

Zastosowania symulacji komputerowej do optymalizacji ruchu miejskiego

Paweł Gora

**Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki
Uniwersytet Warszawski
&
Fundacja Quantum AI**

Konferencja “SmartCity Lab: Sektor publiczny, nauka i biznes dla rozwoju innowacji technologicznej w Polsce”, 17.03.2023

Cele symulacji komputerowej ruchu drogowego

Query: Jakie są cele symulacji komputerowej ruchu drogowego?

Reply in Polski

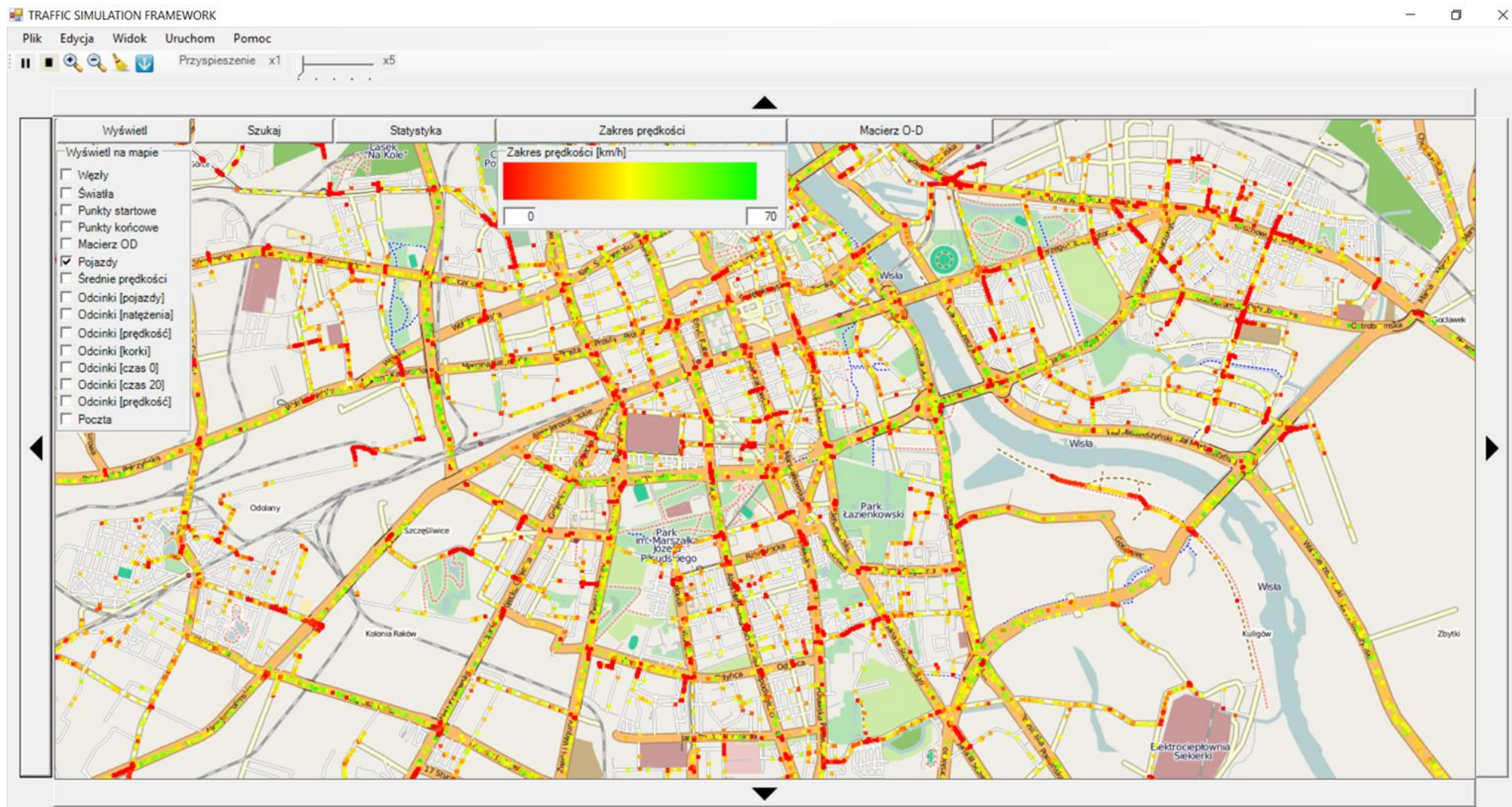


Symulacje komputerowe ruchu drogowego mają wiele celów. Jednym z głównych celów jest badanie efektywności ruchu drogowego dla wyznaczonego obszaru. Do tego celu może być wykorzystywana teoria automatów komórkowych, ze szczególnym uwzględnieniem modeli ruchu drogowego [1]. Symulacje te pozwalają na przewidywanie przyszłych warunków ruchu, co jest szczególnie przydatne w planowaniu infrastruktury drogowej i optymalizacji ruchu drogowego [3].

Innym celem symulacji komputerowej ruchu drogowego jest modelowanie zachowania kierowców oraz symulowanie różnych scenariuszy ruchu drogowego w celu zrozumienia, jakie czynniki wpływają na przepustowość dróg i przyczyniają się do wypadków drogowych. Takie symulacje mogą być stosowane do testowania różnych rozwiązań dotyczących np. zmiany organizacji ruchu lub instalacji nowych sygnalizacji świetlnej [2].

W rezultacie, symulacje komputerowe ruchu drogowego umożliwiają badanie i analizę różnych scenariuszy ruchu drogowego, co pozwala na opracowanie bardziej efektywnych rozwiązań dla kierowców oraz lepsze zarządzanie infrastrukturą drogową.

Traffic Simulation Framework



Cel:

Traffic Simulation Framework jako “digital twin” w SmartCity Lab



Gra „Sim City”, źródło: http://www.simcity.com/en_US/media/screenshot/suburbs

Traffic Simulation Framework

- możliwe zastosowania w miastach

Projektowanie:

- Sieci drogowej
- Skrzyżowań
- Obwodnic
- Systemów zarządzania ruchem

Planowanie:

