



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra geografie

Bakalářská práce

Zpracování časoprostorových dat v prostředí GIS na příkladu města České Budějovice

Vypracovala: Nikola Kulhánková
Vedoucí práce: Mgr. Martin Blažek

České Budějovice 2015

Prohlášení:

Tímto prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala zcela samostatně s použitím odborné literatury uvedené v seznamu citované literatury a pod vedením mého vedoucího práce.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne:

.....
Nikola Kulhánková

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Martinovi Blažkovi za rady a odborné vedení při vypracování práce.

KULHÁNKOVÁ, N. (2015): Zpracování časoprostorových dat v prostředí GIS na příkladu města České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, katedra geografie, České Budějovice, 61 s.

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá kartografickými metodami vizualizace časoprostorových dat na území města České Budějovice. Zdroji dat pro následnou mapovou tvorbu byly diplomové práce Lenky Křiklánové a Barbory Dolákové, které zkoumaly prostorovou mobilitu vybraných skupin obyvatel (studenti, ženy na mateřské dovolené a postproduktivní obyvatelstvo) v Českých Budějovicích. Účelem této práce je vytvořit vhodnou kartografickou metodu zobrazení této mobility a také doporučit vhodnější postup sběru dat o prostorové mobilitě obyvatel. První část bakalářské práce je zaměřena především na vysvětlení časoprostorových pojmů a vymezení objektu a předmětu výzkumu time-space geography. Následující část je praktická – vytváří kartografické výstupy prostorové mobility sledovaných obyvatel, hodnocení těchto děl spolu s návrhem optimalizace sběru dat.

Klíčová slova: GIS, každodenní aktivity, geografie času, kartografické zobrazení, České Budějovice

KULHÁNKOVÁ, N. (2015): Spatio-temporal processing of data in the GIS environment in the example of České Budějovice. Bachelor's thesis, University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education, Department of Geography, České Budějovice, 61 p.

Abstract:

This Bachelor's thesis is focused on cartographic methods of visualisation spatio-temporal data in the city České Budějovice. The data needed for following map creation were processed by diploma thesis of Lenka Kříklánová and Barbora Doláková, which explored spatial mobility of selected population groups (students, women on maternity leave and postproductive population) in České Budějovice. The purpose of research of this Bachelor's thesis was to create an appropriate method of cartographic representation of mobility and to recommend suitable procedure for collecting data of spatial mobility of the population. The first part of the thesis is concentrated on explaining the spatio-temporal concepts and defining the object and subject of research time-space geography. The second section is practical – it creates cartographic outputs spatial mobility of the population studied, assessment of these works together with an optimized draft for data collection.

Key words: GIS, everyday's activities, time-geography, cartographic mapping, České Budějovice

Obsah

1. Úvod a cíle práce	7
2. Teoretická část	8
2.1. Behaviorální geografie	8
2.2. Geografie času.....	9
2.2.1. Úvod do geografie času.....	9
2.2.2. Principy geografie času	10
2.2.3. Koncepty v geografii času	11
2.3. Kartografická a GIS vizualizace v geografii času	16
2.3.1. GIS a geovizualizace v literatuře geografie času	16
2.3.2. Vizualizace ve 2D	17
2.3.3. Vizualizace ve 3D.....	21
2.3.4. Realizace v prostředí ArcGIS	24
3. Metodika	26
3.1. Metodika a použitá data	26
3.2. Výběr cest respondentů	26
3.2.1. Cesty respondentů	27
3.2.2. Vybrané denní trajektorie respondentů	28
3.3. Postup při zpracování dat	28
4. Analýza kartografických metod v aplikaci na časoprostorová data na území Českých Budějovic.....	31
4.1. Základní charakteristika mobility v Českých Budějovicích	31
4.2. Možnosti zpracování dat prostřednictvím map	31
4.2.1. Bodové znázornění.....	32
4.2.4. Znázornění pomocí časoprostorového akvária.....	50
Mapa č. 12: Denní trajektorie vybraných 5 studentů v pondělí 13. prosince 2009 v časoprostorovém akváriu.....	50
5. Optimalizace sběru dat z hlediska tvorby kartografických a GIS výstupů.....	54
5.1. Metoda dotazníkového šetření.....	54
5.2. GPS metodika sběru dat.....	54
5.3. Mentální mapy	55
5.4. Navrhovaná metoda.....	55
6. Závěr.....	56
Použitá literatura a internetové zdroje.....	58
Seznam obrázků, tabulek a map	61

