

Transport

jako część UJ?

jako część Informatyki Technicznej?

Transport

czym jest Transportation Science

- złożony system społeczny (complex social system)
- modele behawioralne zachowania (discrete choice, econometry)
- wielomodalna sieć transportowa (graph theory, network science)
- modele fizyczne (traffic flow, simplified theory of kinematic waves, social forces model)
- stany równowagi w sieci (game theory, user equilibrium)
- optymalizacja (system optima, optimal signal control, transit network design problem)
- machine learning (connected autonomous vehicles)
- big-data (floating sensor data, traffic flow data, trip records, smart card data)

Transport

najważniejsze ośrodki

- EPFL (prof. Geroliminis, Bierlaire)
- La Sapienza (prof. Gentile)
- TU Delft (prof. Cats, prof. Hoogendoorn)
- ETH (prof. Axhausen)
- TUM (prof. Antoniou)
- NTUA (prof. Papageorgiou)
- DTU (prof. Pereira)
- ICL (prof. Horcher)
- Luxemburg (prof. Viti) - nowe
- Aalto (prof. Roncoli) - nowe
- Polska? ~Brak

Transport

najważniejsze pisma

- Transportation Research Part:B - methodological
- Transportation Research Part:C - emerging technologies
- Transportation Science
- Transportmetrica, IEEE Intelligent Transport Systems
- sporadycznie: PNAS, Nature, Science, SciRep - pojedyncze przypadki
- sporadycznie AAAI, NIPS, ICML - inny styl, inna problematyka.

krótka lista Q1 (3 pisma za 200 pkt), publikacja ca. 2lata, desk rejection 70%.

konferencje niepunktowane: TRB (Washington), hEART (EU), MT-ITS, EWGT, ...

Transport

badania jakościowe

- ze spektrum nauk społecznych
- postulaty zielonego transportu, nawoływanie do działania na rzecz zrównoważonego transportu
- „dobrze byłoby, gdybyśmy wszyscy przesiedli się na rowery”

badania ilościowe

- metodyka, narzędzia informacyjne, zgodność z danymi empirycznymi, kalibracja, eksperymenty, symulacja, optymalizacja.
- narzędzia, algorytmy, rozwiązania informatyczne

Przykłady badań historyczne - doktorat

- Dynamiczny model rozkładu ruchu w czasie rzeczywistym
- Implementacja w systemach czasu rzeczywistego
- algorytm
- niska złożoność obliczeniowa (pierwsze rozwiązanie dla problemów rzeczywistych)

<https://doi.org/10.1016/j.trb.2018.12.001> 0191-2615/



Simulation of rerouting phenomena in Dynamic Traffic Assignment with the Information Comply Model

Rafał Kucharski^{a,*}, Guido Gentile^b

^aDepartment of Transportation Systems, Cracow University of Technology, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Poland

^bDipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale – DICEA, Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, via Eudossiana 18, 00184 Rome, Italy

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 December 2016

Revised 8 August 2018

Accepted 1 December 2018

Available online 19 December 2018

Keywords:

Dynamic user equilibrium

Macroscopic model

Unexpected traffic events

En-trip route choice

Real-time traffic management

ABSTRACT

We present the Information Comply Model (ICM) which extends the framework for macroscopic within-day DTA proposed by Gentile (2016) to represent the rerouting of drivers wrt a single traffic event. Rerouting is reproduced as a two-stage process: first, drivers become aware about the event and its consequences on traffic; second, drivers may decide to change path. At each arc, unaware drivers have a probability of being informed by multiple ATIS sources (radio, VMS, mobile apps), which depends not only on device penetration rates, but also on users space and time coordinates wrt the position and interval of the event. At each node, aware drivers, who are somehow reluctant to change, may finally modify their path based on a random rerouting utility, which is composed of expected gains and avoided losses. ICM is thus capable of representing the evolution of rerouting phenomena in time and space when the information about a traffic event and its consequences on congestion spread among drivers and onto the network.

This way, ICM extends the concept of dynamic user equilibrium to a case of imperfect information related to availability and awareness rather than to individual perception, as well as to a case of bounded rationality with prudent drivers. Besides the model architecture and specification, this paper provides a workable methodology which can be applied both off-line for transport planning and in real-time for traffic management on large size networks.

Przykłady badań historyczne - PostDoc

- ExMAS - algorytm szukania podgrup pasażerów mogących jechać wspólnie

- Search space 10^{29} i jej zmniejszenie

	degree:	1	2	3	4	5	6	7
search space:	theoretical	3.00×10^3	3.60×10^7	6.47×10^{11}	1.55×10^{16}	4.65×10^{20}	1.67×10^{25}	7.01×10^{29}
	explored	3000	8,997,000	1807	226	123	24	0
	attractive	3000	5270	243	130	76	8	0

- Repozytorium, replikowalny, używany w kilkunastu innych badaniach \$pip install exmas\$
- <https://github.com/RafalKucharskiPK/ExMAS>



Contents lists available at ScienceDirect

Transportation Research Part B

journal homepage: www.elsevier.com/locate/trb



Exact matching of attractive shared rides (ExMAS) for system-wide strategic evaluations

Rafał Kucharski*, Oded Cats

Department of Transport & Planning, Delft University of Technology, the Netherlands

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 November 2019

Revised 9 June 2020

Accepted 15 June 2020

Available online 3 July 2020

Keywords:

Ride-hailing

Mobility on demand

Ride-sharing

Shareability

Public transport

ABSTRACT

The premise of ride-sharing is that service providers can offer a discount, so that travellers are compensated for prolonged travel times and induced discomfort, while still increasing their revenues. While recently proposed real-time solutions support online operations, algorithms to perform strategic system-wide evaluations are crucially needed. We propose an exact, replicable and demand-, rather than supply-driven algorithm for matching trips into shared rides. We leverage on delimiting our search for attractive shared rides only, which, coupled with a directed shareability multi-graph representation and efficient graph searches with predetermined node sequence, narrows the (otherwise exploding) search-space effectively enough to derive an exact solution. The proposed utility-based formulation paves the way for model integration in travel demand models, allowing for a cross-scenario sensitivity analysis, including pricing strategies and regulation policies. We apply the proposed algorithm in a series of experiments for the case of Amsterdam, where we perform a system-wide analysis of the ride-sharing performance in terms of both algorithm computations of shareability under alternative demand, network and service settings as well as behavioural parameters. In the case of Amsterdam, 3000 travellers offered a 30% discount form 1900 rides achieving an average occupancy of 1.67 and yielding a 30% vehicle-hours reduction at the cost of halving service provider revenues and a 17% increase in passenger-hours. Benchmarking against time-window constrained approaches reveals that our algorithm reduces the search-space more effectively, while yielding solutions that are substantially more attractive for travellers.

© 2020 The Authors. Published by Elsevier Ltd.
This is an open access article under the CC BY license.
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Research Article



Low-Dimensional Model for Bike-Sharing Demand Forecasting that Explicitly Accounts for Weather Data

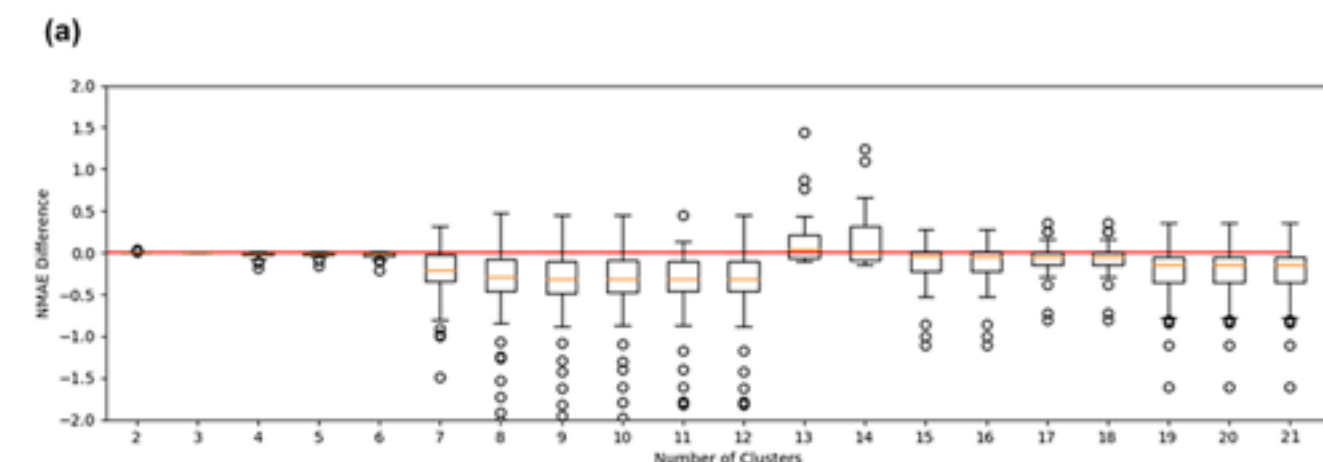
Guido Cantelmo¹, Rafał Kucharski², and Constantinos Antoniou¹

Abstract

With the increasing availability of big, transport-related datasets, detailed data-driven mobility analysis is becoming possible. Trips with their origins, destinations, and travel times are now collected in publicly available databases, allowing for detailed demand forecasting with methods exploiting big and accurate data. In this paper, we predict the demand pattern of New York City bikes with a low-dimensional approach utilizing three-level data clustering. We use historical demand data along with temperature and precipitation to first aggregate and then decompose data to obtain meaningful clusters. The core of this approach lies in the proposed clustering technique, which reduces the dimension of the problem and, differently from other machine learning techniques, requires limited assumptions on the model or its parameters. The proposed method allows, for the given temperature and precipitation method, to obtain expected vector of movement (mean number and direction of trips) for each zone. In this paper, we synthesize more than 17 million trips into daily and zonal vectors of movement, which combined with weather data allow forecasting of the trip demand. The method allows us to predict the demand with over 75% accuracy, as shown in series of experiments in which various settings and parameterizations are validated against 25% holdout data.

Przykłady badań historyczne - inne

- Klasteryzacja danych przestrzennych.
- 17 milionów podróży w 250 dni - jak pogrupować w dni podobne
- Metoda syntezy danych do wektora przemieszczeń
- Efektywne wydzielenie różnych grup dni podobnych
- Nowa funkcja loss dla danych przestrzennych



Przykłady badań raczej nie informatyczne

- 6 miast, kilkanaście milionów podróży Uberem
- Korzystam z OTP i GTFS żeby sprawdzić jaka była alternatywa transportem publicznym.
- ciekawe wyniki i wnioski, ale tutaj jedynie aplikuję metodologię