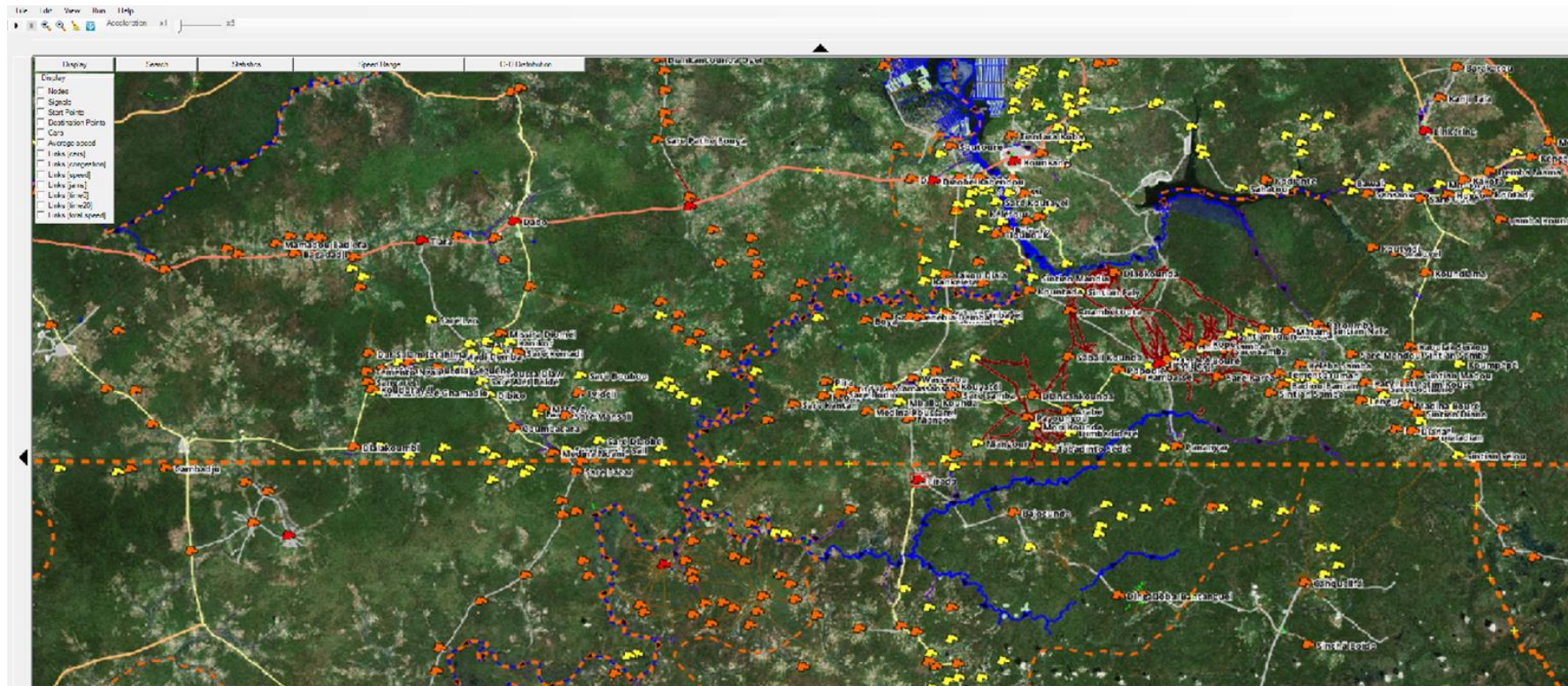
- Komunikacji publicznej
- Remontów
- Imprez masowych
- Ewakuacji miasta
- Akcji ratunkowych

Wyznaczanie lokalizacji i pojemności:

- Parkingów
- Szkół, szpitali, remiz strażackich
- Stacji ładowania dla pojazdów elektrycznych
- Stacji car-sharing / bike-sharing

Możliwe zastosowania

Znajdowanie optymalnej lokalizacji mostu w obszarze przygranicznym Senegalu i Gwinei

