

Dopravní plánování a modelování (11 DOPM)

Lekce 8: Dopravní plánování v kontextu Smart Cities

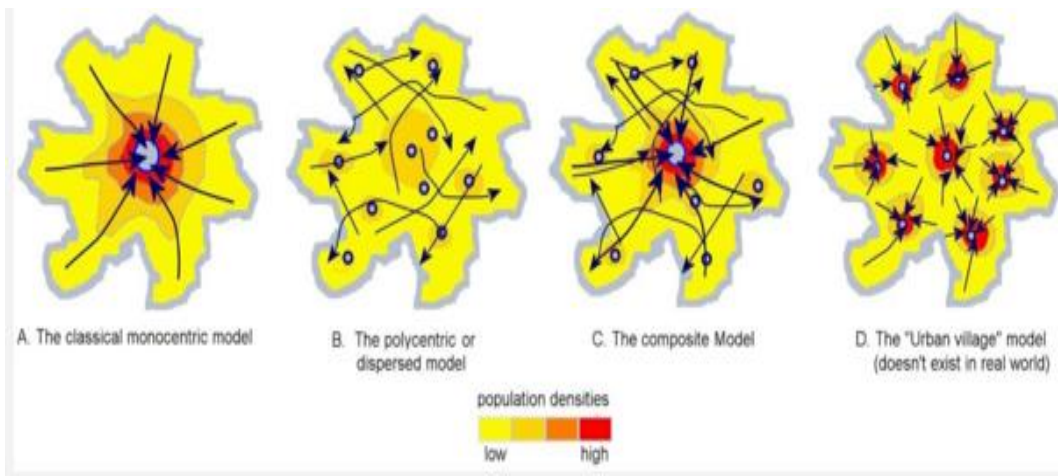
Prof. Ing. Ondřej Přibyl, Ph.D.

Ing. Milan Kříž

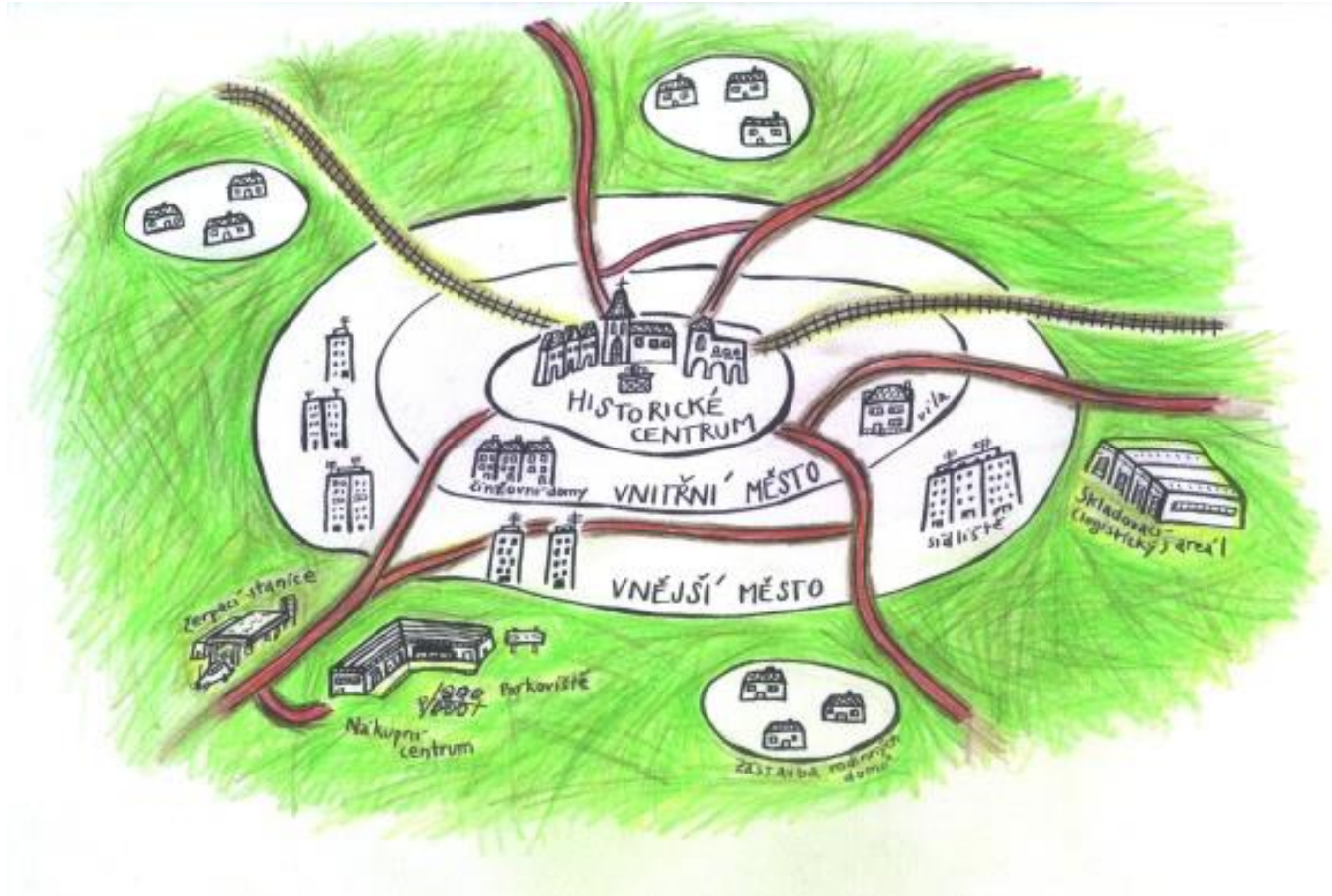


5. Nový přístup k dopravnímu plánování

Urbanismus a plánování

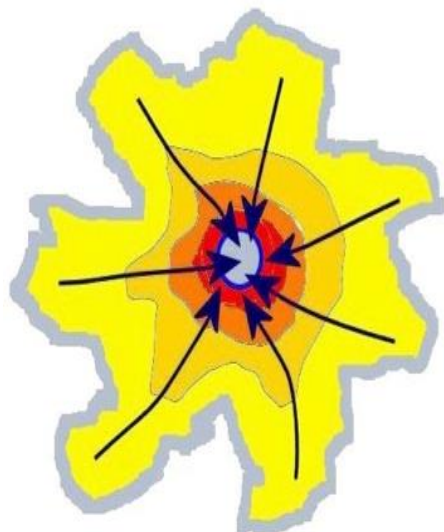


Existuje vztah mezi dopravou a prostorovým uspořádáním měst

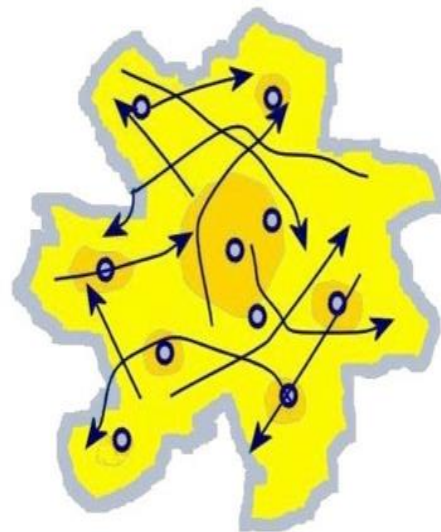


Zjednodušená prostorová struktura metropolitních regionů českých měst. Největší rozvoj v současnosti zaznamenává suburbánní zóna na okraji nebo za administrativní hranicí města.