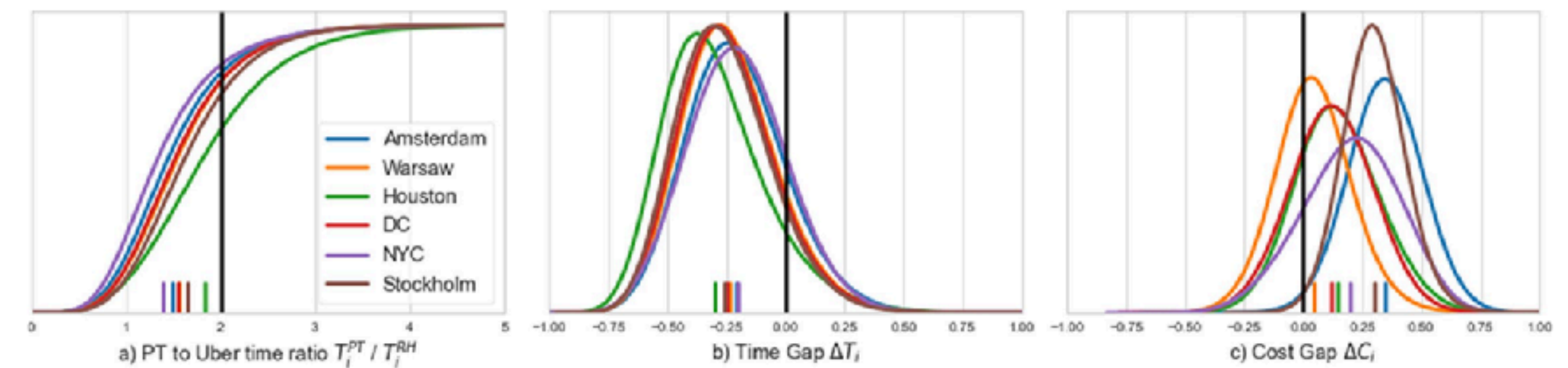
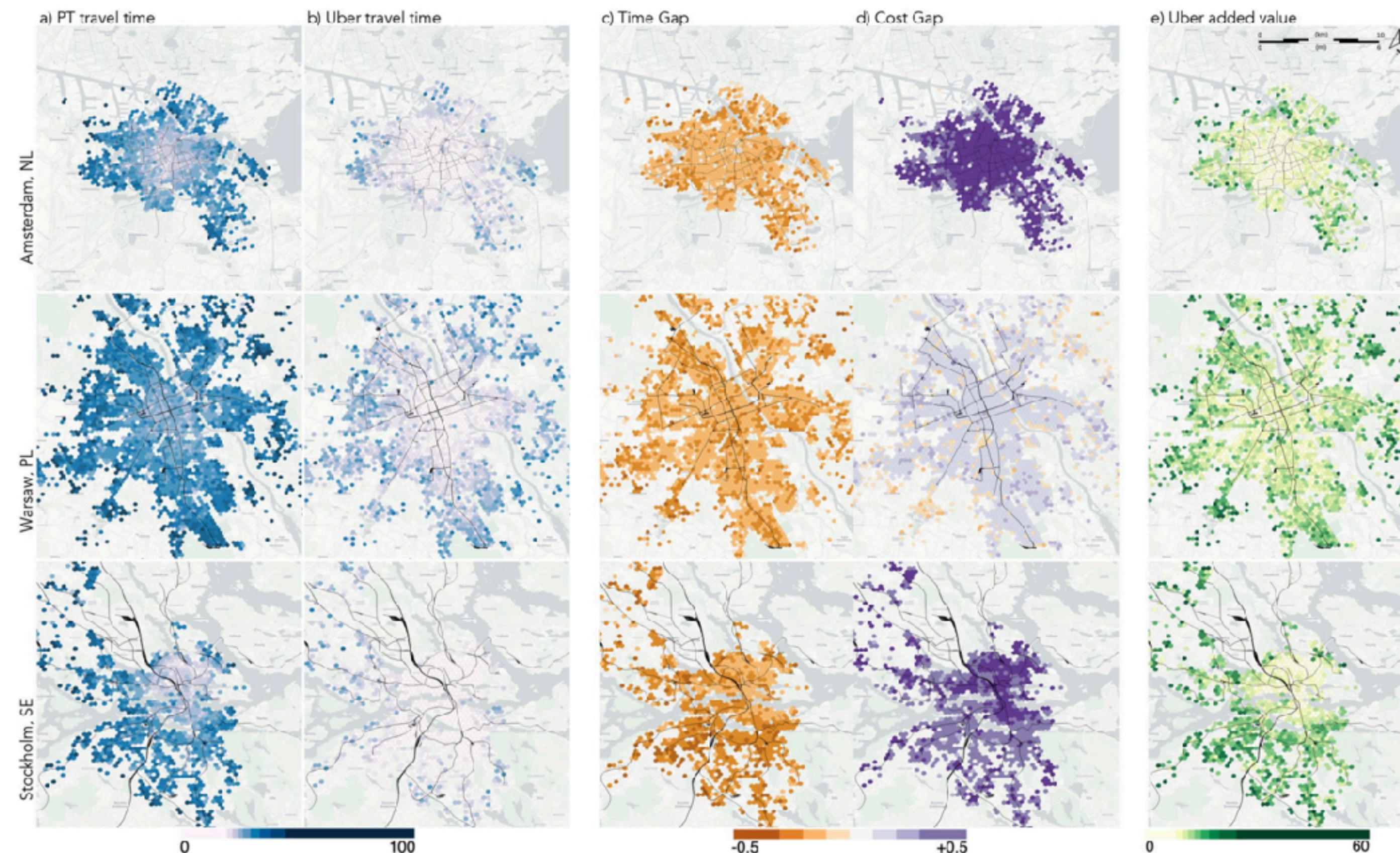


Fig 2. The cumulative density function of the ratio between the nominal journey time of public transport and ride-hailing (a), and the histograms of the Modal Accessibility Gap (positive for competitive PT and negative otherwise) between public transport and ride-hailing in terms of (b) nominal journey time and (c) generalized travel cost.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262496.g002>



Przykłady badań raczej nie informatyczne (?)