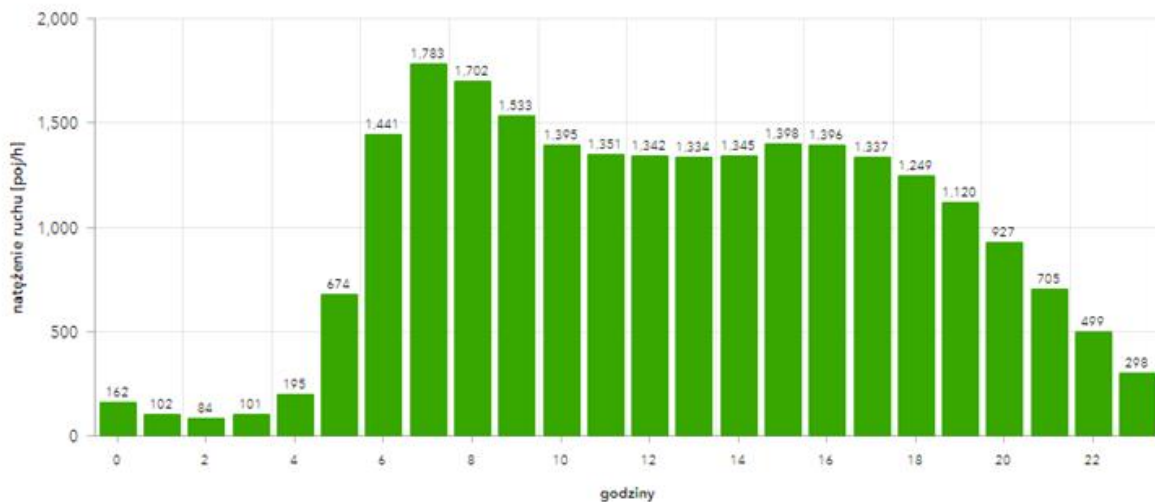


Do symulacji potrzebne są dane

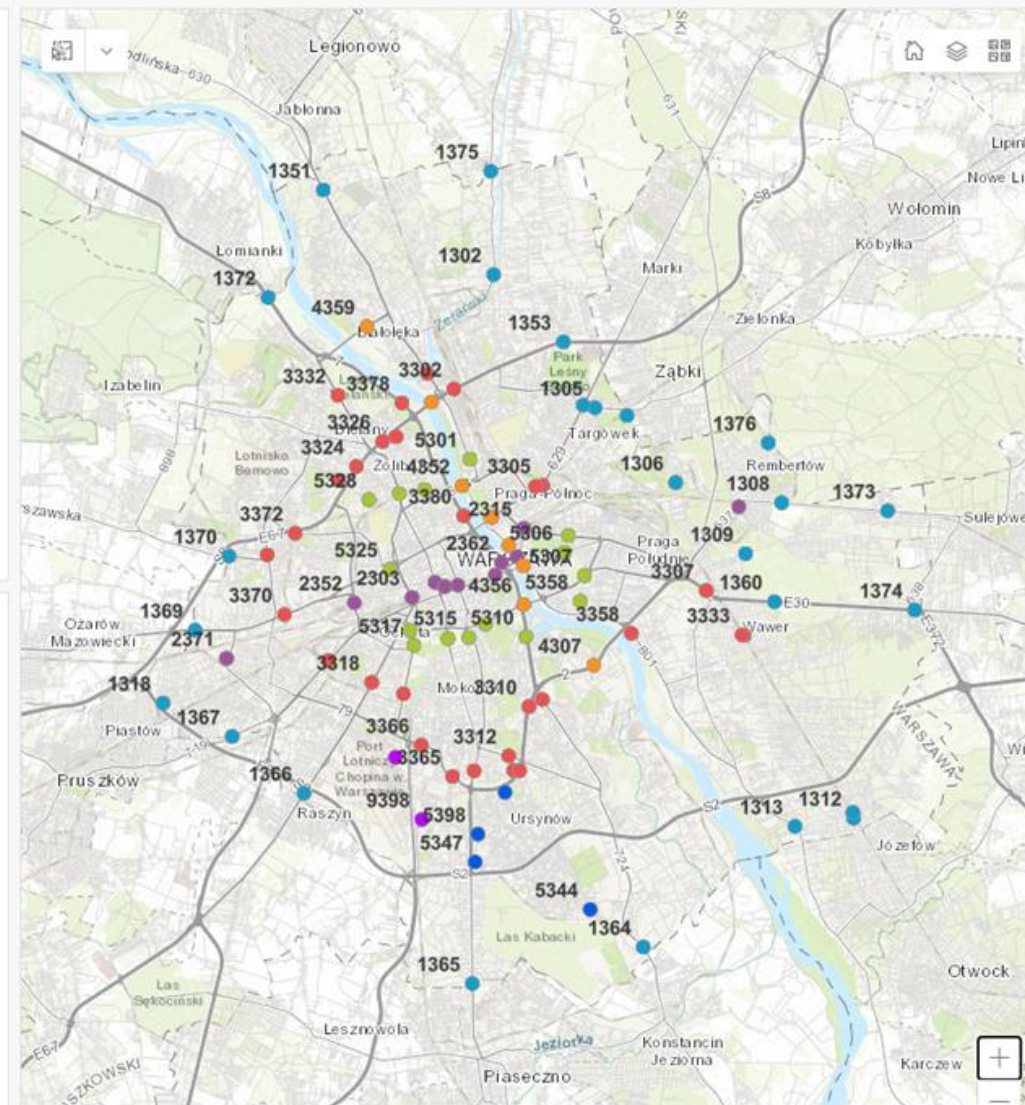
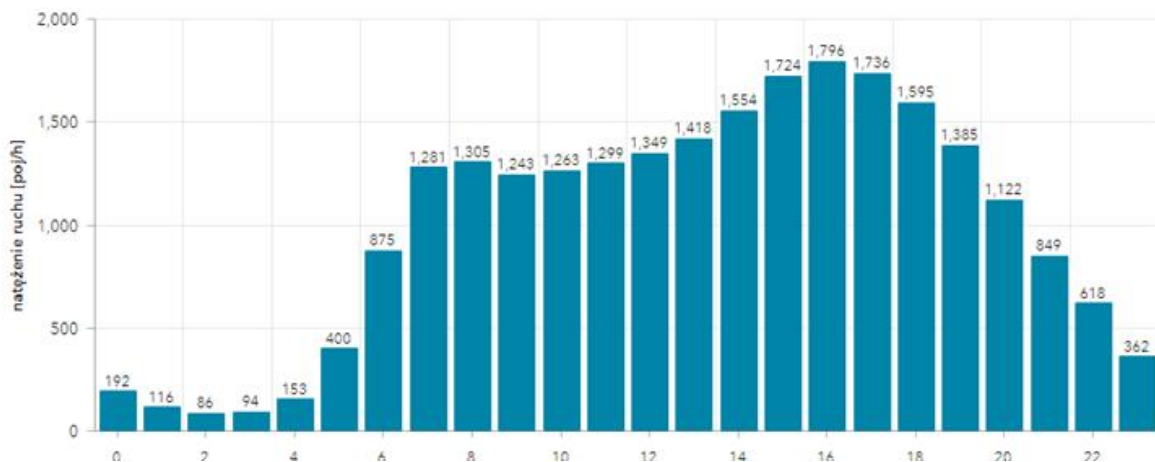
 ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH - WYNIKI POMIARÓW SYSTEMU AUTOMATYCZNYCH POMIARÓW RUCHU APR ZDM - 2019 ROK



Profil dobowy ruchu średniego dnia tygodnia dla punktu zaznaczonego na mapie, kierunek ruchu do centrum



Profil dobowy ruchu średniego dnia tygodnia dla punktu zaznaczonego na mapie, kierunek ruchu do granicy miasta



Zaznaczono na mapie punkt o numerze:

5306

data wykonania pomiaru: 2.10.2019 r.

Waszyngtona, lokalizacja: Kinowa - Międzynarodowa

Legenda

APR ZDM MAPA DASH

- KW
- KZ
- KŚ
- WZ
- EM
- KU
- MDL

KW - kordon wewnętrzny
KZ - kordon zewnętrzny
KŚ - kordon średnicowa

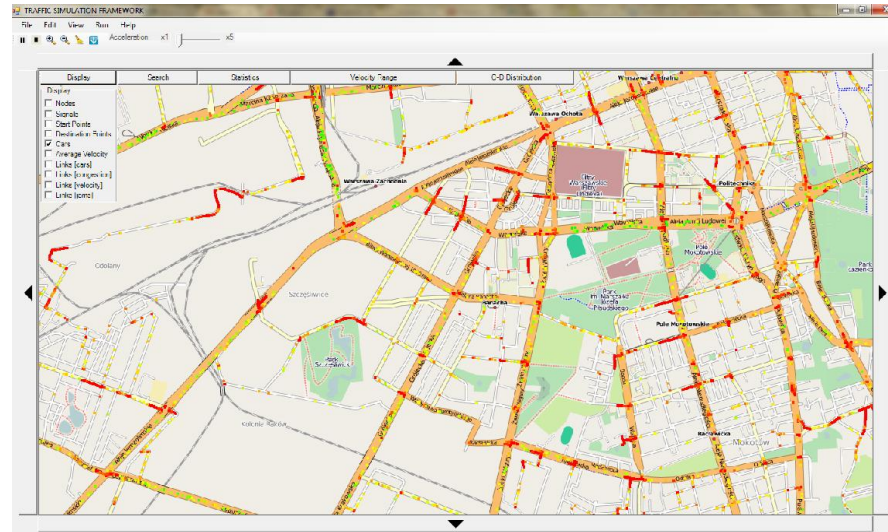
Dane to “nowa ropa”

Symulacje komputerowe ruchu drogowego można “zastępować” modelami uczenia maszynowego