1. Úvod a cíle práce

Pohyb je znázorněn jako trajektorie či úsek v určitou dobu a v určitém prostoru. Je tedy zřejmé, že čas a prostor jsou dva hlavní faktory, ve kterých se uskutečňuje přesun jedince. Zdrojem reprezentace mobility mohou být data, grafy, mapy a další prostředky, které nám pomůžou představit si vizuálně zvolenou aktivitu, jež proběhla v konkrétním prostoru a čase. Výběr nejvhodnější metody zobrazení prostorové mobility na území Českých Budějovic mě velmi zaujal, neboť z této lokality pocházím a každý den se zde pohybuji. S rostoucí automobilizací se zhoršuje časová dostupnost ve městě a je tedy zajímavé pozorovat, jaké dopravní prostředky volí různí jedinci, jak dlouho trvá doba přesunu a jak se jejich cesty protínají. Prostřednictvím prostředků geografických informačních systémů, které umožňují kartografickou reprezentaci trajektorií, lze získat podrobný přehled o intenzitě dopravy, preferenci dopravních prostředků a jiných vlivů, působících na území Českých Budějovic.

Cílem práce je vytvoření přehledu kartografických metod používaných pro vizualizaci časoprostorových dat na území města. Dále analýza a kritické zhodnocení vybraných kartografických metod z hlediska jejich vypovídací hodnoty, ilustrativnosti a dalších stanovených charakteristik, spolu s výběrem nejvhodnější metody zobrazení. Dalším krokem je tvorba souboru mapových listů, zobrazující existující časoprostorová data na území města České Budějovice a návrh optimalizované metodiky sběru časoprostorových dat za účelem jejich vizualizace v GIS. Dále byly stanoveny tyto dílčí cíle:

- analyzovat kartografické metody v literatuře geografie času
- analyzovat zobrazení kartografických metod
- porovnat různé techniky při sběru dat

Práce se skládá z teoretické části, která popisuje principy a koncepty geografie času. Následně představuje tvorbu map v programu GIS a související problematiku. Praktická část se zabývá aplikací a bezprostřední analýzou vzniklých map.

2. Teoretická část

Následující kapitola je zaměřena na teoretická východiska práce související s tématem práce. Kapitoly se zabývají behaviorální geografii a geografii času, jejími principy a koncepty.

2.1. Behaviorální geografie

Geografie chování - překlad anglického termínu *behavioural geography* je subdisciplína socioekonomické geografie. Je to přístup, který se snaží pochopit lidské činnosti v prostoru, místě a životním prostředí (Montello, 2013). Behaviorální geografie vychází z psychologického směru behaviorismus, který se rozvíjel v USA v 20. letech. Důležitý je zde pojem akce a následná reakce, který prokazuje, že je možné zkoumat psychologické jevy reakcí organismu na vnější podněty (Osman, 2010).

„Behaviorismus odmítá subjektivní výpovědi o individuálních prožitcích a bezprostředně empiricky neověřitelné výsledky psychologického zkoumání.“ (Vláčil, 1996 s. 124) Behaviorální geografové analyzují údaje o chování jednotlivých lidí, diferencují je od sebe a vytváří tak modely chování. Golledge (1997) tvrdí, že se behaviorální geografie skládá z mnoha behaviorálních přístupů, které používají různé modely chování, a tím tedy popírá kauzální model akce-reakce.

„Behaviorismus je, vlastně pohyblivá disciplína v rámci společenských věd, která si klade za cíl nahradit jednoduché, mechanistické koncepce, které byly dříve charakteristické spíše pro teorii životního prostředí s novou verzí, která popisuje a zkoumá komplexitu lidského chování v určitém prostředí.“ (Gold 1980, s. 6).