- stabilne przypisanie grup podróżnych do przejazdów wspólnych
- silna i słaba równowaga Nasha
- nie rozwijam żadnego narzędzia informatycznego
- stosuję definicje z teorii gier
- do nowego problemu
- EJOR (140pkt InfTechn, Q1, IF 6.4)

A. Fielbaum, R. Kucharski, O. Cats et al.

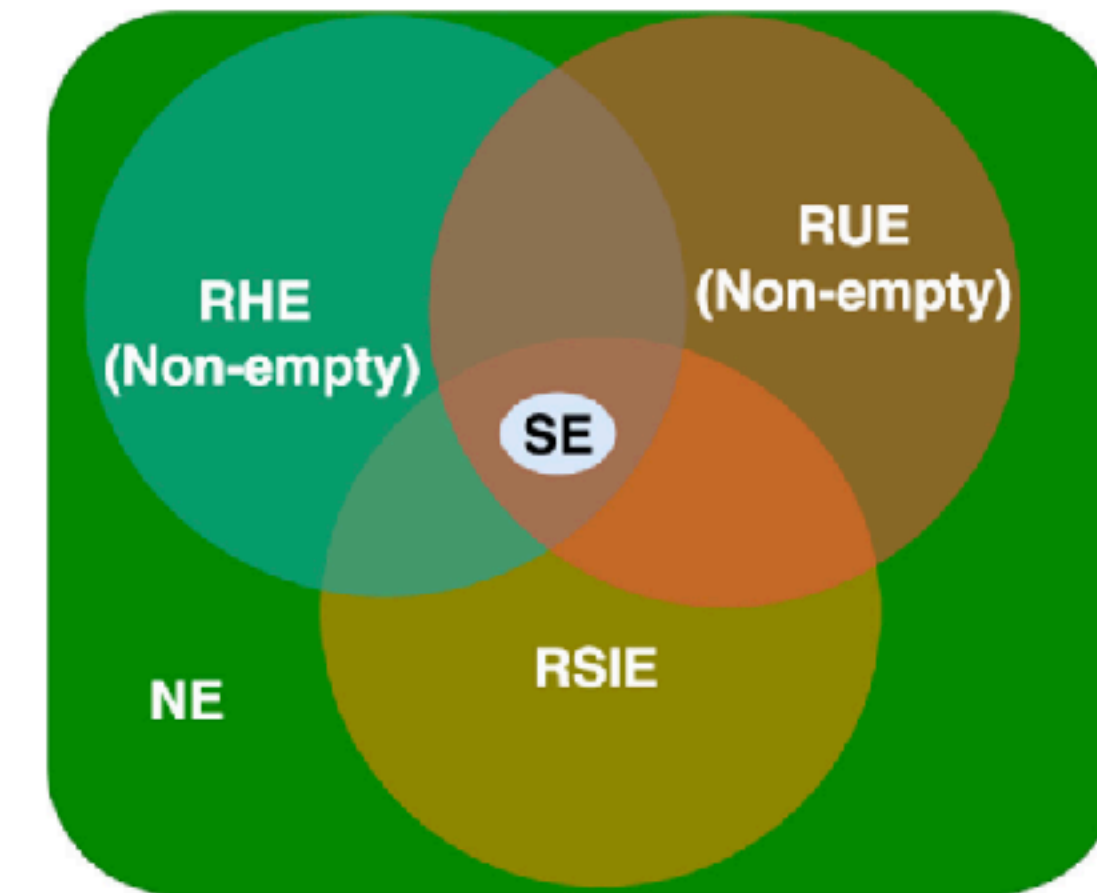


Fig. 1. Venn diagram of the five notions of equilibria. NE, RHE and RUE are never empty, whereas RSIE and SE might be empty.

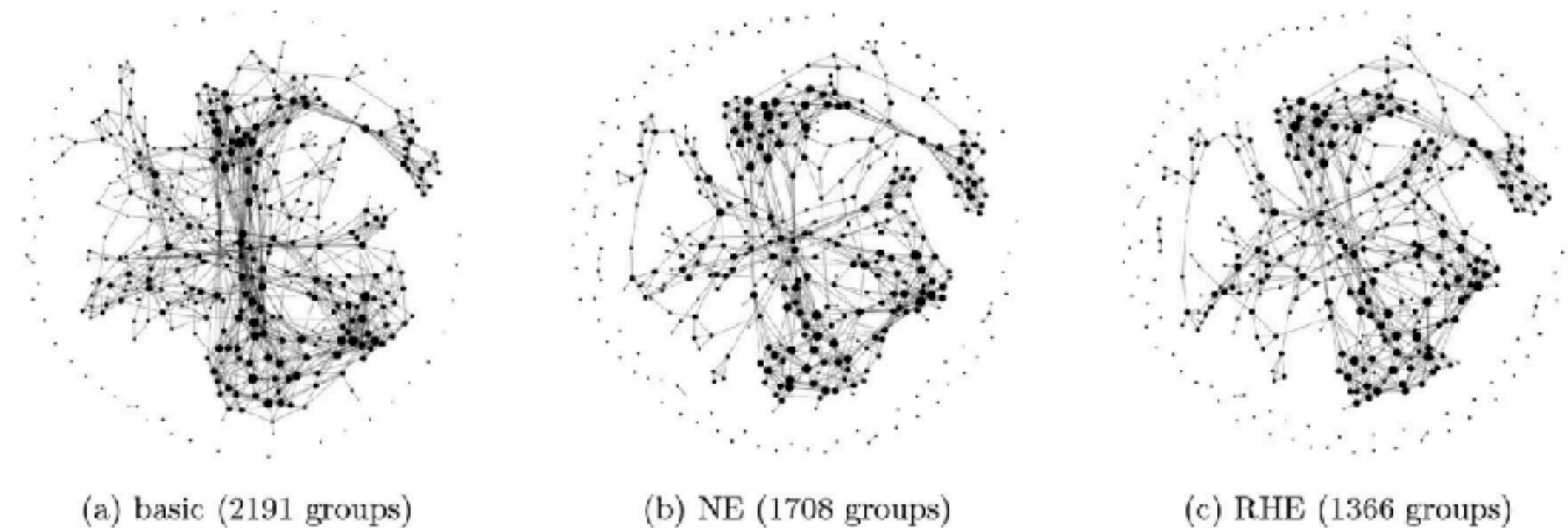


Fig. 2. Shareability graphs for selected pruning algorithms. Nodes denote travellers, which are linked if they can share a ride. Nodes are sized according to their degree (i.e. number of connecting edges). The number of nodes remains fixed across the pruning, and the number of links decreases as groups are being excluded in the pruning procedures. Individual costs are defined according to the subgroup-based protocol.