21 x



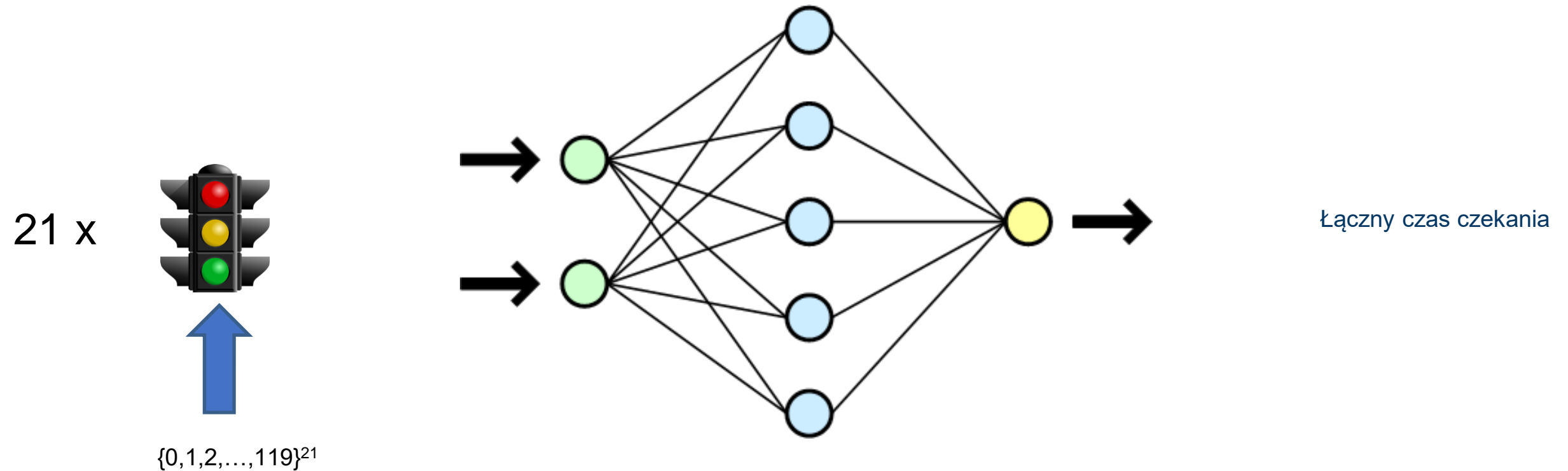
$\{0, 1, 2, \dots, 119\}^{21}$



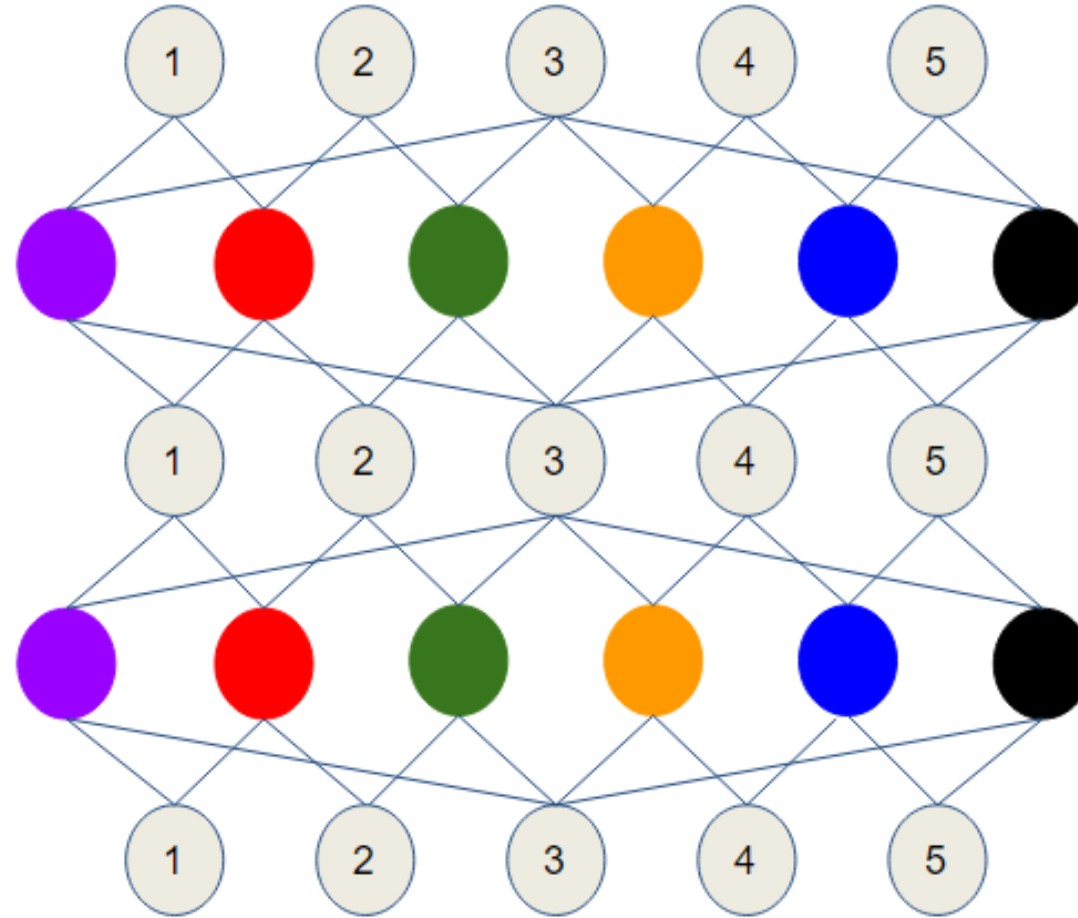
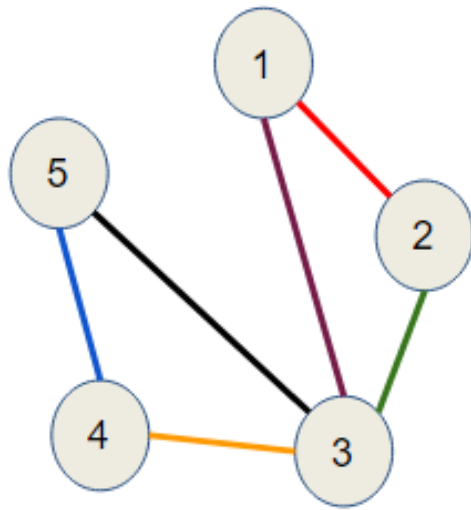
Łączny czas czekania

Dane to “nowa ropa”

Symulacje komputerowe ruchu drogowego można “zastępować” modelami uczenia maszynowego

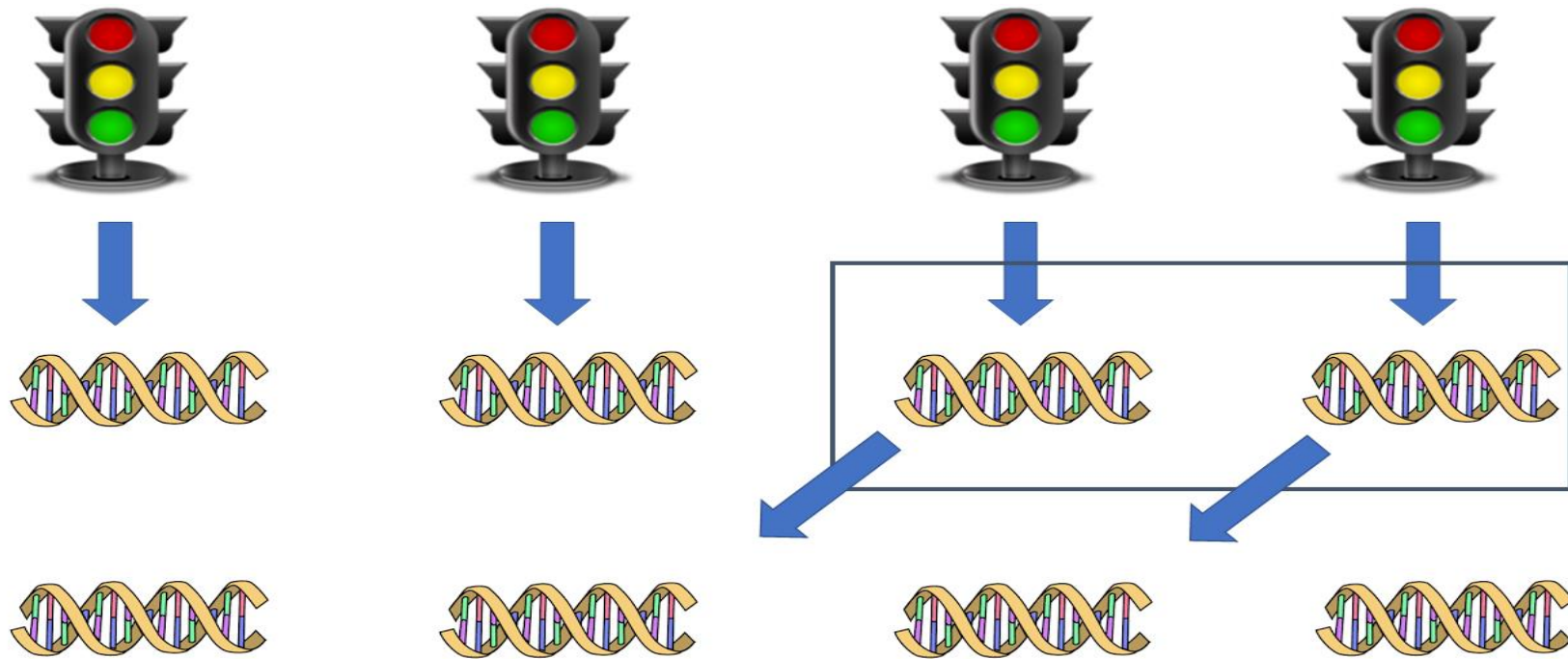


Grafowe sieci neuronowe



Możliwe zastosowania w miastach

System zarządzania ruchem bazujący na AI (i symulacjach komputerowych)