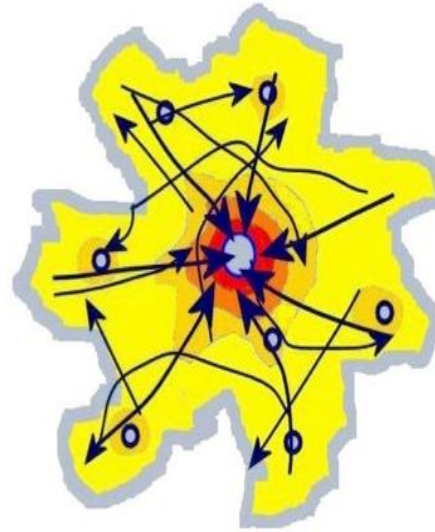
Urbanismus a doprava



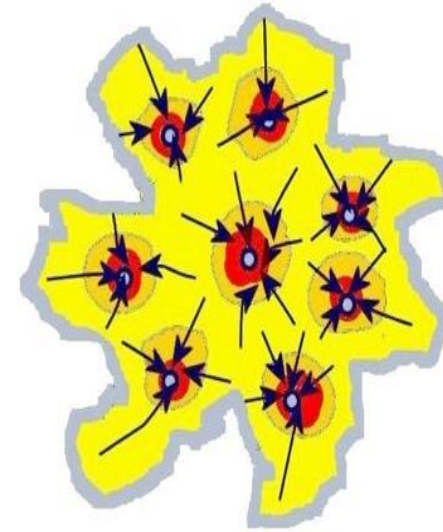
A. The classical monocentric model



B. The polycentric or dispersed model

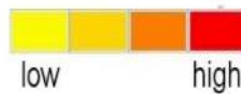


C. The composite Model

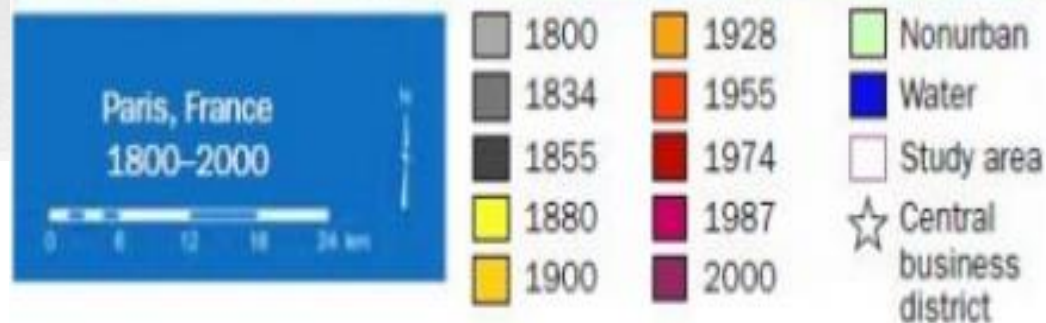
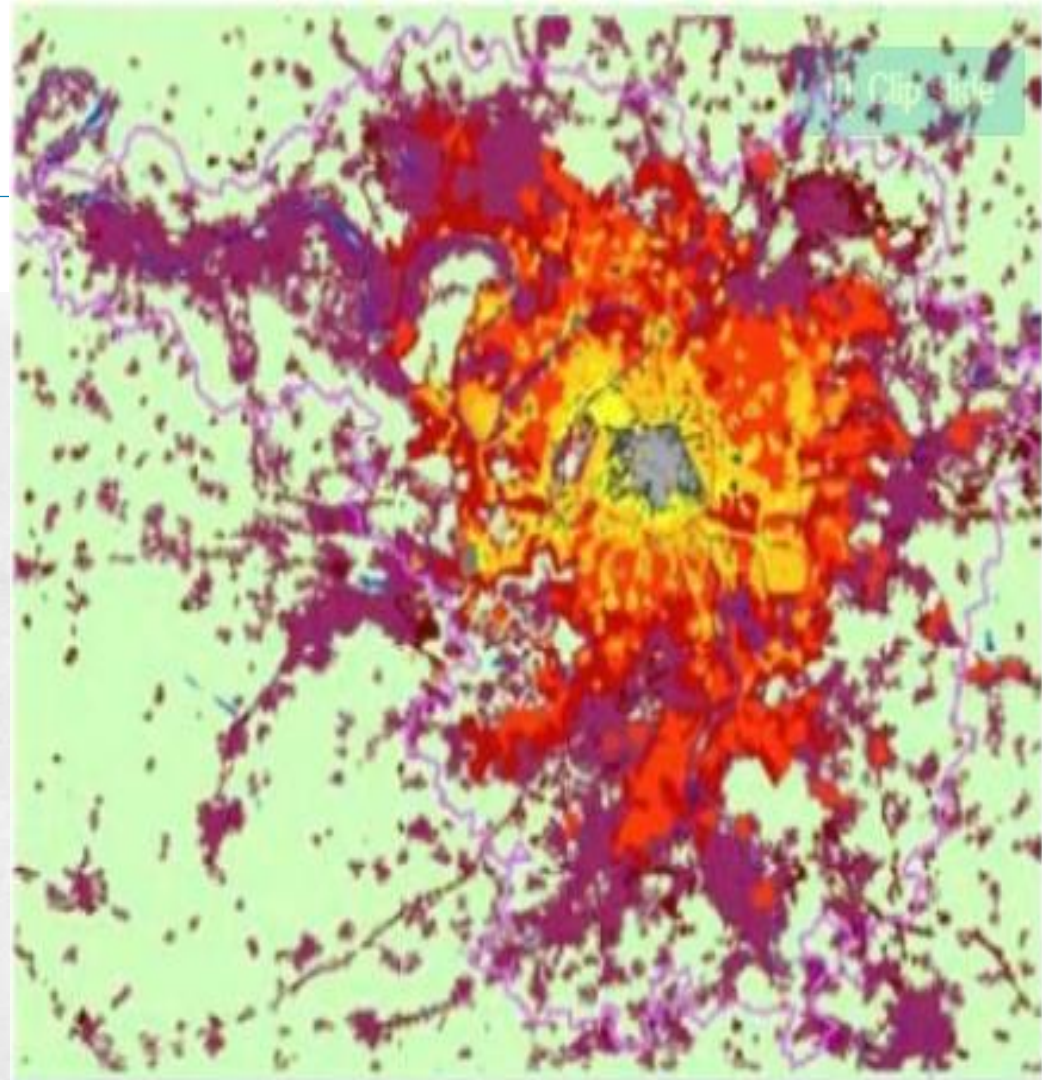
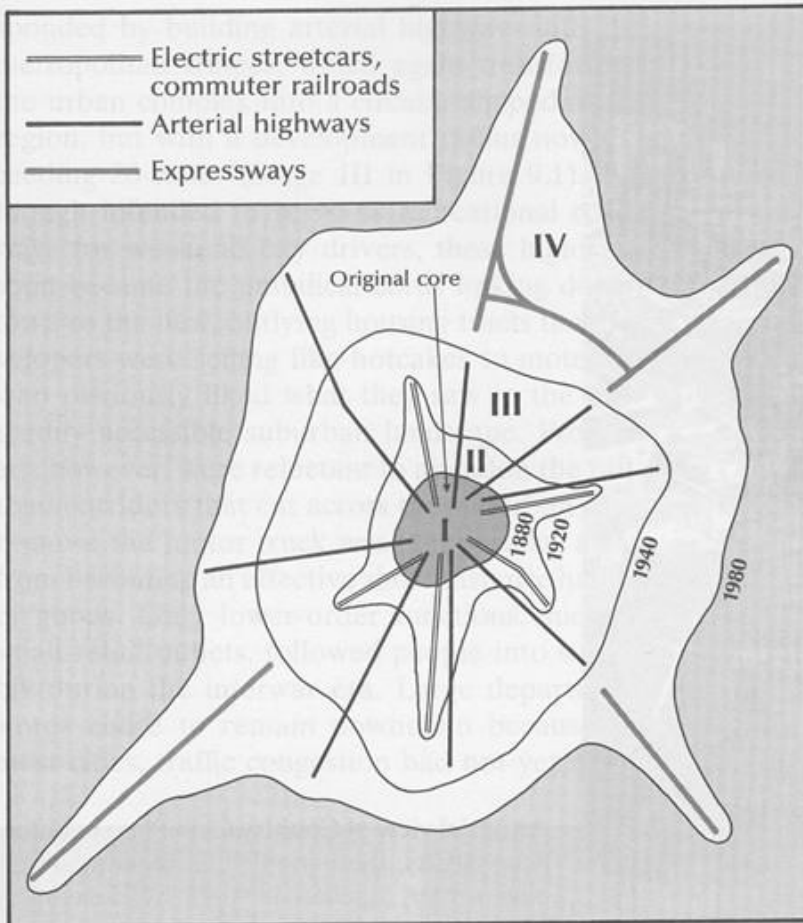


D. The "Urban village" model
(doesn't exist in real world)

population densities



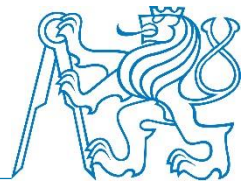
Růst měst - urbanizace



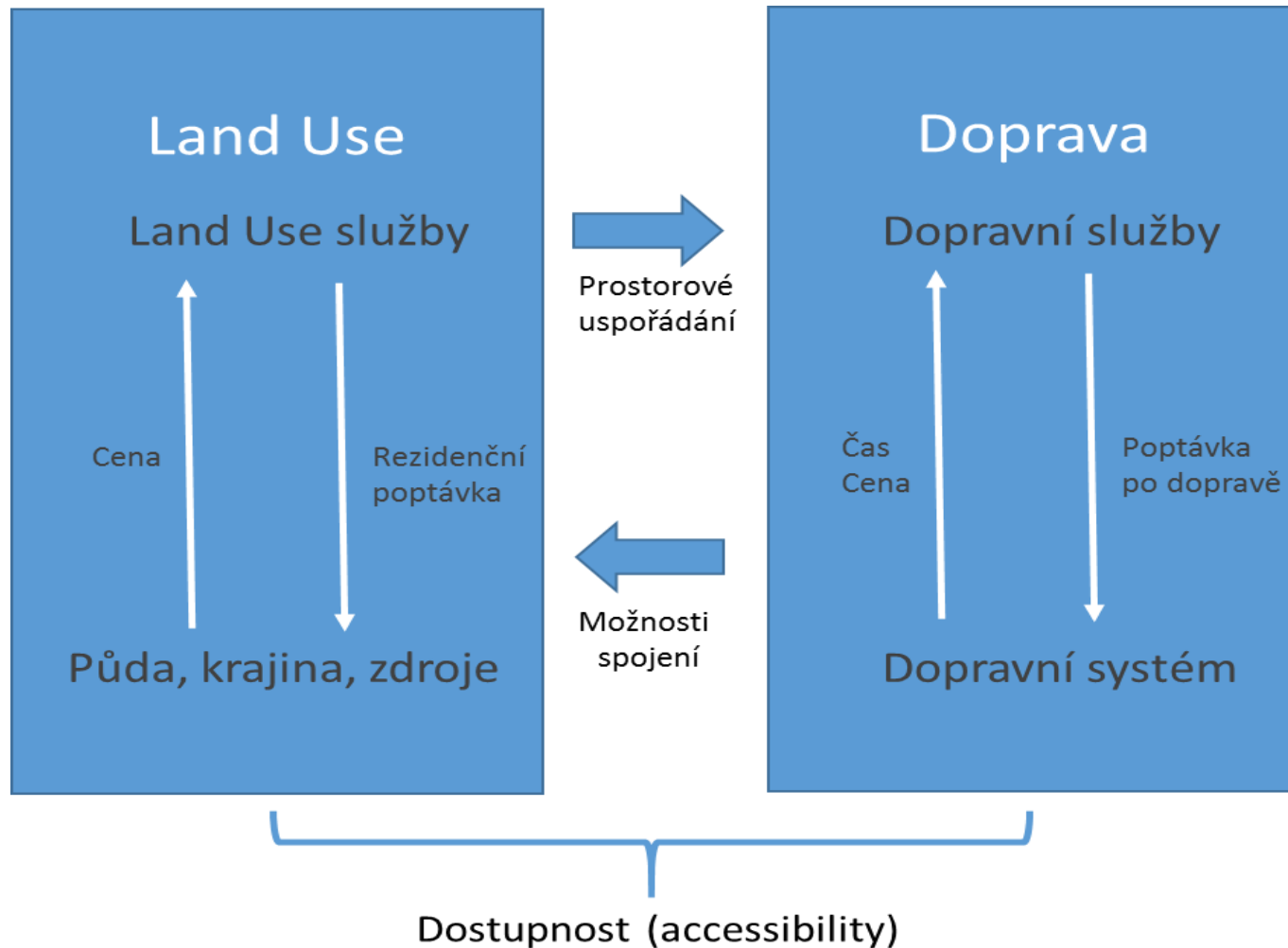


- Jaký je vztah mezi využitím půdy (strukturou měst) a dopravou?