Badania aktualne

granty i doktoranci

1. NCN Opus 19 - 2xPhD - panel HS4. Wniosek pisany w trakcie COVID i przed przejściem na UJ. Balansowanie pomiędzy NCN (treść wniosku), Covidem (nikogo już to nie interesuje), integracją z UJ, problemami z Farnoudem.
2. SUM - Horyzont Europa, 300k€. Zupełnie nie informatyczny, wdrożeniowy. Może pojawią się 1-2 prace doktorantów z jakimś wkładem informatycznym. Realizowany na prośbę UJ (CWN)
3. ERC Strating Grant - COeXISTENCE - Machine Learning, Reinforcement Learning, Game Theory, Agent-Based Models, ... - jeden doktorant to ekspert od transportu, dwoje to MLowcy.

Studium Przypadku

Transport na UJ

1. Jestem na PostDocu w TU Delft, jest pandemia, pracuję przy ERC (Oded Cats)
2. Piszę wniosek do NCN Opus, dostaję pierwsze miejsce w panelu (117 wniosków).
3. Podejmuję trudną decyzję o odejściu z Politechniki (alma mater) i szukania ośrodka który da mi lepsze warunki rozwoju.
4. Próbuję UJ - DigiWorld. Najpierw Fizyka - nie udało się. Potem WMil - udaje się.
5. Trudna rozmowa z moim szefem - prof. Andrzej Szarata, rektor PK, podobno zrozumiał, ale moje ryzyko utraty kontaktów jest duże. Zachował się z klasą i nie robił mi problemów.
6. Ogromny stres z przyjazdem na UJ z rodziną z zagranicy (brak umowy do ostatniego dnia, problemy formalne, niepewność przeniesienie grantu, wypowiedzenie na PK, itp.), równolegle mam 2 oferty Tenure za granicą w świetnych ośrodkach.
7. Mam dwa miejsca doktorskie, wyobrażam sobie zespół jako jeden PhD z Informatyki/Matematyki, drugi z Transportu, ale z warsztatem informatycznym i formalnym.

Studium Przypadku

Transport na UJ - cced

1. Zgłasza się do mnie prof. Gentile, poleca Fanrouda Ghasemi jako magistranta (do Delft).
2. Świetna współpraca, dobre efekty. Zna pythona, rozwija moje repozytorium, pomaga doktorantom z Delft (ERC) w implementacji ich modeli.
3. Idealny kandydat: dobra motywacja, chęć pracy ze mną, programowanie (umie pythona, w ordóznieniu od typowego studenta transportu). Ma oferty z La Sapienza, z Lyon, z DTU - wybiera UJ i mnie.
4. UJ nie wybiera jego (pomimo mojej rekomendacji, finansowania z NCN - bez konsultacji ze mną komisja go odrzuca - ja jestem wciąż w Delft). Bez konsultacji ze mną. Podobno Farnoud był niemiły - nie wiem tego.
5. Próbujemy (ogromna pomoc Adama Romana i Bartka Zielińskiego), myślimy jak go przygotować na wrzesień. Nie udaje się.
6. Próba z Informatyką - udaje się - prof. Kozik. Warunek: 4 dodatkowe duże przedmioty do zdania.

Studium Przypadku

Transport na UJ - cced 2

1. Październik 2021 - Adam Roman próbuje zostać promotorem Farnouda - nie pozwalają mu. Jacek Tabor zostaje promotorem. Pierwsze sugestie, że to nie jest Informatyka.
2. Farnoud zalicza 4 przedmioty Informatyczne (prof. Mrozek, Zaionc, Ślusarek), jest to skrupulatnie rozliczane przez Kierownika PK Informatyka.
3. Po rozmowach o wymaganiach dla doktoratu z Informatyki, okazuje się, że praca Farnouda raczej nie ma szans na obronę i ocenę śródkresową.
4. Jedyne znalezione rozwiązanie. Próba przeniesienia na Informatykę Techniczną - prośba do prof. Nalepy.
5. Trzy miesiące starań, prośby od dziekanów, pisma, dodatkowe aneksy.
6. Przeformułowanie planu badań - nacisk na informatykę techniczną (zalecenia prof. Nalepy).
7. Spotkanie z Farnoudem beze mnie i podpisanie przez niego zobowiązania do dodatkowych obowiązków (przedmioty, publikacje), Miłe spotkanie, ale dostaje z nienacka zobowiązanie do podpisania - elegancko?
8. We wrześniu ostatecznie udaje się przenieść go na Informatykę Techniczną.
9. Przedmioty zaliczone na informatyce nie zostają przepisane na Informatykę Techniczną.