Snaha porozumět a psychosociálně vysvětlit prostorové chování lidí jako subjektů je hlavním úkolem behaviorální geografie. Behaviorální geografové zkoumají jednotlivce v jejich určité, charakteristické skupině, např. nejbližší mikroprostředí, region nebo celosvětově. Za zásadní výzkum považují tuto geografickou problematiku prostorového chování periferních skupin, např. lidé v postproduktivním věku, handicapovaní či děti (Drbohlav, 1993). Behaviorální geografie dále tvrdí, že lidské environmentální vztahy jsou dynamické a obousměrné: Akce a duševní stavy jedinců

způsobují, a jsou způsobeny, fyzickým a sociálním prostředím, v kontextu probíhajícího a měnícího se vzájemného působení. Vzhledem k variantním zájmům a názorům, má chování geografie interdisciplinární propojení, především s různými podpoli psychologie, ale také s dalšími behaviorálními a kognitivními disciplínami, jako je například lingvistika, antropologie, ekonomie. V oblasti životního prostředí se koncentruje na plánování, architekturu nebo na urbanistické studie. Díky této základní interdisciplinaritě, se behaviorální geografie nestuduje pouze v rámci geografie a kartografie, ale také v rámci psychologie, lingvistiky nebo i v dalších oborech (Montello, 2013).

2.2. Geografie času

2.2.1. Úvod do geografie času

V souvislosti s vývojem moderní vědecké disciplíny – behaviorální geografie, která studuje především chování člověka v prostoru, se rozvinul další zájmový aspekt – čas. „Time-space geography“ neboli časoprostorová geografie, kterou se zabývají autoři jako je Torsten Hägerstrand, Tommy Carlstein, Kajsa Ellegård, Allan Richard Pred, Nigel Thrift, nebo Don Parkes.

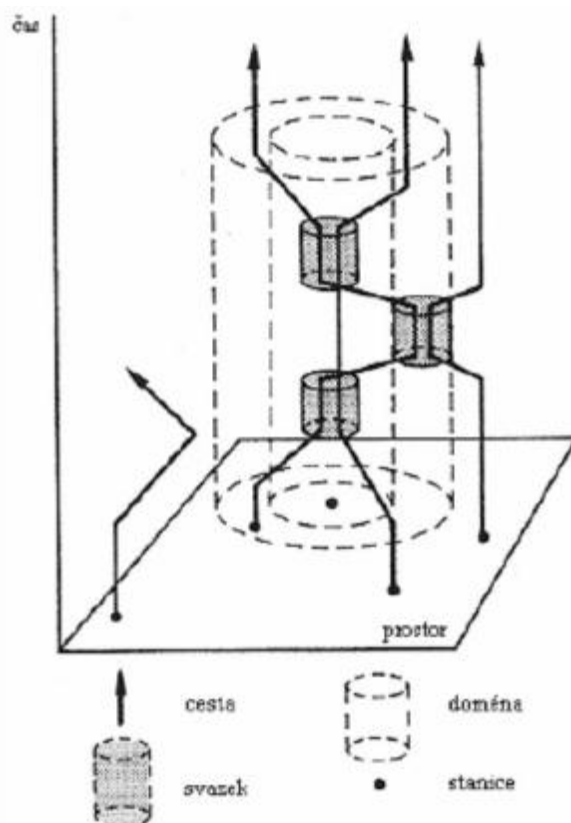
Podle Daňka (2008) rozumíme geografii času jako přístup, který chápe čas a prostor jako zdroje, které jsou direktivní komponentou formování společenského života. Zdůrazňuje spjitost a vzájemný vztah mezi prostorem a časem - to znamená, že jejich výsledky na sebe musí logicky působit svou časoprostorovou blízkostí, následně také jejich společný vliv ovlivňuje strukturu lidské činnosti v konkrétních lokalitách (Cullen et al., 1972). Jakákoliv fyzická osoba může být reprezentována časoprostorovou trajektorií, která popisuje průběh daného objektu v prostoru. Na informace o jednotlivých aktivitách prostorové a časové charakteristiky se vztahuje určitý rámec, patří sem začátek / konec časů a místo, doba trvání, sekvence, a relativní umístění aktivit (Miller, 2004).