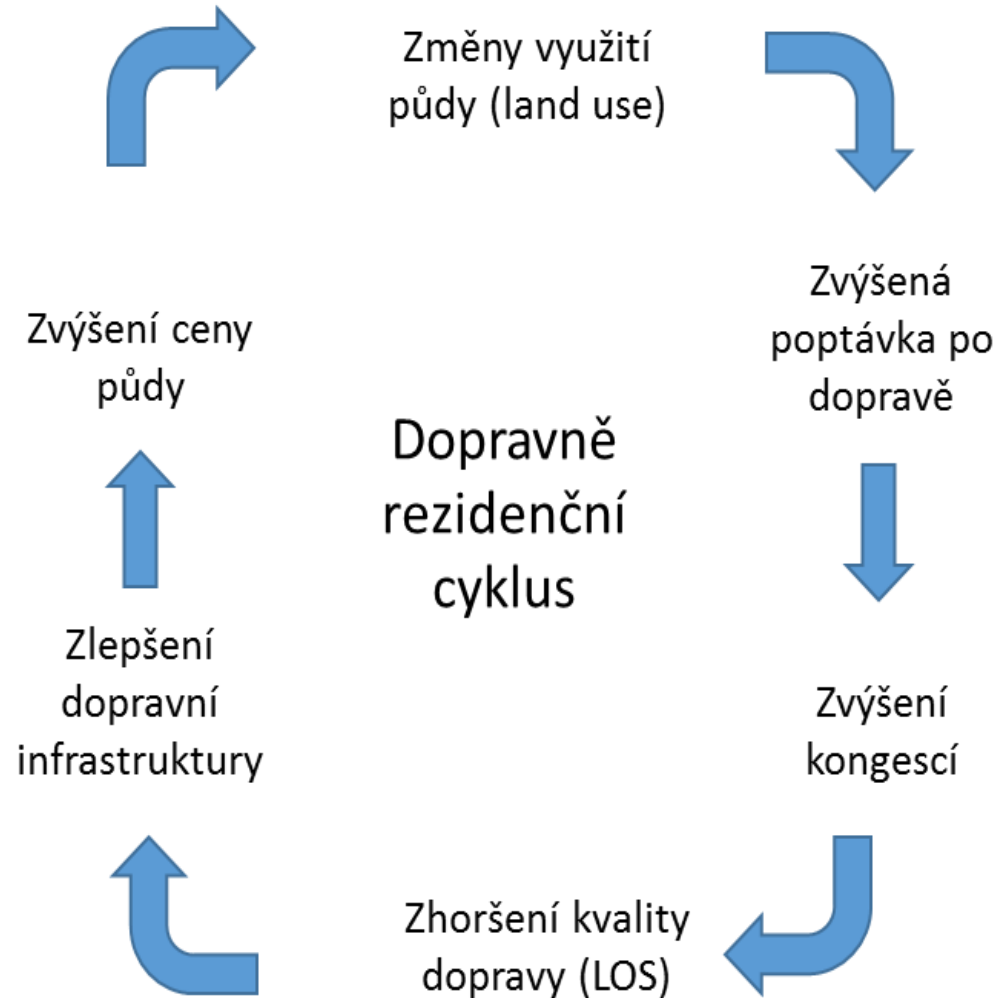
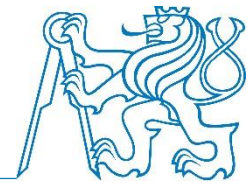
Využití půdy (Land Use) — dopravní cyklus



Land use – „socioekonomické využívání vytyčeného prostoru“



The Land Use — Transportation Cycle



Horizontální urbanizace měst



11 DOPM – O. Přibyl, M. Kříž

Horizontální urbanizace měst



Vertikální urbanizace měst



11 DOPM – O. Příbyl, M. Kriz

Zdroj: Ing. Arch. Michal Postránecký

Vertikální urbanizace měst



11 DOPM – O. Přibyl, M. Kříž

Kombinace horizontální a vertikální urbanizace měst



Nový přístup k urbanizaci měst



- Kombinací horizontální a vertikální urbanizace vzniknou „městske megastruktury“ (3D city)
- Tyto megastruktury budou vyžadovat nový přístup k městským službám (mobilita, produkce potravin, čištění vody, zpracování odpadu apod.)



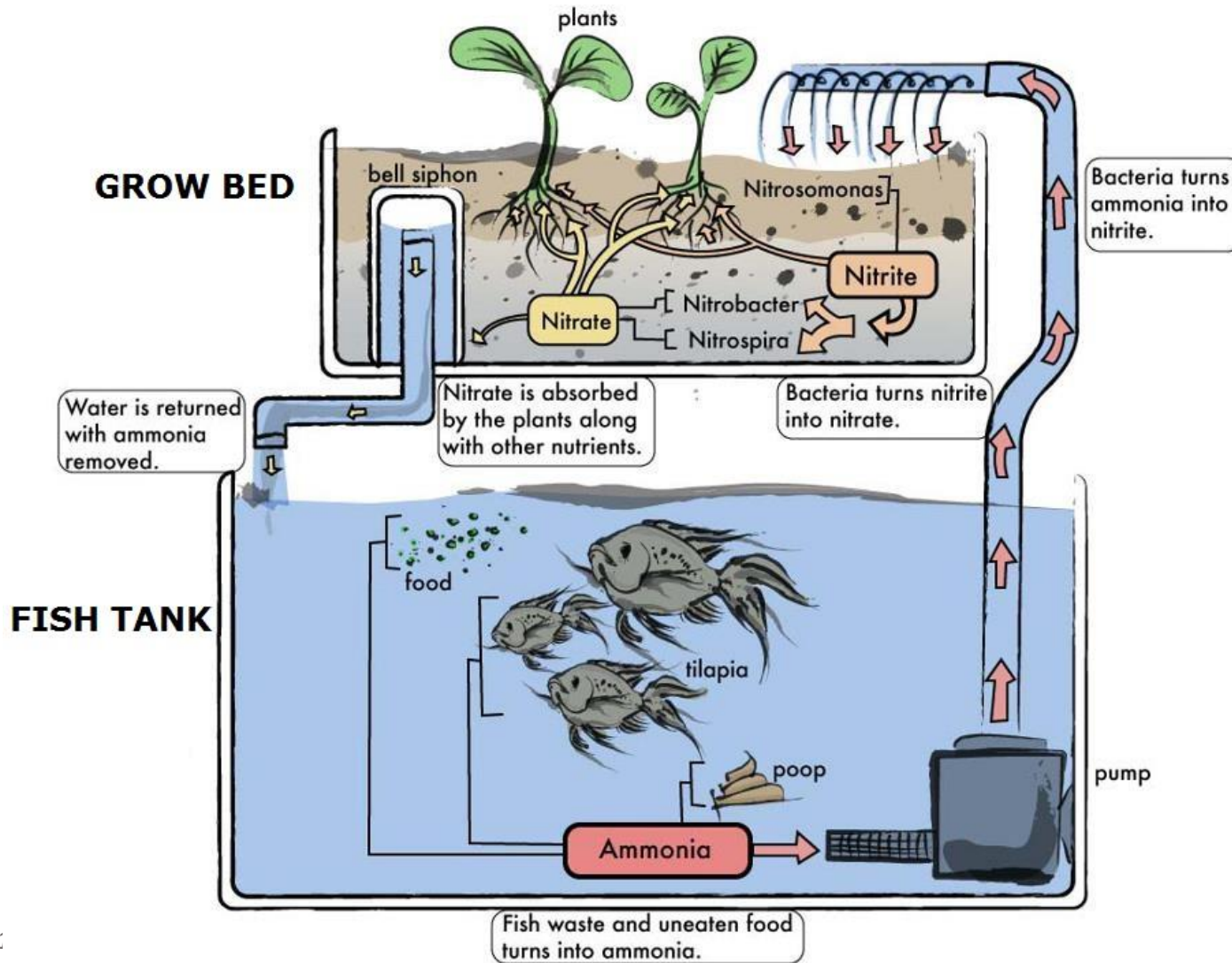
Nové metody pro práci s odpady a zdroji



- Vertikální farmy
- Soběstačné zdroje
 - Ve speciálních halách s osvětlením LED vyprodukuje průkopnická japonská společnost Mirai 100krát více než farmáři na klasickém poli na venkově.
 - Spotřebují přitom o 40 procent méně energie,
 - o neuvěřitelných 99 % méně vody
 - a celkově se snižuje o 80 % plýtvání potravinou.
 - Rostliny živěné pouze LED světly v kontrolovaných podmínkách rostou až 2,5-krát rychleji.
- Rybí část akvaponického systému
 - je zdrojem živin pro pěstované rostliny.