Studium Przypadku

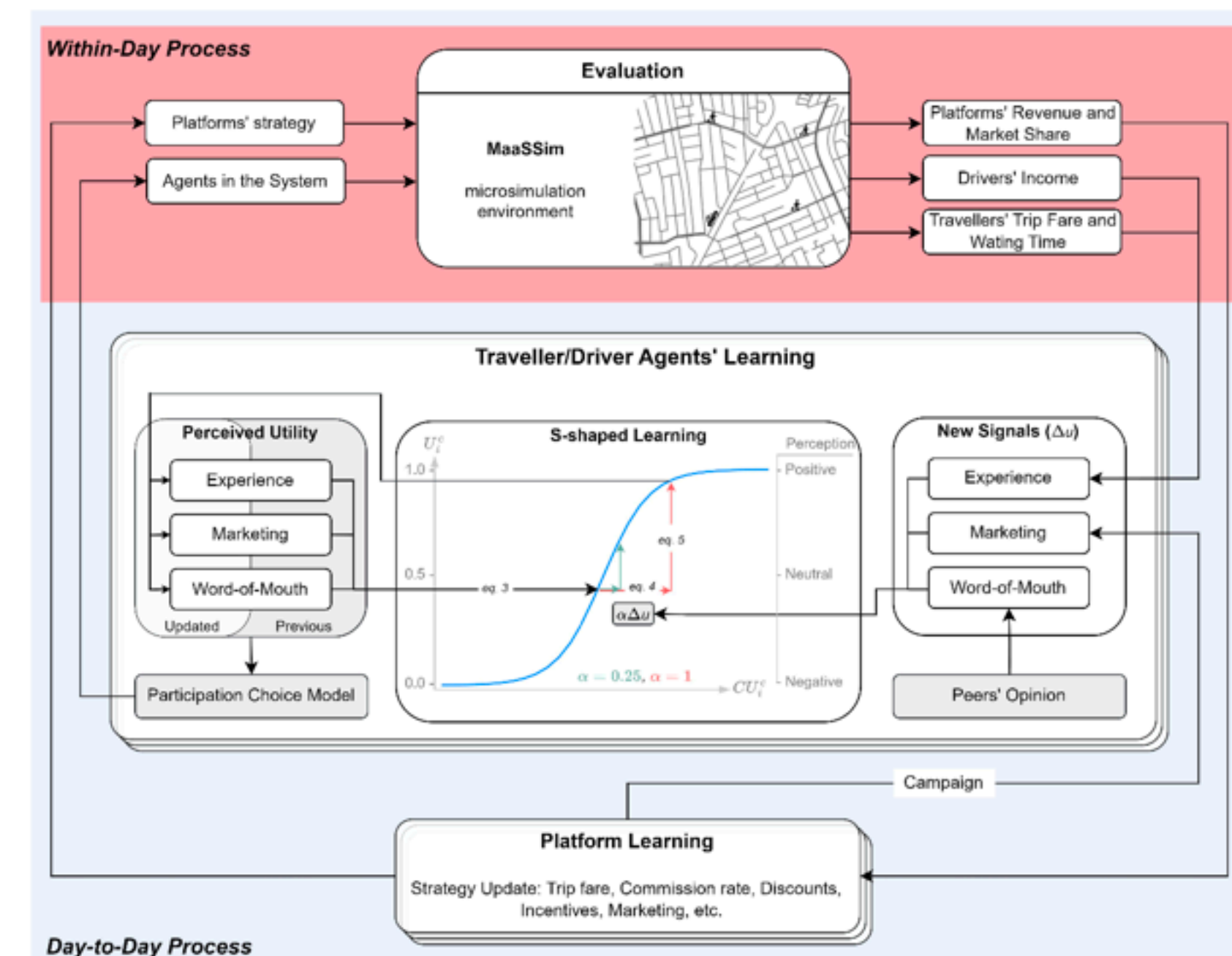
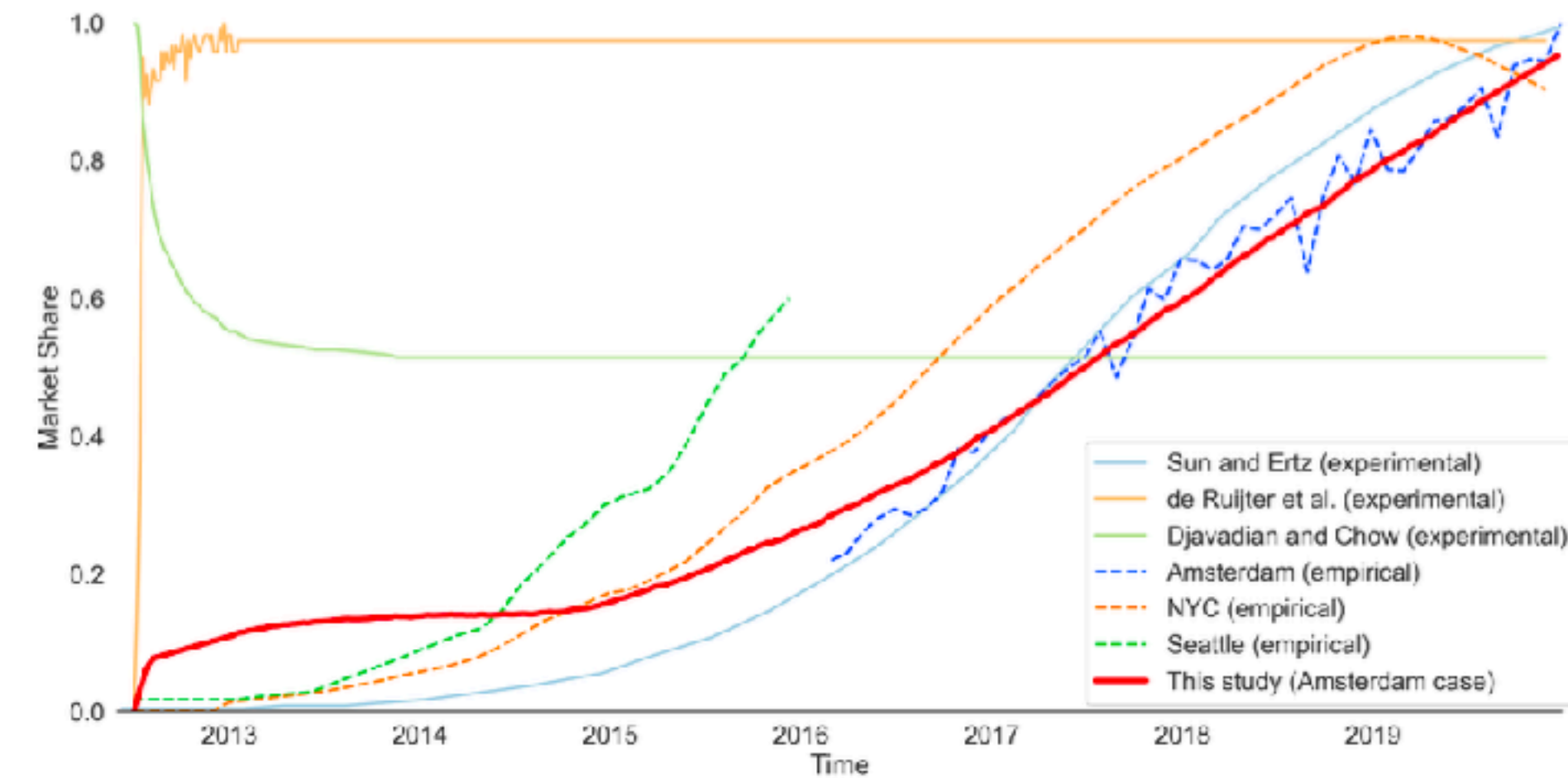
Transport na UJ - cced 3