Mezi hlavní zdroje dat při zkoumání časo-prostorové geografie řadíme např. šetření v určitém prostředí a to kvantitativně (formou dotazníků) nebo kvalitativně - řízenými rozhovory (Daněk, 2008).

2.2.2. Principy geografie času

Stejně tak jako geografie času i nejčastější nástroj geografů – mapy, zachycují prostor k určitému okamžiku. Z klasické mapy, ale nezjistíme prostorový průběh a vývoj, který nutně potřebujeme v geografii času, proto je nezbytné použít několik map pro stejné území v různých časových okamžicích. V časově-prostorové mapě můžeme pozorovat pohyby jedinců v prostoru i čase, protože je tento pohyb zobrazen ve čtyřrozměrném prostoru jako trajektorie. Pohyb jedince tak lze promítnout ve formě spojité čáry s počátkem v místě narození a koncem v místě úmrtí. Tyto trajektorie můžeme sledovat také za různě dlouhé období, např. o jednodenních, celoročních nebo i celoživotních drahách. V geografii času byl zahrnut do běžného trojrozměrného prostoru rozměr další - čas. Toho bylo dosaženo redukcí původního trojrozměrného prostoru na dvourozměrný a přidáním časového rozměru (Ira, 2001).

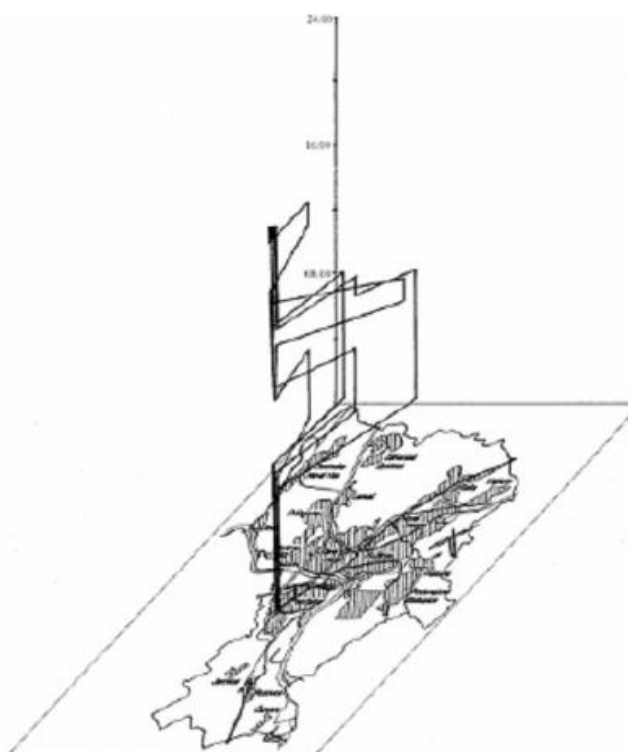
Obr. 1: Hägerstrandův síťový model



Zdroj: Robinson, 1998

Zde můžeme vidět srovnání klasické mapy, která reprezentuje komplexní situaci dané oblasti v daném časovém okamžiku a časoprostorovou mapu (obrázek č. 2.), která se stává podkladem pro Hägerstrandův síťový model (obrázek č. 1), v němž je každý jedinec reprezentován celistvou dráhou a celá populace se pak jeví jako složitá síť cest, které mezi sebou různě navzájem reagují (Ira, 2001).

Obr. 2: Časoprostorové schéma pohybu členů čtyřčlenné bratislavské domácnosti během pracovního dne v roce 2000



Zdroj: Ira, 2001

2.2.3. Koncepty v geografii času

Geografie času nepoužívá pouze deskriptivní nástroje, jak mylně usuzují kritici geografie času, ale zajímá se o celkovou analýzu dané situace za pomoci společenskovedních oborů. Snaží se popsat geografii času jako rozbor lidských aktivit v určitém prostředí a najít faktory, které tyto činnosti nejvíce ovlivňují (Ira, 2001).

Lenntorp (1999) pojednává o 52 významných konceptech v geografii času. Tyto koncepty nám pomůžou pochopit projevy některých událostí a sociálních interakcí v geografii času. Zde je popsáno několik vybraných pojmů (12 z 52).