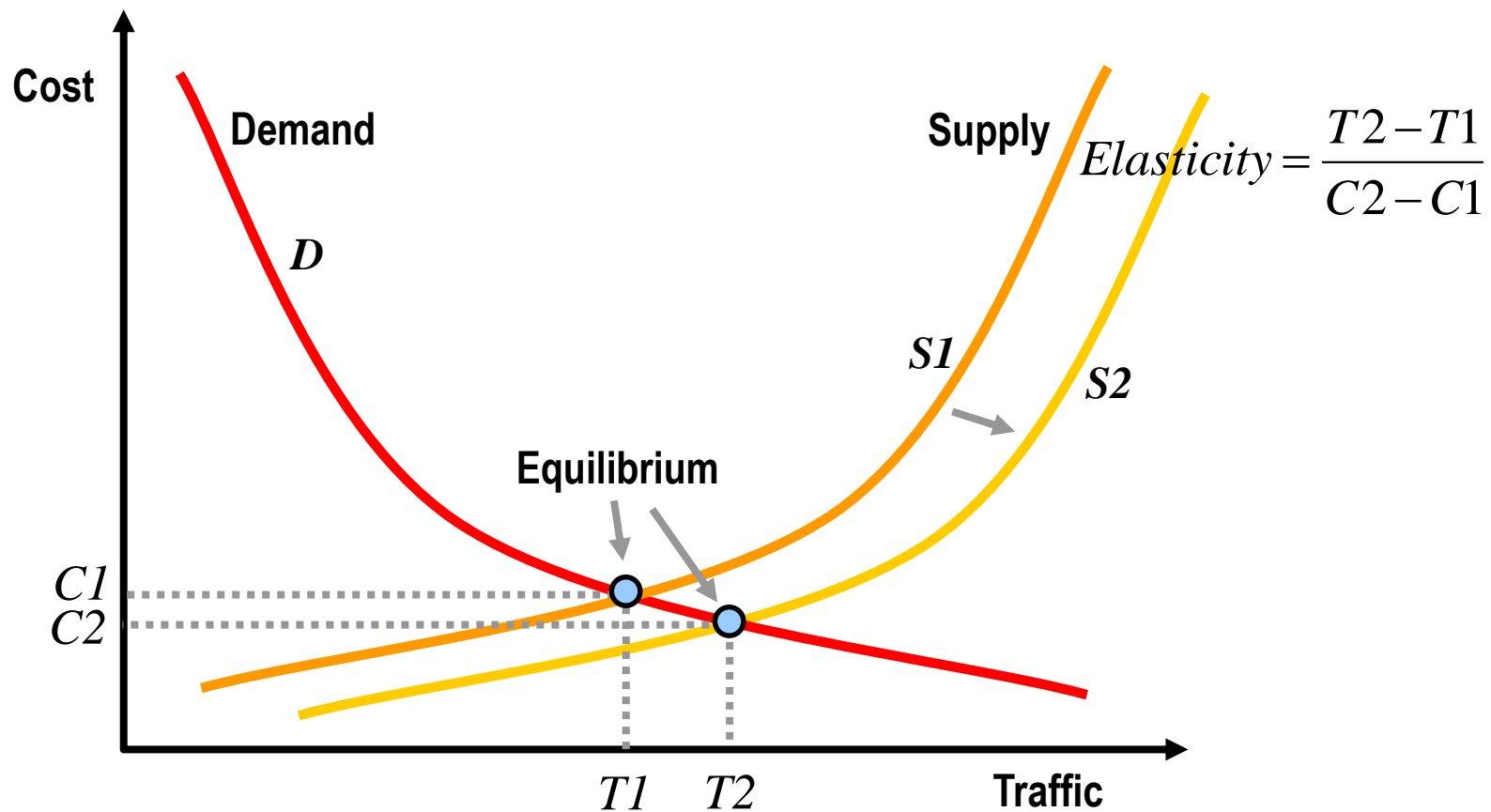
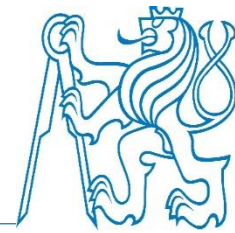


AQUAPONICS BASIC DIAGRAM



Doprava ve městech

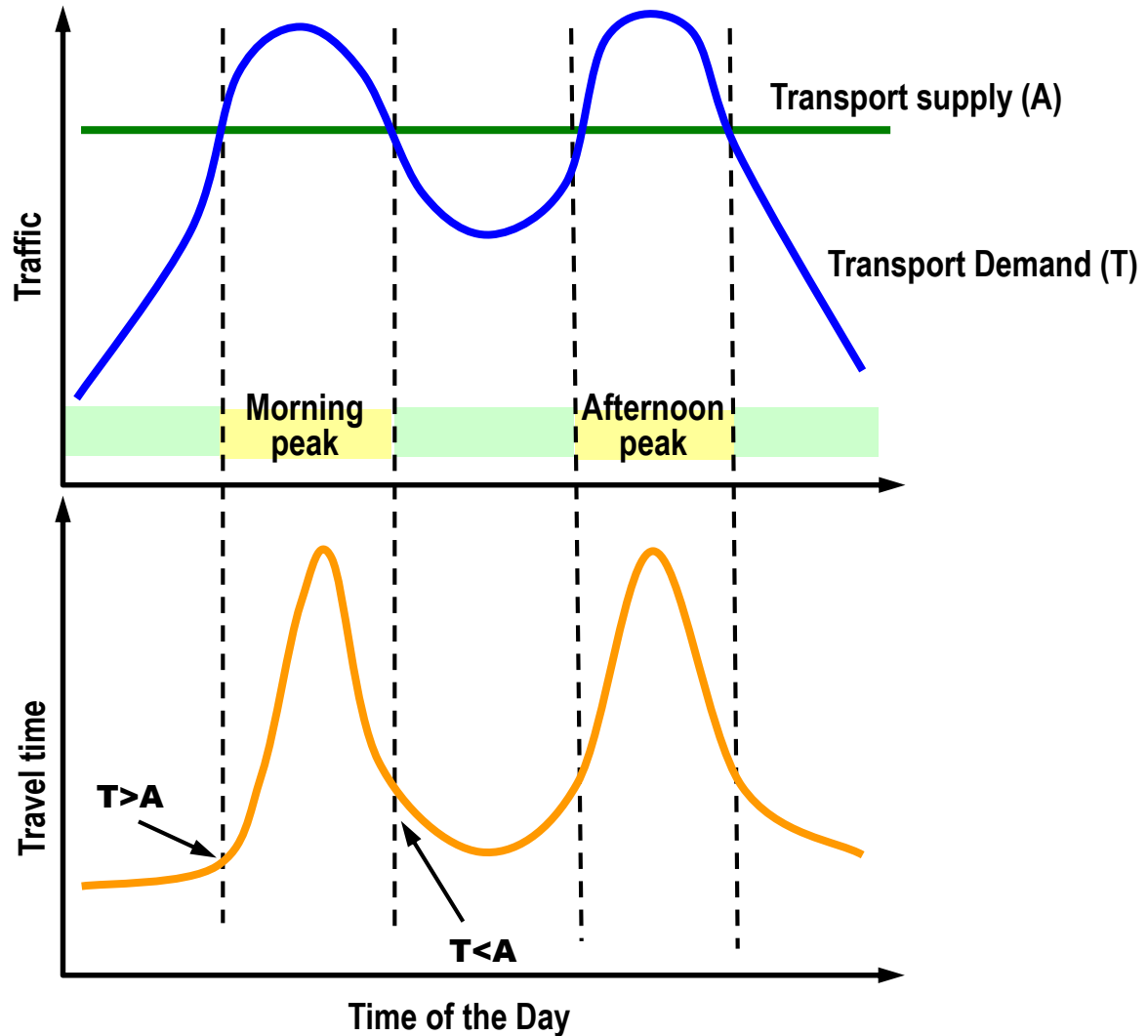
Rovnováha funkce nabídky a poptávky



Zdroj: Dr. Jean Paul Rodrigue

Dopravní systém

Nabídka, poptávka a doba jízdy



Zdroj: Dr. Jean Paul Rodrigue

Chytré město – co je třeba udělat?

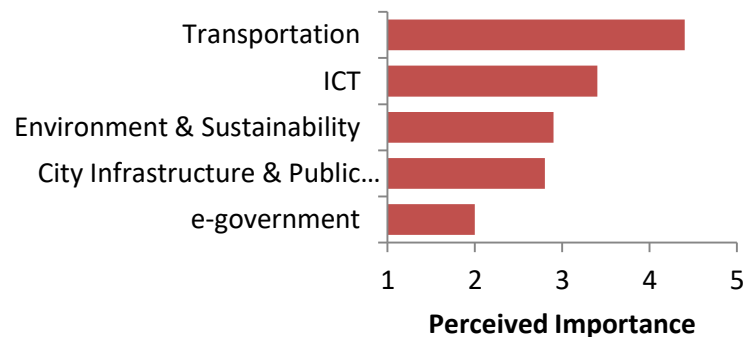


Cíl:

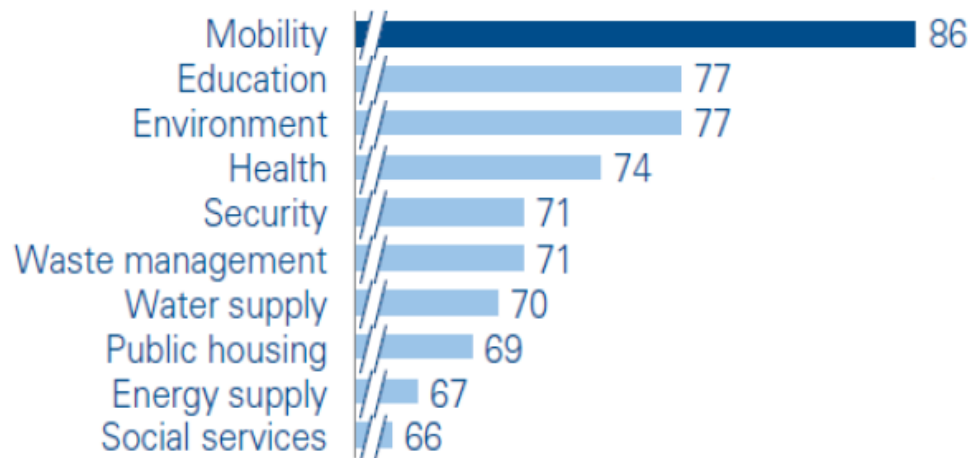
**Vytvořit město
příjemné pro život**

Je třeba **pochopit**
jak lidé jednotlivé
strategie chytrých
měst vnímají

**Urbanismus a doprava jsou
klíčové pilíře chytrých měst**

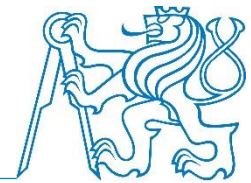


Highest needs for investment in cities 2007-2017 ^{1) 2)}



Source: Siemens, Bureau of Transport Statistics, Arthur D. Little
1) Siemens "Megacity Challenges Study" 2) % saying high need for investment

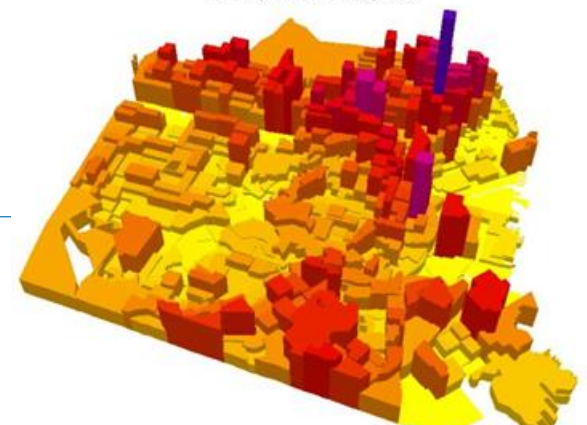
Jak vzniká doprava ve městě?



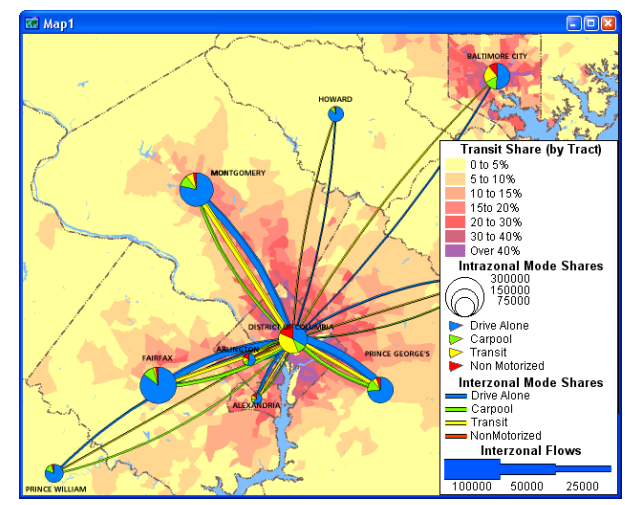
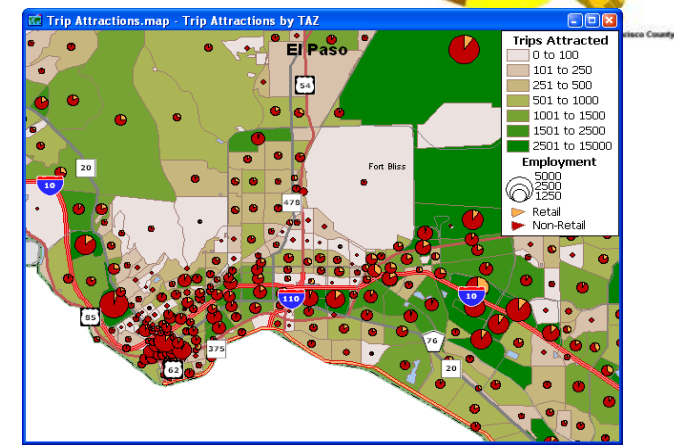
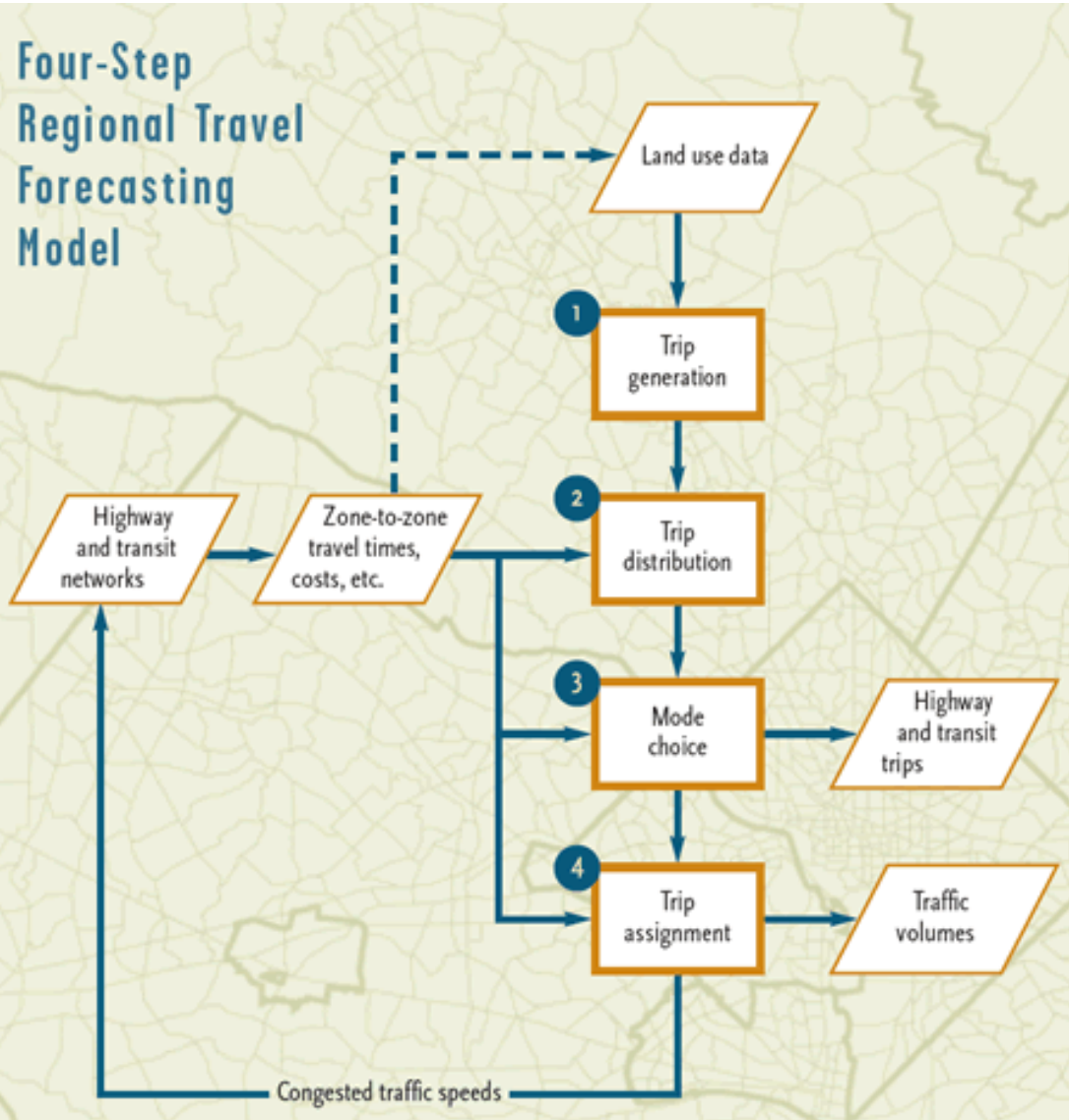
- Abychom mohli ovlivňovat a modelovat dopravu, musíme pochopit
 - **jak vzniká poptávka po dopravě a**
 - **proč se lidé chovají tak jak se chovají**
- Modely odhadu poptávky (Travel demands models)
 - Cílem těchto modelů je odhadnout kolik v daném čase bude v daném místě vozidel či cestujících
 - Typickým představitelem je takzvaný Čtyř-krokový model (Four Step Model - 4SM)



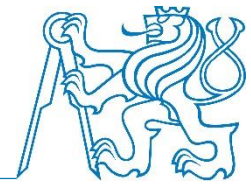
Čtyř-krokový model (4SM)



Four-Step Regional Travel Forecasting Model



Omezení čtyř-krokových modelů

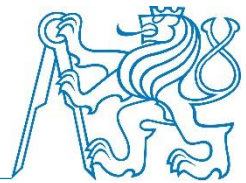


- Poskytují agregované hodnoty (denní, ...)
- Zaměřují se na jednotlivé cesty
 - Ignorují prostorové a časové souvislosti (Trip versus Tour)
 - Ignorují souvislosti mezi lidmi (například v rámci rodiny)
- Neumožňuje modelovat vlivy na chování lidí
 - Co se stane když zvýším o 50 Kč cenu parkovního?
 - Co se stane když prodloužím otvírací doby v obchodech?
 - Co se stane když zpoplatním vjezd do měst?
 - A další
- Model nebere v potaz proč lidé cestují



Přístupy založené na aktivitách

(Activity-Based Approach to Travel Demand Analysis)