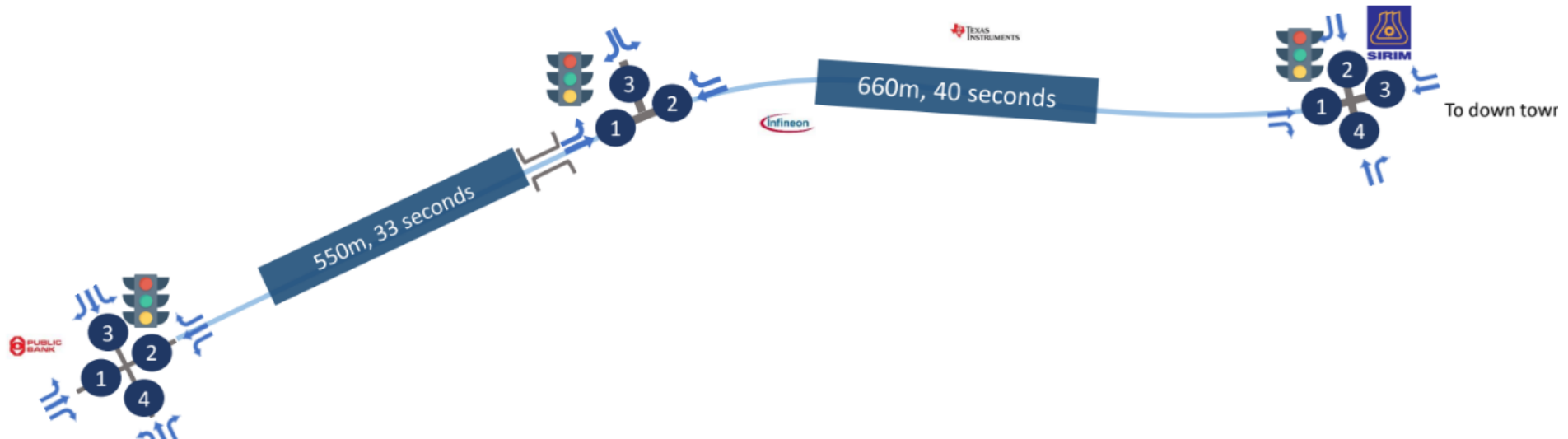


Możliwe zastosowania w miastach

- system sterowania sygnalizacją (przykład: Melaka, Malezja)

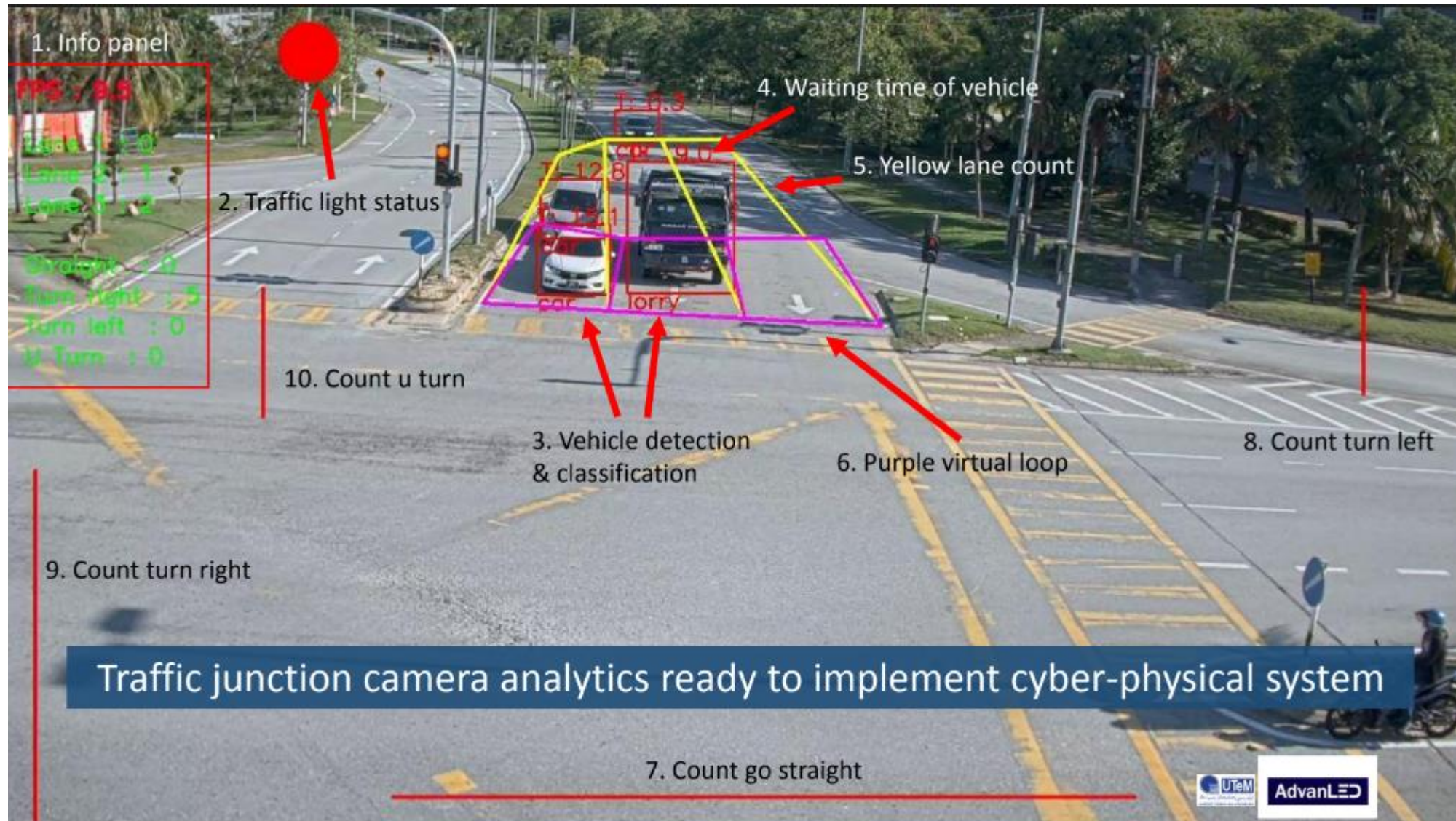
Batu Berendam Smart Traffic Junctions

a joint PoC with UTeM and JKR Melaka



Możliwe zastosowania w miastach

- system sterowania sygnalizacją (przykład: Melaka, Malezja)



Możliwe zastosowania w miastach

- system sterowania sygnalizacją (przykład: Melaka, Malezja)


Simulation of Urban MObility


Welcome to Eclipse **SUMO** (Simulation of Urban MObility), an open source, highly portable, microscopic and continuous multi-modal traffic simulation package designed to handle large networks.