1. Na to wszystko nakłada się pogodzenie: moich badań, grantu z którego jest finansowany, publikowania z listy Informatyka Techniczna, niepewności.
2. Wielokrotne sugestie że jego praca nie jest Informatyczna. Brak wykładni. (Opinie z AGH, PK, Politechniki Śląskiej i UW - że wg nich jednak jest.)
3. Ocena śródkresowa - brak publikacji, 4 konferencje międzynarodowe transportowe, 2 złożone papiery do Journali, 2 arXiv, 1 zgłoszenie na konferencję A* - uda się - nie mam pojęcia?
4. W transporcie taki dorobek po 2 latach - jest świetny. A tutaj: ja jestem sam, nie ma wsparcia środowiska transportowego, ma problemy ze studiami i niepewność, zdaje 4 duże przedmioty dodatkowe.
5. Konkluzja: ogromny stres dla doktoranta, dużo jego wysiłku i pracy włożone w utrzymanie na UJ, oferty z zagranicy, ogromny wstyd i stres dla mnie, dodatkowy problem.

Przykłady badań

dynamics of two-sided markets

- Model wieloagentowy - MaaSSim (Kucharski, Cats 2020)
Rozwija o:
- Model uczenia się ludzi - S-shaped learning
- Nieliniowe interakcje w środowisku
- Nieliniowy proces uczenia się
- Luka badawcza (istniejące modele nie oddają tego zjawiska) i potrzeba (jak Uber i airBnB zdobywają rynek).
- Algorytm *S-shaped learning*, formułowanie, kalibracja, parametryzacja, eksperymenty, weryfikacja hipotez.
- Repozytorium na *GitHub*
- Eksperymenty na Amsterdamie (10 000 agentów) replikowalne dla dowolnych miast
- TRB (Washington - świetne recenzje), AAMAS (zobaczmy), TR:C (zobaczmy)



1: Platform policy - pseudo-code

```

tryStrategy
i:
  Q          # agents' of supply and d
  β's, params, G      # behavioural & co
  #ters, environment setting
t:
  R          # rewards (profit and /or market
  it(params, Q, G)      # initialise enviro
:h day t in D do
r each platform do
  make action A_t
d
          # policy evaluation or exploit
v.simulate(S_t)      # simulate singl
r each agent do
          # agents' lea
  update U_t^E, U_t^WOM, U_t^M, utility components (eq
  update total utility U_{i,t} (eq. 1)
  update participation probability P_{i,t} (eq. 2)
end
store single day results R_d