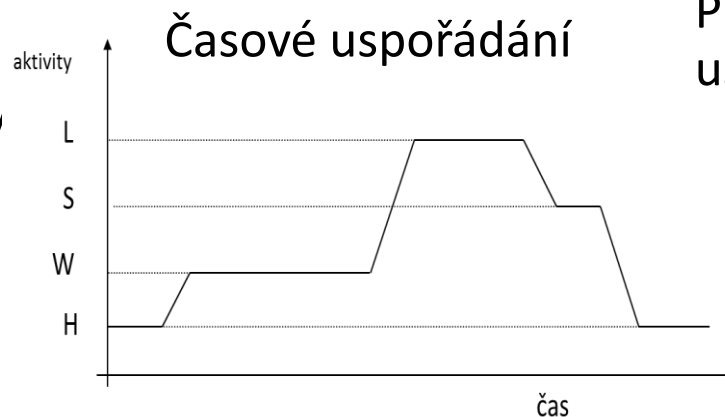
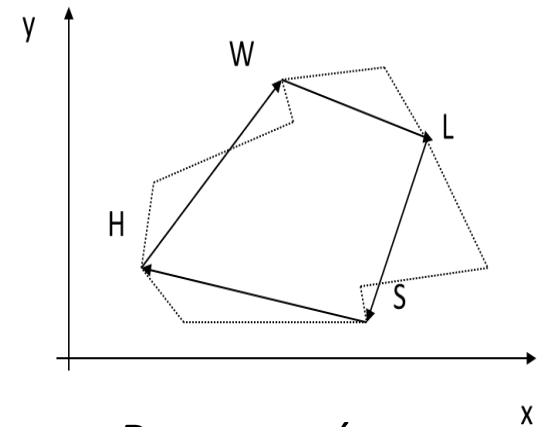
Základní předpoklady:

- Člověk cestuje proto, aby se účastnil na nějakých aktivitách
- Doprava je odvozena z poptávky po aktivitách
- Abychom pochopili dopravní chování, musíme pochopit chování s ohledem na účast na aktivitách

Denní rozvrh aktivit (activity pattern)



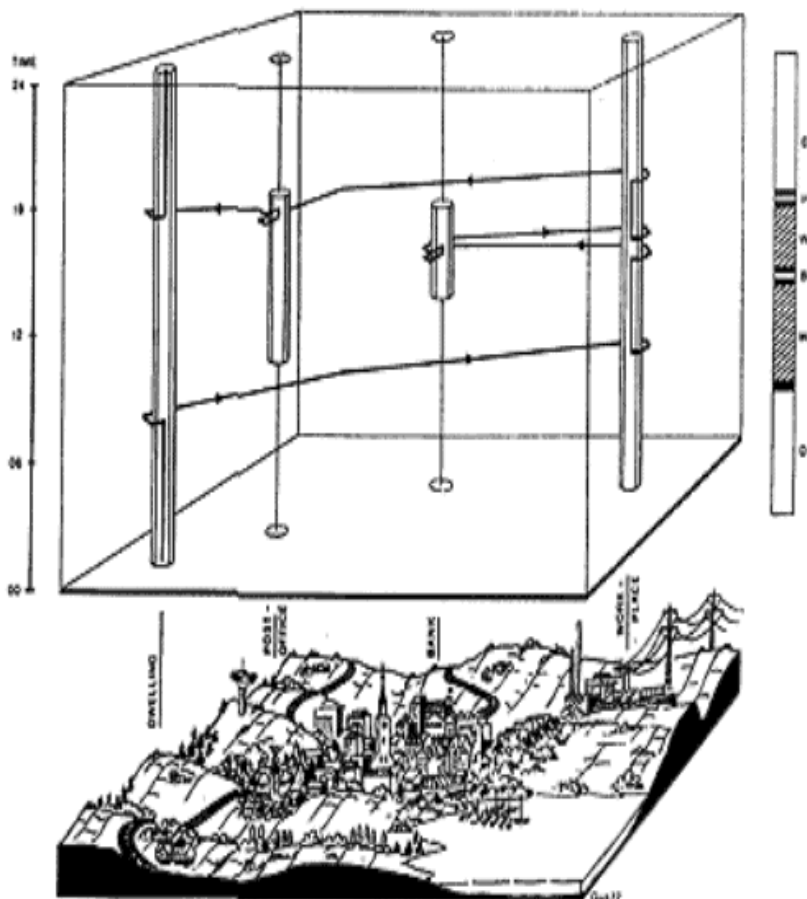
- Posloupnost aktivit (jejich rozvrh) definuje cestu v prostoru a čase
- Jednotlivé aktivity jsou definovány mimo jiné následujícími atributy:
 - Počet cest za den a jejich typ
 - Přiřazení jednotlivých cest do Tours
 - Přiřazení cest členům domácnosti
 - Čas odjezdu
 - Trvání aktivity
 - Místo aktivity
 - Dopravní prostředek,
 - Společnost pro aktivitu/
 - A mnoho dalších



Prostorové
uspořádání

H – domov
W – práce
L – zábava
S - nákupy

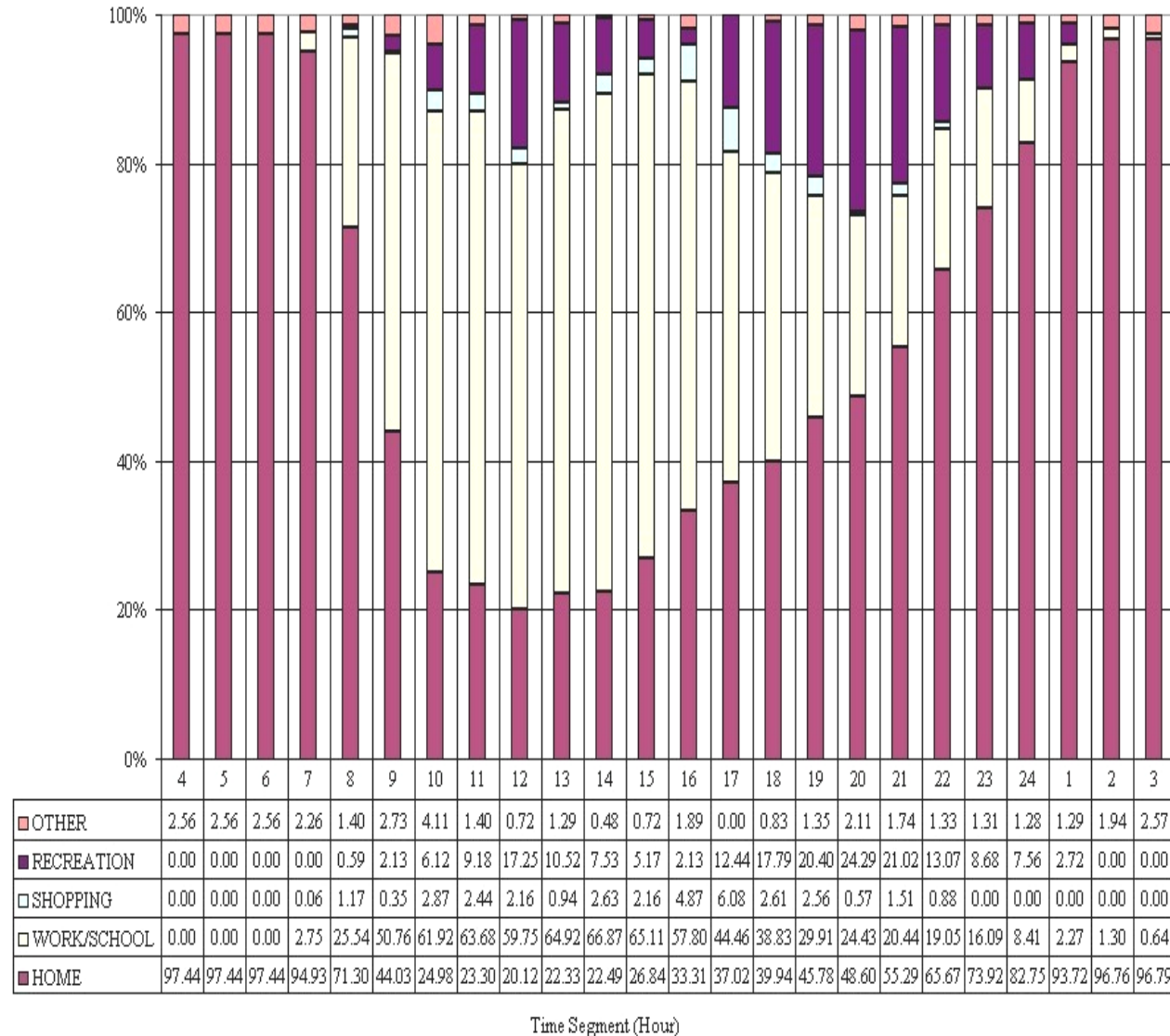
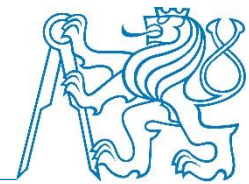
Princip časoprostorového uspořádání aktivit



- Musí brát v potaz omezení:
 - Není možné být na dvou místech současně
 - Institucionální (otevírací doby, ...)
 - Domácnosti (odvést děti do školy/školky, ...)
 - Prostorové (určité aktivity mají vyhrazený prostor)
 - Časové (aktivity mohou mít minimální trvání, ...)
 - Časoprostorové (doba potřebná na cestu mezi dvěma místy, ...)

Hägerstrand, Torsten (1970). "What about people in regional science?". Papers of the Regional Science Association 24 (1): 6–21.

Agregovaný pohled

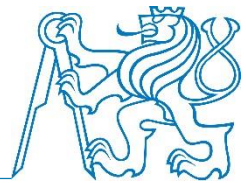




- Co u vás rozhoduje o pocitu spokojenosti/šťěstí?