SUMO 1.16.0 for Windows 64-bit ▾

Latest Development Version (Nightly Snapshots) >

Older releases >

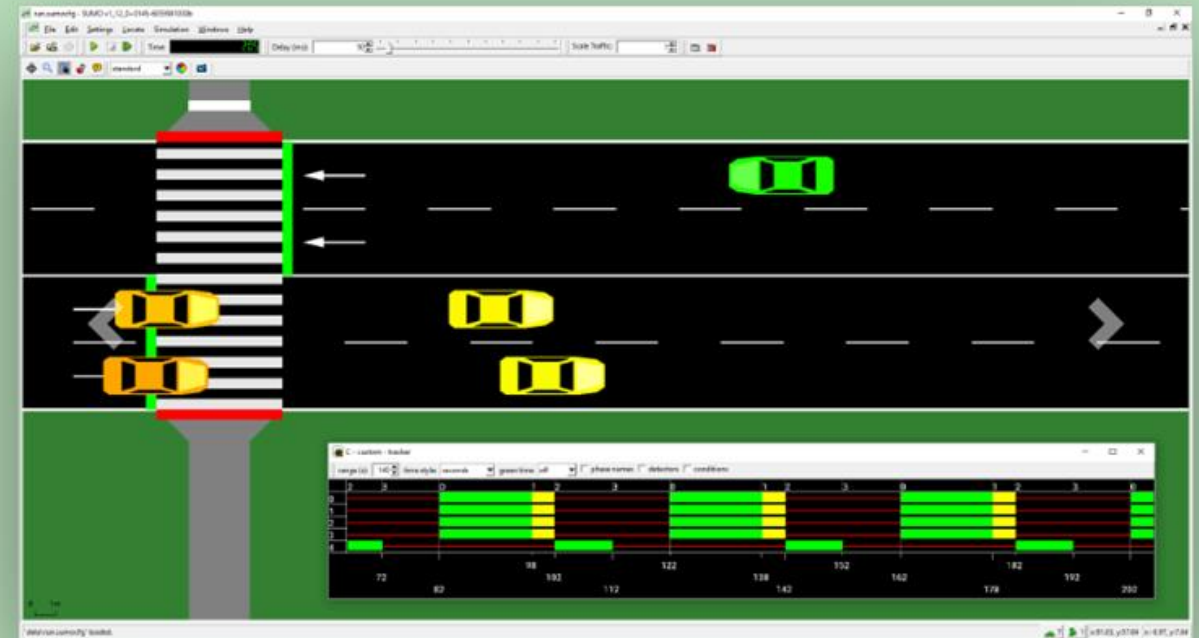
 View on GitHub

 Star

1,816

 Fork

1,104



Źródło: <https://www.eclipse.org/sumo>

Możliwe zastosowania w miastach

- system sterowania sygnalizacją (przykład: Melaka, Malezja)

main 2 branches 0 tags Go to file Add file <> Code

jault Arrivals observation fix bc0f5c8 on Nov 3, 2022 8 commits

resco_benchmark	Arrivals observation fix	4 months ago
.gitignore	Initial commit	2 years ago
Creative Commons — Attribution-No...	Add support for EPyMARL and pip packaging.	6 months ago
MANIFEST.in	Add support for EPyMARL and pip packaging.	6 months ago
README.md	Additional signal configuration documentation.	6 months ago
delays.png	Add support for EPyMARL and pip packaging.	6 months ago
maps.png	Add support for EPyMARL and pip packaging.	6 months ago
setup.py	Add support for EPyMARL and pip packaging.	6 months ago

README.md

RESCO

Cologne Single Signal Corridor Region

About
Reinforcement Learning Benchmarks for Traffic Signal Control (RESCO)
Readme
61 stars
5 watching
25 forks

Releases
No releases published

Packages
No packages published

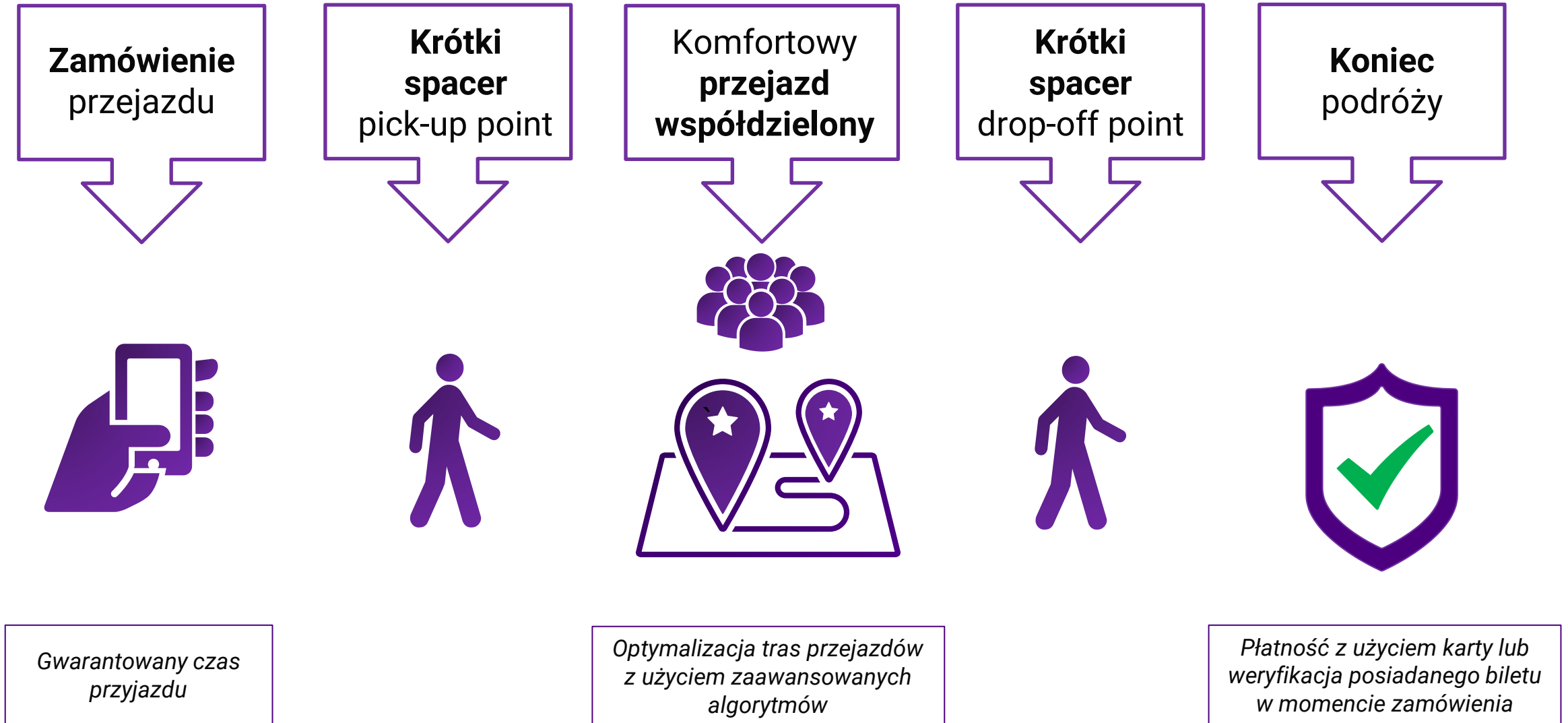
Contributors 2
jault James Ault
mschrader15 Max Schrader