Populace (population)

Pojem populace odkazuje na obyvatelstvo určitého území, někdy také pouze na část tohoto obyvatelstva, např. městská či venkovská populace (Pavlík; Kalibová, 2005). Je to tedy velká složka, která se skládá z různorodých jedinců, kteří sídlí - existují v určitých specifických místech. Populace, které existují v určitém prostoru, můžeme rozdělit do několika typů. Biologická, lidská a tzv. populace antropogenní neboli "populace člověkem vytvořených věcí". Jednotlivci populace se buďto narodí (nebo jsou vytvořeni), přemísťují se (nebo jsou přemísťováni) do určitého prostoru, regionu. Na druhou stranu také umírají nebo jsou zničeni, někteří mohou být "recyklováni". Tito jedinci, zde existují na kratší nebo delší čas, což je závislé na typu populace, ale i na jednotlivci.

Cesty (paths)

Lidští jedinci jsou samozřejmě během svého života nedělitelní. Není tedy možné, aby se vyskytovali na více místech ve stejném čase. Život jedince je vlastně dlouhá souvislá cesta, kde je každý časový okamžik vázán na určité místo a určitou činnost. Celá tato životní cesta začíná objevením (narození), doba mezi narozením a smrtí (existence) a v neposlední řadě destrukcí (smrt). Činnosti, které jedinci uskutečňují po dobu svého života, jsou v určitém specifickém pořadí. Všechny aktivity nemají pro jednotlivce stejný význam, dokonce některé z nich jsou nežádoucí. "Něco dělat" znamená užít čas od realizace důležitých úkolů až po "nicnedělání".

Stanice (stations)

Pod termínem stanice, si můžeme představit například místa bydlení, práce, vzdělávací zařízení, obchody či rekreační zařízení. Je to prostředí, ve kterém jednotlivci konají své činnosti. Skládá se tedy z dopravních kanálů a různých komunikací. Jednotlivci pobývají ve stanicích, pohybují se mezi nimi pomocí dopravních kanálů nebo posílají zprávy za účelem ekonomické, sociální a kulturní kooperace. Většinou využívají rozmanitých služeb nebo pouze uspokojují své potřeby a přání. Stanice se objevují v různém počtu a v určitém prostoru. Mezi těmito stanicemi se vytváří geografická infrastruktura, která se liší relativními vzdálenostmi stanic. Prostor, ve kterém se stanice nachází, se liší stupněm koncentrace od vysokého po nízký. Další

diferenciace je také v míře návštěvnosti stanic, která může být determinována specifickou roční sezónou. Příkladem může být rozdíl mezi letní a zimní sezónou rekreačních center. Poté se mění velikost stanice, některé dokonce mohou přestat fungovat nebo se stanou částí jiného prostoru.

Kontexty (contexts)

Různorodé aktivity, které probíhají společně a také vytvářejí důležité souvislosti v každodenním životě jedince.

Čtyři kontexty: projektový, každodenní, sociální a geografický, které definuje Ellegård (1999), se dají použít v časoprostorovém přístupu.

Projektový kontext

Jde o určitou činnost nebo i souhrn činností, které provádí jeden či více jednotlivců se záměrem dosáhnout dlouhodobějšího cíle. Projektový kontext se skládá z vícera aktivit, které se navzájem kombinují a vztahují k jednomu cíli. Činnosti nemusí následovat jedna po druhé, aktivity jednoho kontextu můžou příslušet úplně jinému kontextu.

Každodenní kontext

Je to kombinace aktivit, které vytváří ucelenou řadu. Posloupnost těchto činností během časové periody, může být např. 24 hodin. Existuje zde jakási struktura, která je dána specifickým každodenním rytmem jednotlivce, například spánek či jídlo. Dále se také jednotlivce řídí podle tzv. sociálního rozvrhu času, což představuje omezení druhými osobami, například pracovní či nákupní čas.

Sociální kontext

Dochází zde k propletení jednotlivce s jiným v určité skupině. Tento případ může vzniknout například v obchodě, kdy se obsluha (jednotlivec), dostává do sociálního kontextu s nakupujícím (jednotlivec).