Účast na aktivitách zvýší/sníží vaši spokojenost (QoL)

➤ Cíl Smart Cities



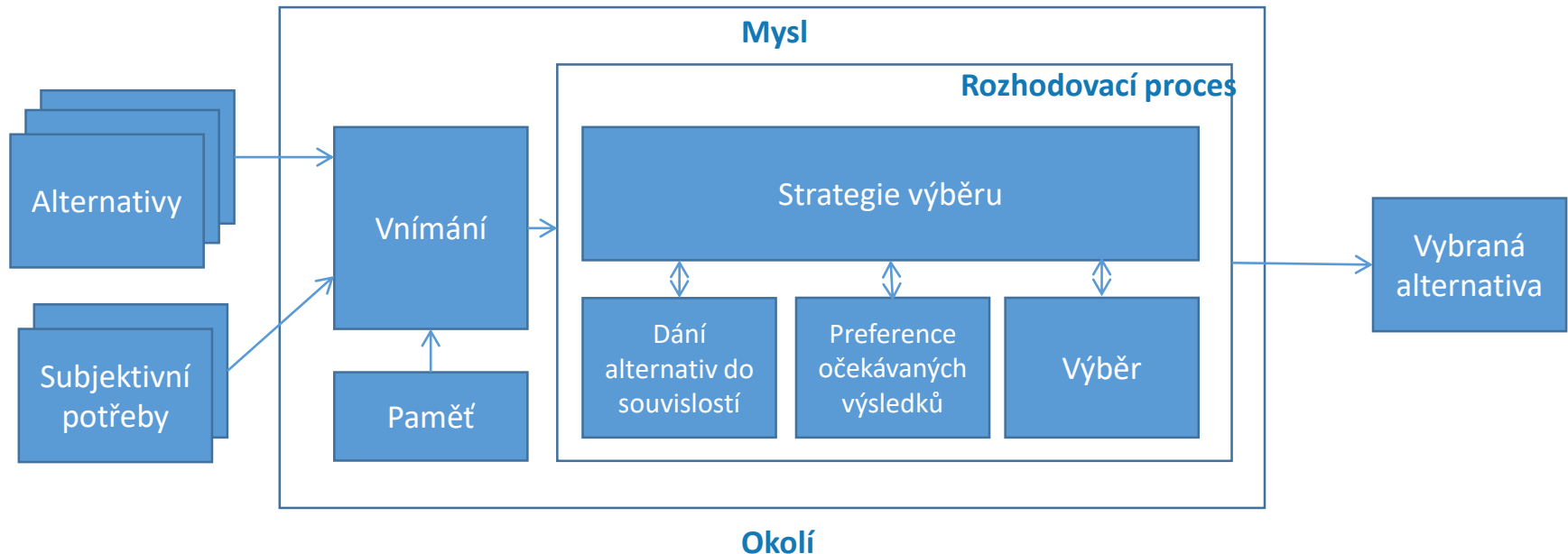
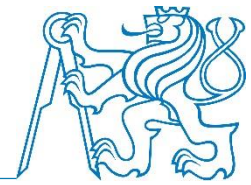
Musíme se naučit modelovat chování obyvatel s ohledem na účast v aktivitách

Jak se ovšem lidé rozhodují a tvoří svůj denní program?



Jak se lidé rozhodují?

Model rozhodovacího procesu z pohledu teorie systémů



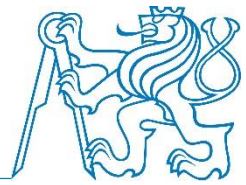
Vnímání jednotlivých alternativ

- Nepřesné
- Dynamické – ovlivněné například vlivem sociálních sítí
- Podmíněné skrytými (latentními) proměnnými (pohodlnost, spolehlivost, a další)
- Ovlivněné pamětí

Preference těchto alternativ a jejich atributy

- Individuální / Heterogenní
- Závislé na množině možností
- Dynamické

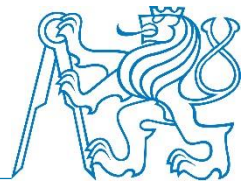
Jak je možné rozhodovací proces modelovat?



1. Přístupy založené na maximalizaci užitku (minimalizaci rizika)
2. Pravidlově orientované přístupy
3. Přístupy založené na multiagentních systémech



1. Přístupy založené na maximalizaci užitku



- Nejběžnější metody v literatuře
- Užitek alternativy i pro člověka n můžeme vyjádřit jako:

$$U_{ni} = \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots = \sum_k \beta_k X_{ik}$$

- A s největší pravděpodobností bude vybrána alternativa s nejvyšším užitekem:

$$p_{ni} | C_n = \Pr(U_{ni} > U_{nj}) \quad \forall j \neq i \in C_n = \Pr[U_{ni} = \max_{j \in C_n} (U_{nj})]$$

- To vše ovšem platí pouze za předpokladu, že:
 - Člověk se chová racionálně
 - Známe všechny alternativy a jejich přínosy a to nezávisle na okolnostech
 - Člověk není nikdy nasycen

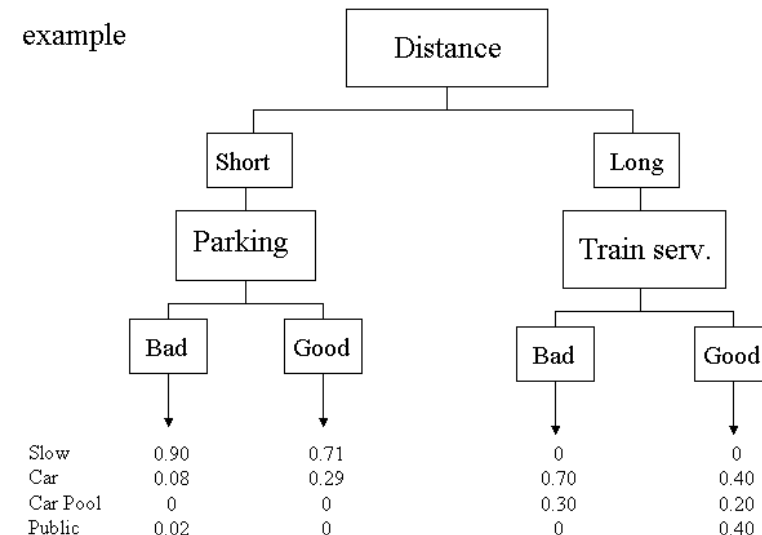
2. Pravidlově orientované přístupy



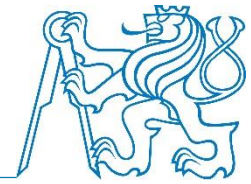
- Vycházejí z předpokladu, že se lidé vždy nechovají racionálně
- Chování vychází z pravidel, která mohou brát v potaz zvyky, omezenou znalost alternativ, a podobně
- Důležitou součástí je neustálé učení (adaptation) Obvykle je ale poměrně složité tato pravidla pojmenovat a definovat jejich významnost
 - Identifikace modelu obvykle vychází z naměřených dat
 - Jedná se tedy o přístupy schopné popsat chování na základě zkušeností, ale jen obtížně změny v budoucím chování
- Umožňuje modelovat vliv různých opatření na rozhodovací proces
- Přístupy jsou obvykle založené na
 - Rozhodovacích stromech (ALBATROSS - Arentze, Timmermans 2000)
 - Heuristických pravidlech (TASHSA - Roorda, Doherty, Miller 2005)
 - Fuzzy systémech