Languages
Python 100.0%

Źródło: <https://github.com/Pi-Star-Lab/RESCO>

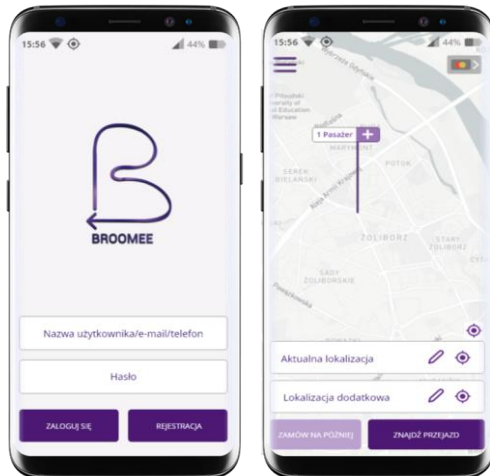
Możliwe zastosowania w miastach

- planowanie systemu vanpoolingu

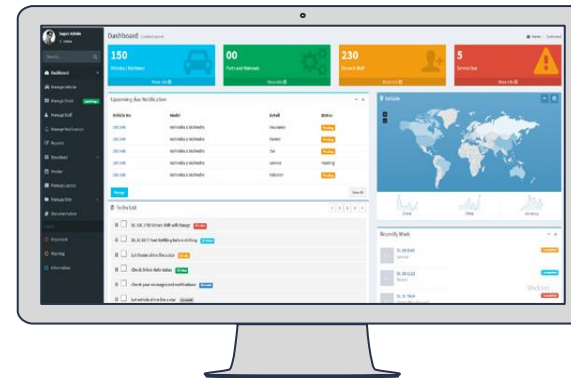


Możliwe zastosowania w miastach

- planowanie systemu vanpoolingu



Aplikacja pasażera i kierowcy



System do monitoringu i zarządzania flotą



Symulator ruchu wykonujący analizy transportowe

Możliwe zastosowania w miastach

- planowanie systemu vanpoolingu



Traffic Simulation Framework

- możliwe zastosowania w biznesie

Lokalizacja:

- Siedzib firm kurierskich, transportowych
- Centrów handlowych
- Postojów taksówek

Szacowanie czasów podróży:

- Systemy nawigacji
- Informowanie podróżnych
- Zarządzanie flotami
- Trasy taksówek

Pojazdy autonomiczne:

- Testowanie algorytmów sterowania

Ubezpieczenia:

- Estymacja ryzyka wypadku
- Ubezpieczenie od korków

Możliwe zastosowania - predykcja ruchu

Challenges / IEEE ICDM Contest: TomTom Traffic Prediction for Intelligent GPS Navigation

Contents

- Overview
- Summary
- News
- Tracks
 - 1. Traffic
 - 2. Jams
 - 3. GPS
- Register
- Forum

Overview

The challenge is over now. [Click here to view the Summary.](#)

Data mining competition being a part of [IEEE International Conference on Data Mining 2010 \(ICDM\)](#), Sydney, Australia, Dec 14-17. Sponsored by [TomTom](#), the world's leading provider of portable GPS and car navigation systems. The task is to predict city traffic based on simulated historical measurements or real-time stream of notifications sent by individual drivers from their GPS navigators. Prizes worth \$5,000 will be awarded to the winners.

Held under the patronage of the President of Warsaw, Mrs. **Hanna Gronkiewicz-Waltz**.

Introduction

Over the last century, number of cars engaged in vehicular traffic in cities has increased rapidly, causing many difficulties for all citizens: traffic jams, large and unpredictable communication delays, pollution etc. Excessive traffic became a civilization problem that affects everyone who lives in a city of 50,000 or larger, anywhere in the world. Complexity of processes that stand behind traffic flow is so large, that only data mining algorithms - from the domains of structure mining, graph mining, data streams, large-scale and temporal data mining - may bring efficient solutions for these problems. With the proposed competition, we want to ask researchers to devise the best possible algorithms that tackle problems of traffic flow prediction, for the purpose of intelligent driver navigation and improved city planning.

There are 3 tasks:

- 1. Traffic.** Traffic congestion prediction, in an elementary setup of time series forecasting: a series of measurements from 10 selected road segments is given and the goal is to make short-term predictions of future values based on historical ones. This task is intended as an introductory one, simpler than the other two.
- 2. Jams.** Modeling the process of traffic jams formation during morning peak in the presence of roadworks, based on initial

Status Closed

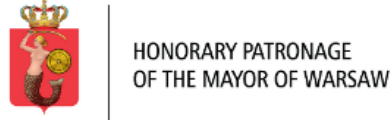

Type Scientific

Start 2010-06-22 18:00:00 CET

End 2010-09-07 23:59:59 CET

Prize 5,000\$

Registration is required.



Możliwe zastosowania - predykcja ruchu



Organizatorzy i zwycięzcy **IEEE ICDM Contest: TomTom Traffic Prediction for Intelligent GPS Navigation:**
<http://tunedit.org/challenge/IEEE-ICDM-2010> (Sydney, 2010)

Dziękuję za uwagę!

Pytania?

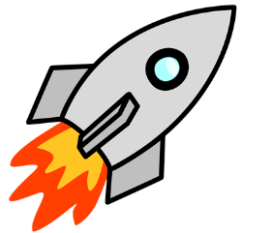
E-mail:

p.gora@mimuw.edu.pl

pawel.gora@qaif.org

WWW:

<http://www.mimuw.edu.pl/~pawelg>



“Logic can get you from A to B, imagination will take you everywhere” A. Einstein

*“The sky is **NOT** the limit”*

Rozwiązanie Broomee dostarcza szereg korzyści zarówno miastom, jak i mieszkańcom

Korzyści Mieszkańców



Nawet 5x **krótszy czas oczekiwania** na transport



Elastyczna forma podróżowania – nawet 70% **większy obszar pokryty transportem publicznym**



Korzyści taksówki i samochodu prywatnego w cenie komunikacji publicznej



Zmniejszenie ruchu na drogach i związanego z nim **zanieczyszczenia**.

