnej ograniczonej grupy pasażerów).



Jak pogodzić interesy różnych grup pasażerów, które często są ze sobą sprzeczne?

Projektowanie oferty

Czynniki społeczne mają wpływ na kształtowanie oferty.

Przy każdej zmianie pojawiają się negatywne opinie.

Przy każdej zmianie będzie grupa pasażerów, której warunki podróży się pogorszą.

Konstruowanie rozkładu jazdy

Przy konstruowaniu rozkładu jazdy należy pamiętać o ograniczeniach:

czas pracy kierowców
i wymagane przerwy posiłkowe

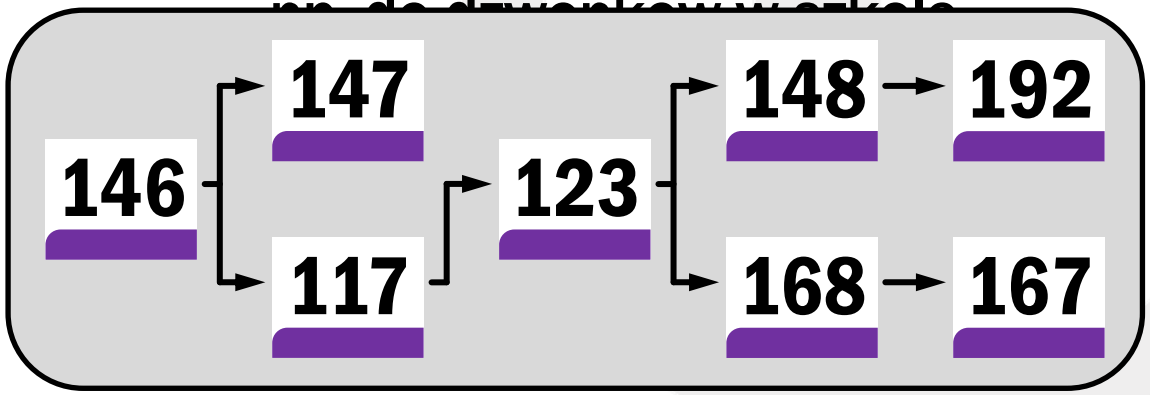
pojemność pętli
(ile wozów się na niej zmieści)

koordynacja rozkładów jazdy z innymi
liniami na wspólnych odcinkach trasy

warunki ruchu na trasie
(jakie opóźnienia mogą na niej wystąpić)

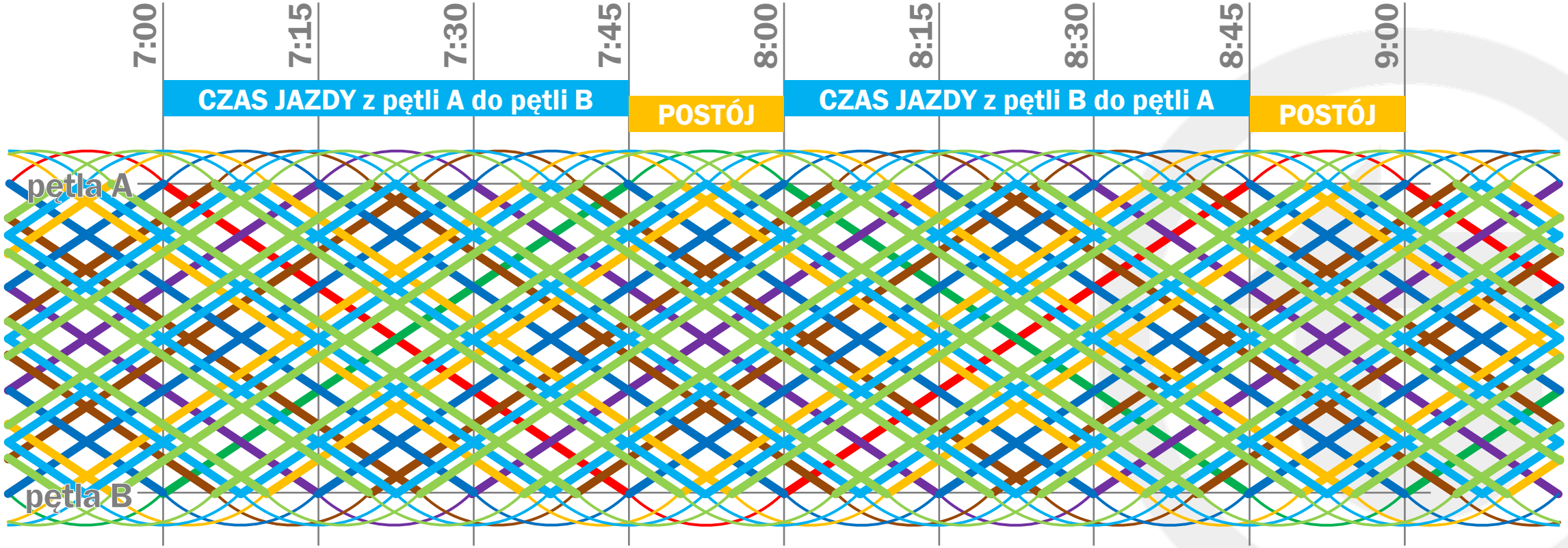
liczba brygad (wozów) do dyspozycji
do obsługi linii