Decision tree

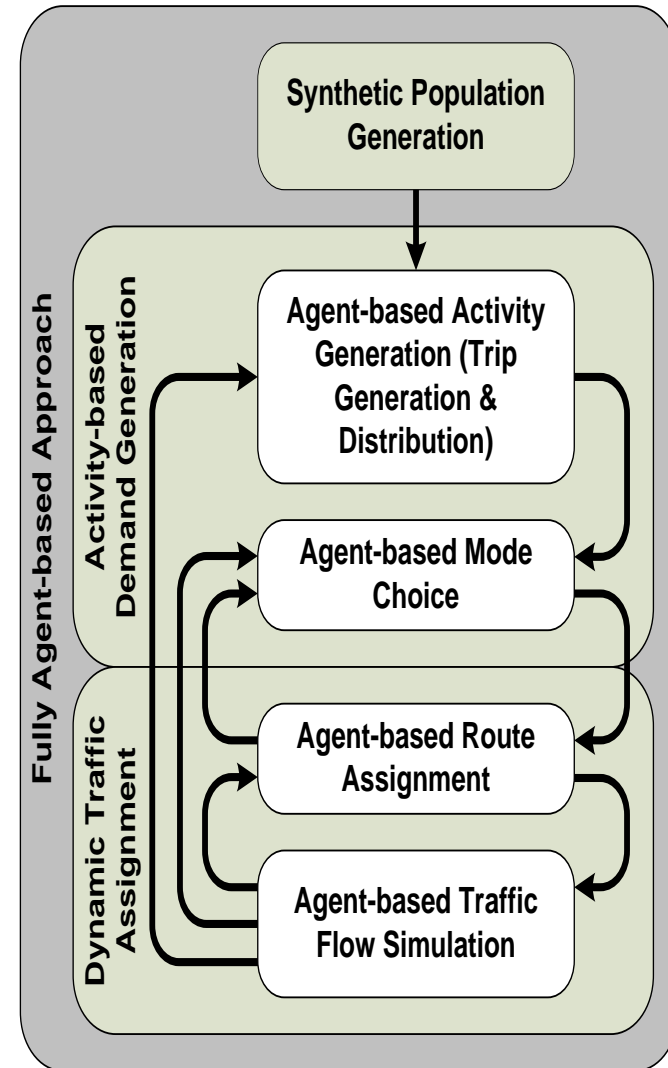
example



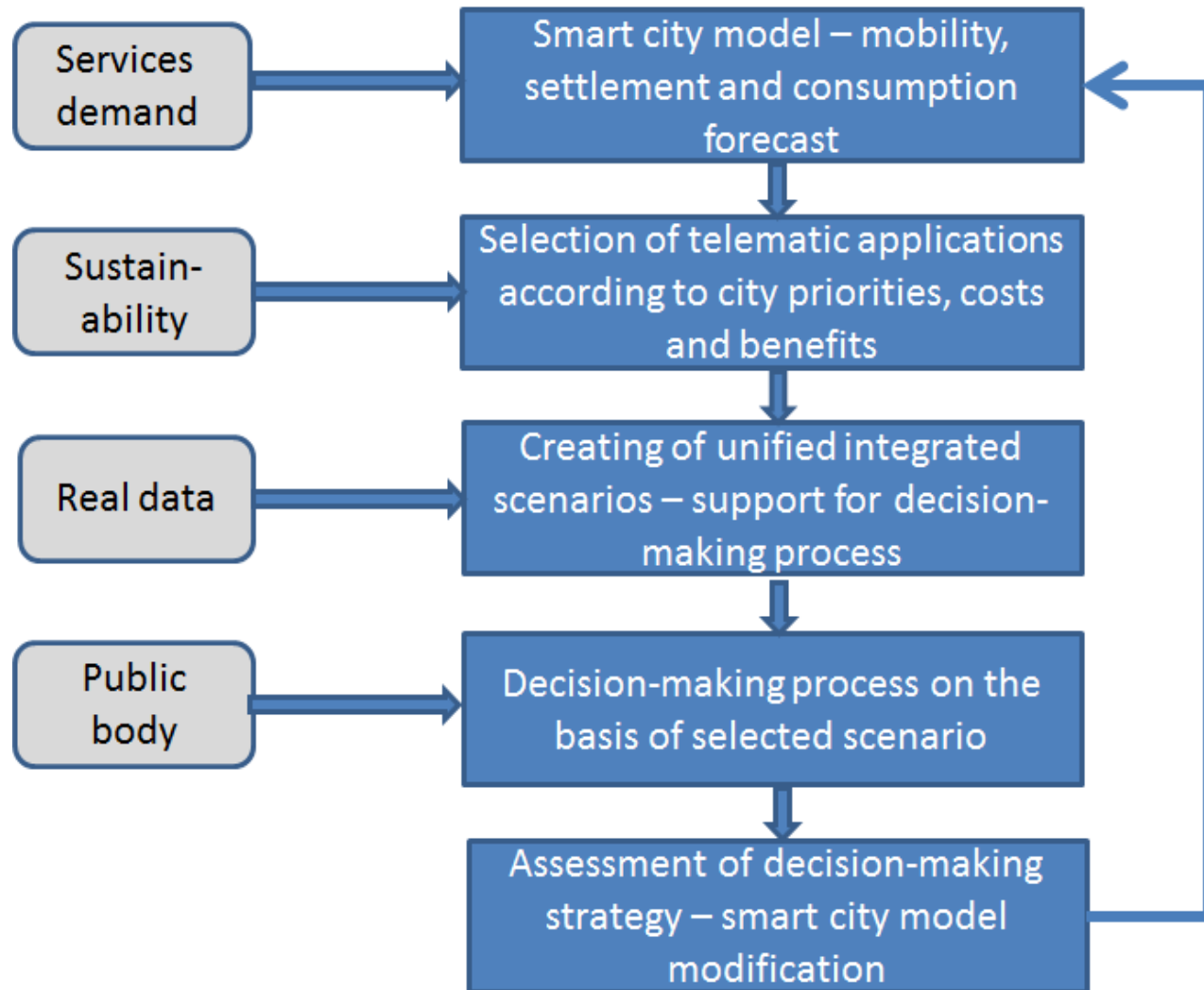
3. Přístupy založené na agentních systémech



- Distribuované kolaborativní rozhodování
- Celá řada jednoduchých autonomních agentů
- Jednoduchá pravidla a jednoduché funkce na mikroúrovni
- Síla je v interakcích mezi nimi
 - Společně tvoří cílovou funkci
- Celá řada dílčích konceptů ovlivňuje rozhodování
 - Vnímání
 - Důvěra a reputace zdroje vstupů
 - Vyjednávání mezi agenty
 - Spolupráce a tvorba koalic
 - Definice/chápání světa
 - Sociální interakce a ovlivnění ostatními agenty
 - Leadership
 - A další



Telematics for Smart Cities and Communities – Expert system



Klíčové závěry pro dopravní modelování v kontextu Smart Cities



**Cíl:
Zlepšení kvality života obyvatel**



Klíčové závěry pro dopravní modelování v kontextu Smart Cities



Dopravu není možné vnímat samostatně

Doprava je odvozena z poptávky po aktivitách

Dostupnost aktivit a ne-mobilita má být cílem

Cíl:
Zlepšení kvality života obyvatel



Klíčové závěry pro dopravní modelování v kontextu Smart Cities



Dopravu není možné vnímat samostatně

Doprava je odvozena z poptávky po aktivitách

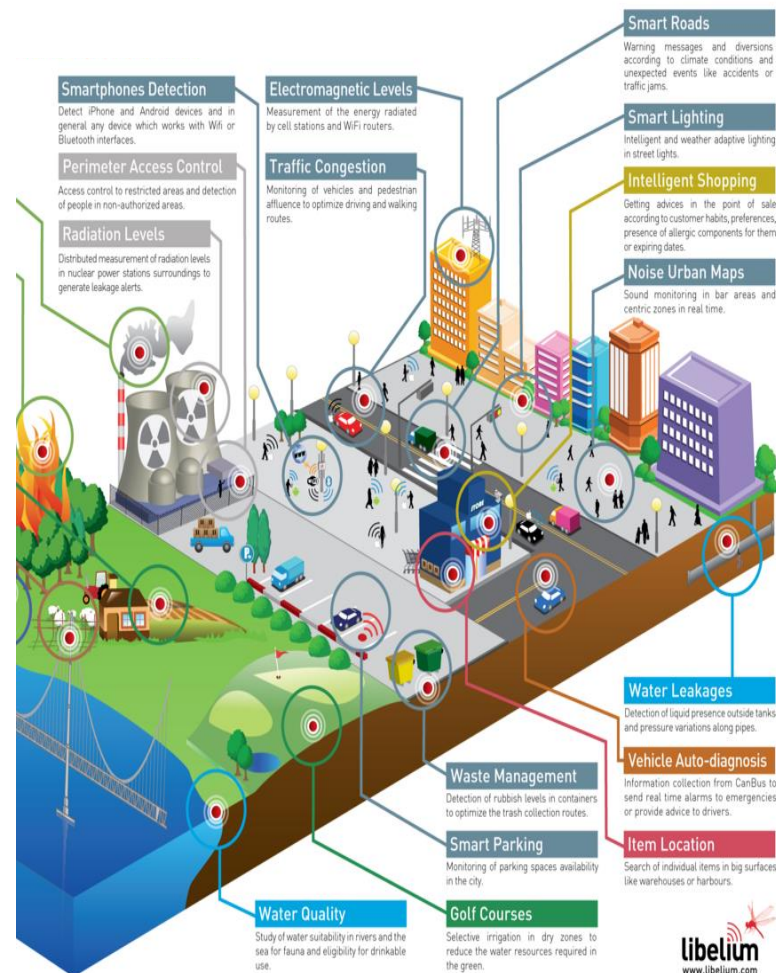
Dostupnost aktivit a ne mobilita má být cílem

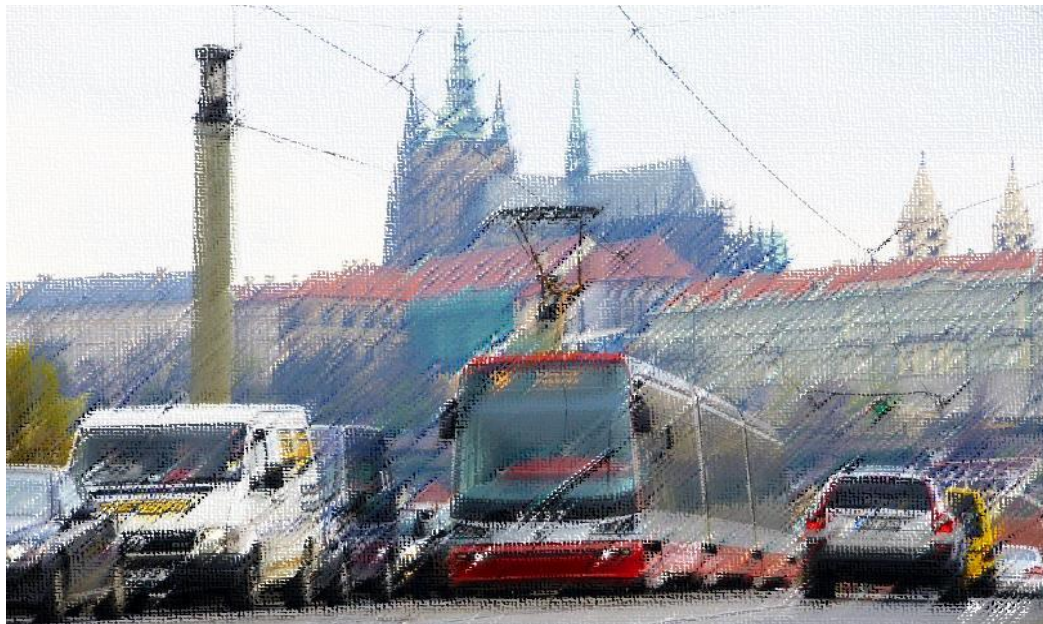
Musíme pochopit jak se lidé chovají a rozhodují

Rozhodování je individuální a ne vždy racionální

Technologie je jen nástroj

Cíl:
Zlepšení kvality života obyvatel



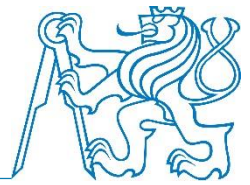


Děkuji Vám za pozornost

Ondřej Přibyl

pribylo@fd.cvut.cz

Významné zdroje



- Geography of transport:
<https://people.hofstra.edu/geotrans/index.html>