```

end
Result: \mathcal{R} , KPI

Przykłady badań network science

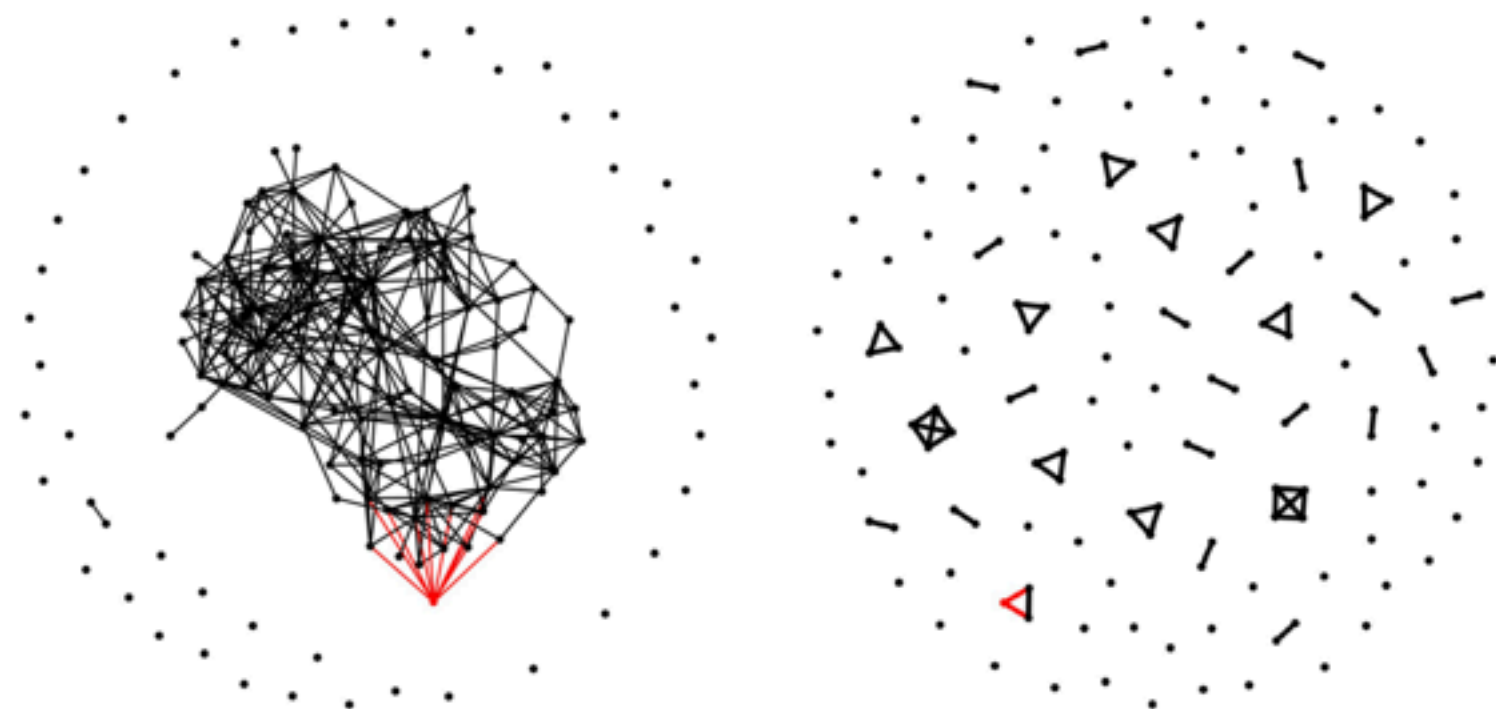
- Struktury grafowe przejazdów wspólnych
- Wykorzystanie algorytmu ExMAS
- Wykorzystanie teorii grafów (Barabasi)
- Weryfikacja hipotez przy użyciu eksperymentów
- Korelacja system performance z graph properties



Network structures of urban ride-pooling problems and their properties

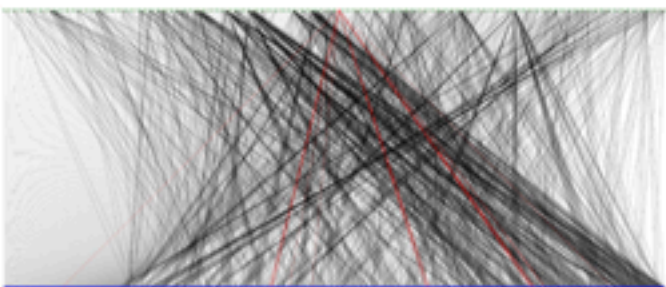
Michał Bujak^{1,2} · Rafał Kucharski¹

Received: 10 March 2023 / Revised: 27 April 2023 / Accepted: 5 May 2023
© The Author(s) 2023

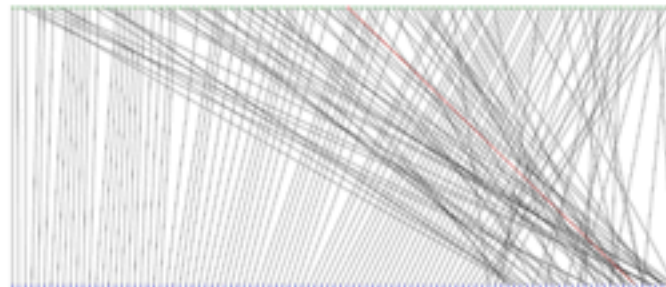


(a) Shareability network

(b) Matching network



(c) Bipartite shareability



(d) Bipartite matching

Table 2 Correlation between topological properties of the bipartite shareability graph and performance indicators of the ride-pooling system. Obtained for gradually increasing discount levels between 0 and 50%. Mileage reduction is best described with average clustering of shared rides, utility gains with average degree of rides and fraction of shared rides with isolated nodes

	Mileage reduction	Utility gain	Fraction of shared rides
Average node degree	0.952	0.995	0.918
Av. degree rides	0.959	0.997	0.928
Av. degree travellers	0.646	0.817	0.600
Coverage of the largest component	0.962	0.870	0.97
Fraction of isolated travellers	− 0.980	− 0.884	− 0.992
Av. clustering rides	0.947	0.977	0.912
Av. clustering rides (shared only)	0.969	0.969	0.942
Av. clustering travellers	0.920	0.985	0.878
Av. clustering travellers (shared only)	0.951	0.984	0.918

Przykłady badań mikrosymulacja CAVs (ERC)

1. You will model the multi-agent virtual environment where human agents make travel decisions.
2. You will simulate traffic flow and demand patterns on detailed multimodal transport networks.
3. You will develop your own challenging research agenda, contributing towards discovery of new phenomena in complex social systems of the future.
4. You will create a virtual environment of future urban mobility, you will model the travel behaviour of humans and simulate the learning process of intelligent machines.
5. You will be part of an interdisciplinary team and member of the international scientific community, communicating your results at the leading conferences and in the journals.
6. You will develop your IT skills towards the timely and challenging complex social systems.



**PhD position in ERC Starting Grant COeXISTENCE on
Agent-based simulations of mixed human-machine urban mobility**
Group of Machine Learning, Jagiellonian University, Kraków, Poland

Skills:

- good programming skills (python)
- experience in one of the following: agent-based modelling (MATSim, or similar), traffic flow models (SUMO, or similar)
- experience in data-analysis, simulation, data science, ML or spatial analysis will be a plus.
- curiosity and capability to read professional scientific literature
- be a team-player

AI
(o)



**dziękuje za szansę wypowiedzi
i opinie**

Rafał Kucharski