wnioski o dostosowanie rozkładu
np. do dzwonków w szkole



przydział brygady do zajezdni

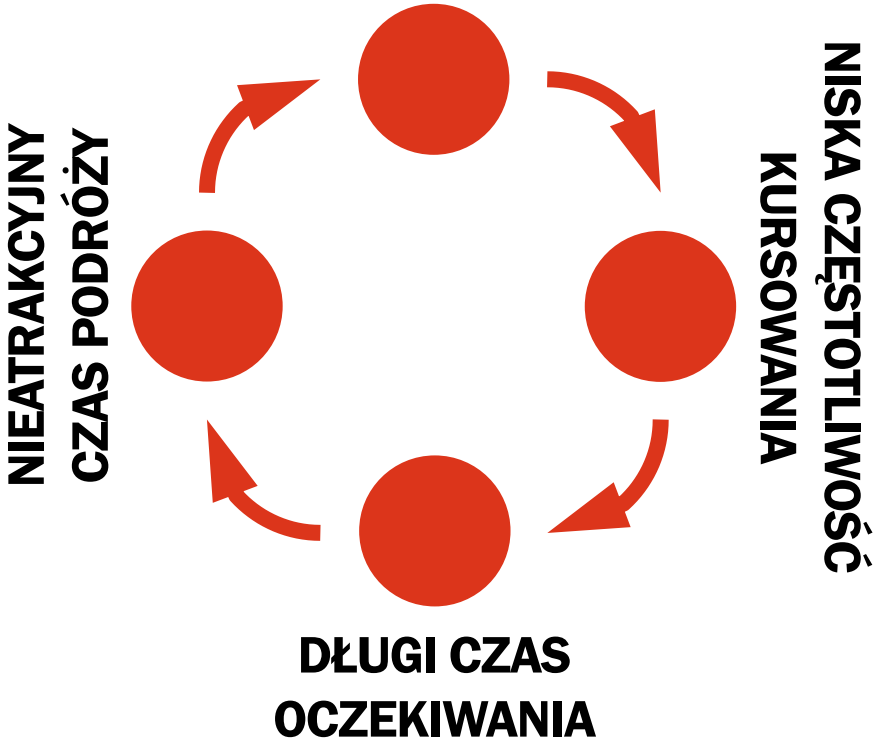
Konstruowanie rozkładu jazdy



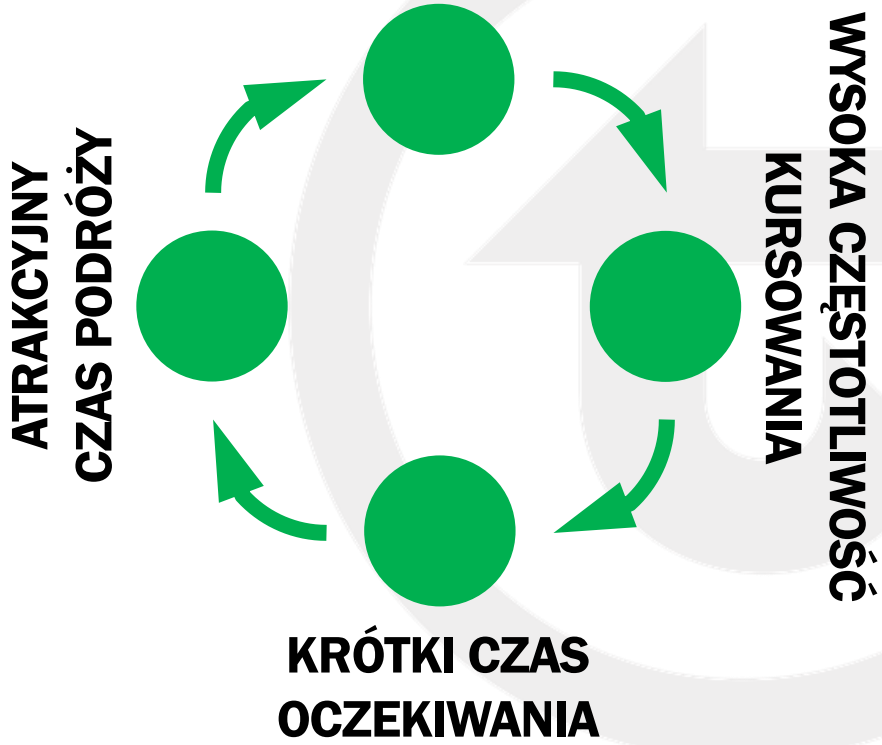
częstotliwość:	120’	60’	30’	20’	15’	10’	7-8’	5’
liczba brygad (wozów):	1 szt.	2 szt.	4 szt.	6 szt.	8 szt.	12 szt.	16 szt.	24 szt.