Geografický kontext

Každá určitá aktivita se uskutečňuje v nějakém konkrétním prostoru a to buďto v izolaci či společně s někým. Tento kontext nám pomůže především v tom, že podle

něj můžeme zjistit vzorec výskytu jednotlivce – například, že chodí každé ráno v určitý čas běhat jeden a ten stejný okruh. Používá se především při celkové analýze strategie rozdělení každodenních činností mezi jednotlivci v rámci určitého společenství. Pracuje se zde s jednoduchými ilustrativními nástroji – individuálními trajektoriemi, které vlastně ukazují, jak se jedinec pohybuje v prostoru v určitém časovém období.

Svazky (bundles)

Primárním předpokladem vazeb je setkání jedinců v určitém času a prostoru. Svazky tedy demonstrují situace, kde se dvě nebo i více individuálních trajektorií střetávají v určitém místě. Tyto svazky mají geometrickou strukturu. Stanice, například školy či pracoviště můžeme vyjádřit v grafické formě. Pro domácnost je typickým znakem skupina jednotlivců, kteří jsou spolu především během nočních hodin, protože ráno někteří jedinci odchází do škol, do práce či za službami (Lenntorp, 1999).

Robinson (1998) říká, že významnou premisou pro vzdělávací, pracovní, rodinné a další interakce je časoprostorové soužití. Společně s materiály, s různými zařízeními či dopravními prostředky, formují lidé svazky či celé populace, které jsou důležitou komponentou lidského prostředí.

Oblast místního pořádku (pocket of local order)

Je to místo, kde se setkávají dvě a více trajektorií jedinců, informací či objektů, tzn., že se zde mísí jednotlivé cesty. Tento koncept spojuje tři dimenze: čas, prostor a sociální organizaci. Můžeme si například představit: nákupní středisko, místo práce, domov či nějaký prostředek hromadné dopravy.

Prisma (prism)

Ucelená a nepřetržitá řada situací v časoprostoru (Lenntorp 1999). Je především odvozená od primárního lidského fundamentu využívání prostoru – princip *návratu*. Jednotlivec se opětovně vrací na místo, kde přebývá – spí nebo na místo pracoviště. Rozsah prisma je dán místem, ve kterém se jedinec v současné době nachází, rychlostí dopravních prostředků a nejbližším bodem v čase, kdy se jednotlivec zpětně dostane na

původní místo. Pojem prizmatu je vlastně takové vyjádření fyzikálních restrikcí schopností pohybu jedince v časoprostoru.

Činnosti (activities)

Souhrn všeho, co člověk vykonává v určitém časoprostoru. Činnost je tedy nějaká dlouhodobější aktivita, která je prováděna jednotlivcem v určitém časoprostoru. Činnosti můžeme rozdělit do více skupin (Lenntorp, 1999).

Ellegård (1980) tvrdí, že za prvé jsou činnosti vykonávané v úplné izolaci, za druhé jsou činnosti vykonávané v sociální izolaci, kdy ostatní jednotlivci vykonávají stejnou nebo jinou činnost současně v jednom místě nebo za třetí, činnosti vykonávané společně s jinými jednotlivci ve skupině, ve stejném čase i místě. Dále můžeme činnosti kategorizovat podle různých úrovní abstrakce např. abstraktní primární potřeby nebo konkrétní potřeby (mluvení; spaní), dále také na činnosti s různou časovou perspektivou, což znamená, že to jsou činnosti, které jsou spojené buďto s krátkodobými nebo s dlouhodobými cíly, a právě tyto činnosti jsou pak uspořádány do tzv. projektů.

Projekty (projects)

Tento koncept označuje souhrn aktivit, které jsou nezbytné pro dokončení cíle. Jednotlivé činnosti na sebe nemusí nutně navazovat. Projekty mohou být individuální, ale i skupinové (zaměstnání). Rozlišujeme krátkodobé a dlouhodobé projekty. Jako krátkodobý projekt jmenujme například koupání dítěte a jako dlouhodobý například sportovní trénink (Ellegård, 1996).