Korzyści Miast



Nawet 15% **niższe koszty operacyjne**



Brak potrzeby planowania tras, rozkładów jazdy, oraz aktualizowania ich

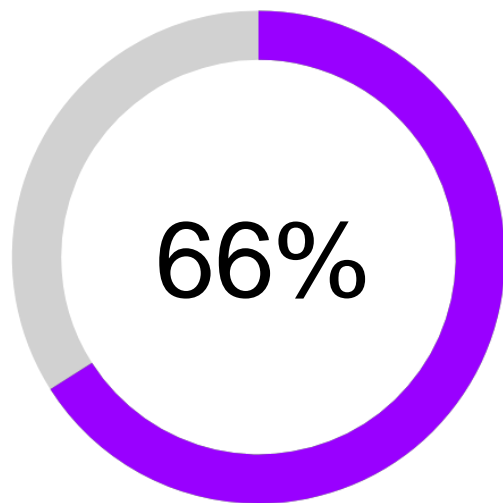


Łatwe uruchomienie uzupełniającego transportu. Implementacja **tam gdzie do tej pory nie było to możliwe**

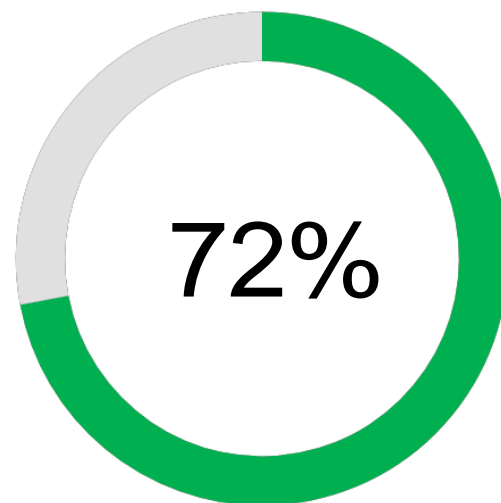


Znaczna redukcja zanieczyszczenia i liczby pojazdów prywatnych na drogach

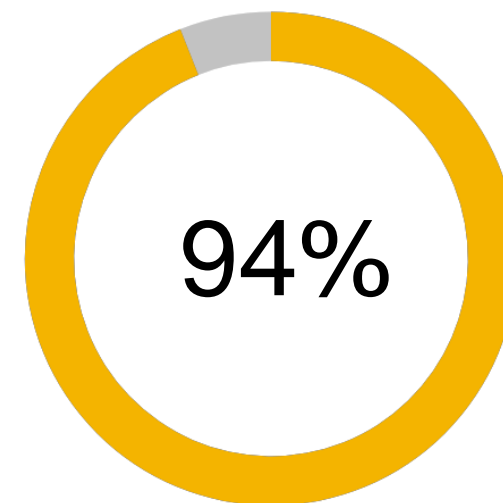
Polskie społeczeństwo jest bardzo otwarte na usługi transportu współdzielonego, jako alternatywy do posiadania własnego auta



Osób deklaruje, że usługi transportowe zamawiane poprzez aplikację mogą być alternatywą dla posiadania własnego samochodu¹



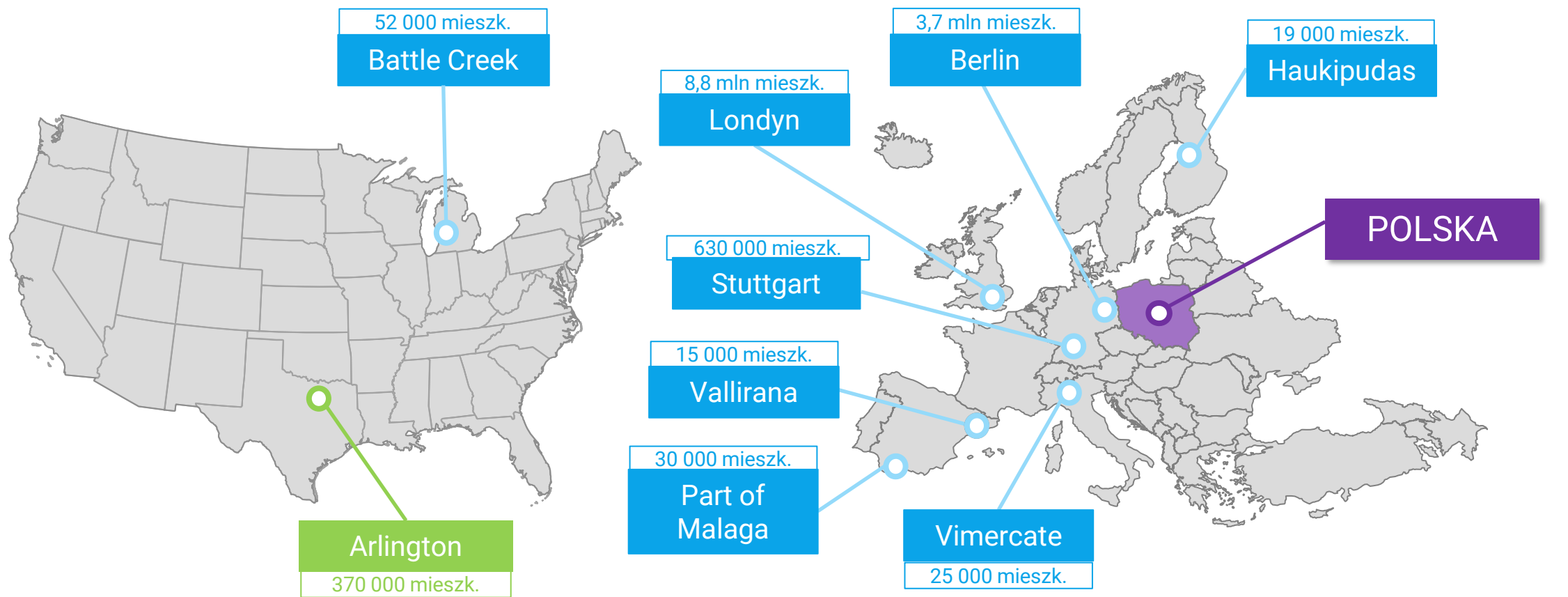
Osób uważa koszty posiadania i utrzymania samochodu za obciążenie²



Osób, uważa swoje doświadczenia w przejazdach współdzielonych za pozytywne²

1. TOR, POBR, „Parkingi, a transport zbiorowy w miastach. Kongres Transportu Publicznego 2017” 2. Na podstawie własnego badania użytkowników carpoolingu; 94% pozytywnie określa doświadczenia ze współdzielonymi przejazdami, w tym 69% udzieliło odpowiedzi „pozytywne” i 25% „raczej pozytywne”

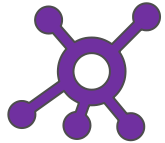
świecie



- Elastyczny transport publiczny na żądanie obsługiwany przez smartphona, jako uzupełnienie komunikacji publicznej elastycznym transportem publiczno-prywatnym
- Standardowa komunikacja publiczna w pełni zastąpiona elastycznym transportem na żądanie obsługiwany przez smartphona

- Elastyczny transport publiczny na żądanie obsługiwany przez smartphona, jako uzupełnienie lub zintegrowana część komunikacji publicznej
- Elastyczny transport publiczny na żądanie obsługiwany przez smartphona, jako pełny transport publiczny lub uzupełnienie, jako jego część – dostępny już w Polsce

Broomee Technologies różni się od podobnych rozwiązań



Inteligentna optymalizacja – wykorzystanie Sztucznej Inteligencji do podwyższenia jakości transportu



Mix pojazdów – algorytmy dostosowane do każdej wielkości pojazdów (w przyszłości pojazdy autonomiczne)



Masowa personalizacja – bazując na historycznych danych uwzględnienie w algorytmach nie tylko preferencji i zachowań użytkowników, ale także ich zwyczajów



Wsparcie osób starszych – dedykowany system, możliwość zamawiania przejazdów przez telefon (w przyszłości również bez operatora, a z wykorzystaniem systemu rozpoznawania mowy)