Kształtowanie zachowań

NISKI POPYT

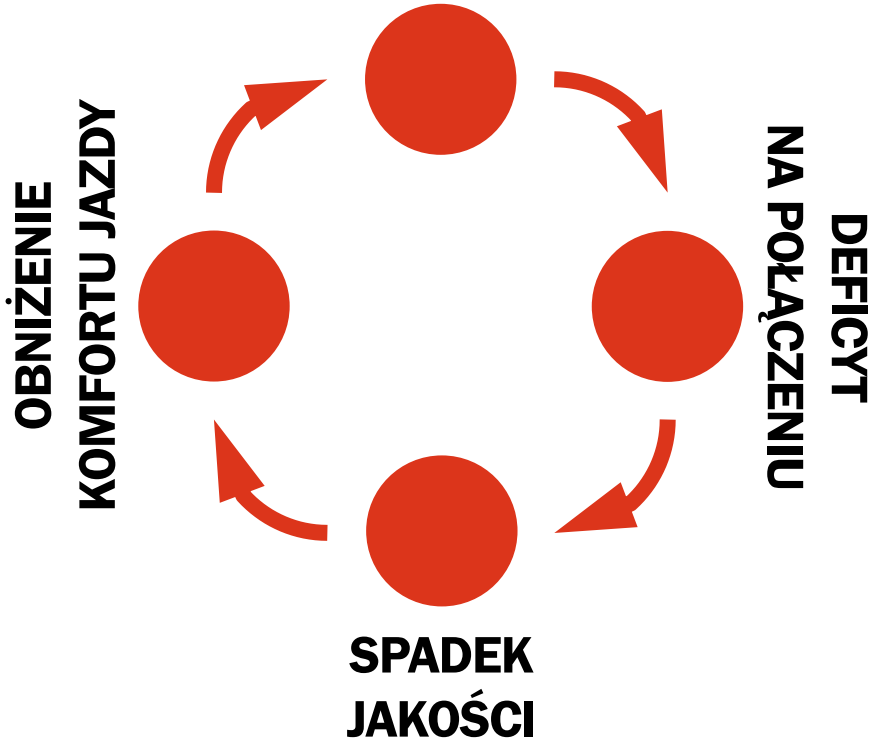


WYSOKI POPYT

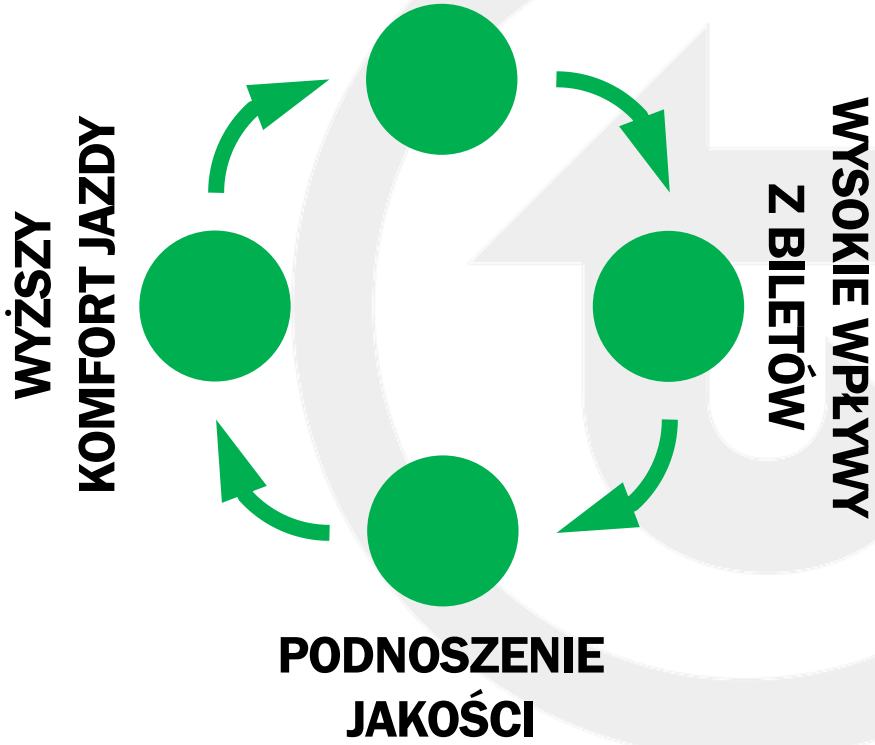


Kształtowanie zachowań

NISKI POPYT

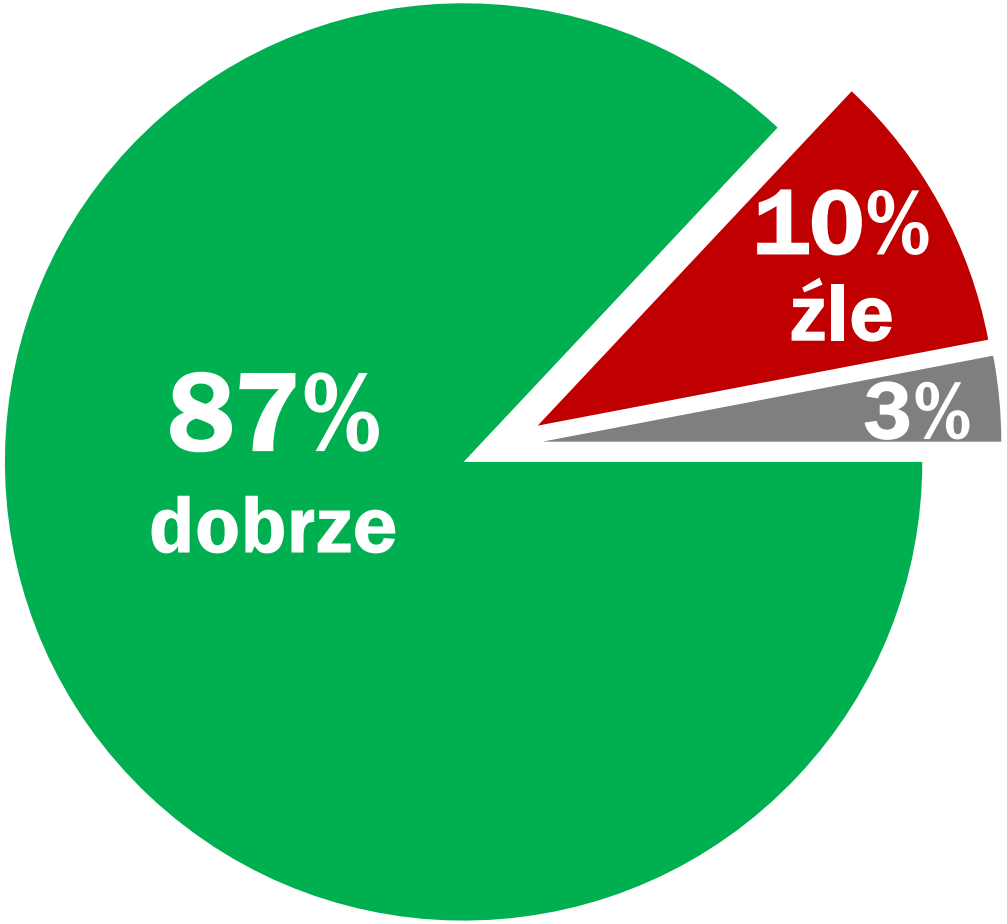


WYSOKI POPYT



Kształtowanie zachowań

Jak nas oceniają?



24% zasięg
14% częstotliwość
12% czas jazdy

22% zatłoczenie
13% niepunktualność
12% ceny biletów

Wyniki z badania opinii publicznej „Barometr Warszawski" z listopada 2018 r.

Warszawski Transport Publiczny

Czy mają Państwo jakieś pytania?

Prezentacja została przygotowana przez Michała Piwowarskiego z Działu Organizacji Przewozów

Ikony wykorzystane w tej prezentacji zostały wykonane przez freepik.com i pochodzą ze strony flaticon.com