Pravidelné postupy (routines)

Opakováním určité činnosti denně, týdně atd., se formují pravidelné postupy v každodenním životě jedince. Postupy mohou mít sociální či individuální povahu. Mohou to být i specifické návyky. Tyto samozřejmé návyky redukuje duševní činnost potřebnou k plánování, přípravě a provádění aktivit. Jsou prováděny bez reflexe, tzn., aniž bychom o nich přemýšleli – například ranní čištění zubů.

Omezení (constraints)

Můžeme definovat celou řadu překážek a problémů, které brání jedinci k dosažení zvolených cílů. V geografii rozlišujeme několik typů omezení. Souvisí především s fyzickými, sociálními a duševními možnostmi jednotlivce při vykonávání činností důležitých k dokončení cílů.

Rytmizátor (pacemakers)

Opakující se děj. Základem je pravidelné, periodické opakování stejných či obdobných jevů v časové nebo prostorové následnosti (Lefebvre podle Osmana 2010). Termín rytmizátor, který rozvíjeli především Parkes a Thrift (1980) se vztahuje na struktury, které ovlivňují načasování prostoru například v městském kontextu. Prostorové rozmístění zařízení, jejich časová dostupnost (z hlediska otevírací doby) a společenské instituce ovlivnili vlastně rozvrh celého pracovního týdne, protože se zde začali utvářet tzv. dynamické denní zeměpisné dostupnosti - nebo, přesněji řečeno, přítomnost a nepřítomnost příležitostí.

2.3. Kartografická a GIS vizualizace v geografii času

2.3.1. GIS a geovizualizace v literatuře geografie času

Vizualizace je grafický proces, při kterém jsou lidé schopni lépe pochopit dané téma. Je to vlastně formování a zobrazování grafických obrazů dat za účelem snazšího pochopení. Další specializovanou subsložkou je geovizualizace, která znázorňuje především geografická data s důrazem na jejich aspekt a kontext. Vizualizací dat se zabývá několik vědních disciplín, například kartografie, která je spíše v dvojdimenzionálním prostoru (poloha+další zobrazovaná vlastnost). Časoprostorová data obsahují sice také 2D informace např. o poloze a času, avšak součástí dnešních mapování jsou velmi obsáhlé doplňující informace, které však následně znesnadňují tvoření map. Naskýtá se tak otázka, jak nejlépe všechny informace zpracovat (Frantál et al., 2012).

S postupem vývoje počítačových technologií a geografických informačních systémů (GIS) se zvýšil zájem o problematiku časoprostorových analýz.

Geografické informační systémy jsou především určeny ke zpracování prostorových dat. Vzhledem k prostorové povaze lidských cest a aktivit, byly GIS považovány za účinný přístup ke studiu lidské činnosti (Pipkin, 1995).

V minulých letech bylo provedeno mnoho pokusů o reprezentaci a zkoumání činností v GIS, ale i přesto že tyto studie ukazují potenciál GIS při podpoře organizace činnosti na individuální úrovni, nevýhodou je zaměření se pouze na fyzický prostor. (Kwan, 2000).

Metody systému GIS umožnily tvorbu nových způsobů analýzy (např. analýza časoprostorových pohybů skupin či jednotlivce) a vizualizace dat. Příkladem vizualizace mohou být 3D modely, časoprostorová akvária apod.) (Kwan, 2000).

2.3.2. Vizualizace ve 2D

Již v roce 1969 byla poprvé Thorstenem Hägerstrandem zveřejněna myšlenka nutnosti zobrazovat a zkoumat časové a prostorové aktivity lidstva a poté je sestavit do jednoho modelu. Čas byl totiž považován pouze za vnější faktor, který doplňoval primární informaci k tomu, aby byla správně pochopena. Vizualizace dat obsahujících pouze informaci o poloze a času není v tomto případě obtížná. Pokud se jedná o data bodová (stanice), náleží v prostoru k jednomu bodu. Další mohou být data liniová, která nesou informace o určité trajektorii (trase). Ne tak často se můžeme setkat i s prvkem polygonovým např. areál. Kartografie využívá právě 2D prostoru, kde jsou změny v čase v mnoha případech zachyceny změnou barvy tvaru či velikosti znázorňovaného prvku.

Nevýhoda je při větším obsahu dat, kdy může velmi lehce docházet k nepřehlednosti a nečitelnosti mapy. Stejně tak přicházíme o různé informace (trvání, pořadí aktivit, načasování). (Frantál et al., 2012)

Vizualizace ve 2D prostoru můžeme diferencovat podle toho jaký typ kartografického znázornění zvolíme pro vybraná data. Naše data vzešla z výzkumu zaměřeného na časoprostorovou mobilitu obyvatel, při zobrazování těchto dat při klasickém kartografickém prostředí, které má pouze dva rozměry je možné se opřít o tři základní typy znázornění – bodové, liniové a plošné. Plošná metoda je sice běžná, ale pro

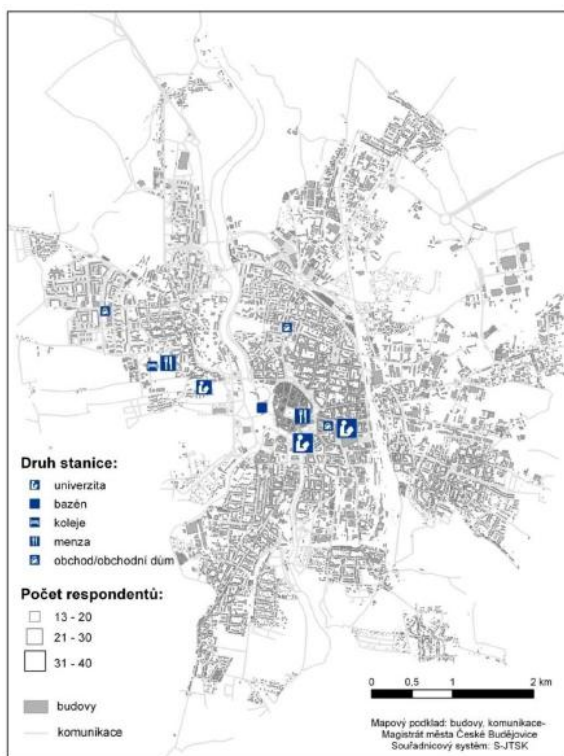
znázornění časoprostorových dat složitě využitelná a proto je tato kapitola zaměřena především na první dvě zmíněné metody.

Bodové znázornění (mapa č. 1; 2)

Bodový znak má pět charakteristických znaků, které se mohou měnit a tím dochází k odlišení prvků – tvar, velikost, strukturu, výplň a orientaci. (Kaňok; Voženílek, 2011). Bodové znázornění se využívá především k vyjádření rozložení kvantitativních prvků v prostoru (obr. č 3). Pomocí bodů lze znázorňovat také kvalitu barvu, tvar. Spektrem různých barev či tvarů můžeme vyjádřit obojí - jak kvantitu, tak i kvalitu. V kontextu prostorových dat byla ve sledované literatuře použita tato metoda k zobrazení stanic navštívených respondenty. Odlišení druhů stanice a znázornění jejich atraktivit tzn., kolikrát se daná stanice objevila v dotaznících či kolik respondentů jí za sledované období navštívilo. Použití této metody přináší některé výhody např. globální pohled (prostorové rozšíření) a snadné odhalení konkrétní hodnoty i polohy prvku. Nevýhoda je nutnost použití vhodných velikostí bodů, aby nedocházelo k nepřehlednosti. (Čerba, 2004)

Při zpracování časoprostorových dat se může jednoduché bodové znázornění uplatnit při zobrazení všech navštívených míst formou unifikovaných lokalizovaných bodů jako např. v mapě č. 1. Je to základní zobrazení, které však bývá také využíváno, neboť na jeho základě můžeme posoudit obsáhlost zpracovaného souboru dat. V některých případech už je dokonce možné na základě této vizualizace pozorovat existenci jednotlivých čtvrtí a odhadovat existenci při formování „druhotných“ center uvnitř města.

Obr. 3: Použití bodového znázornění



Zdroj: Doláková, 2012

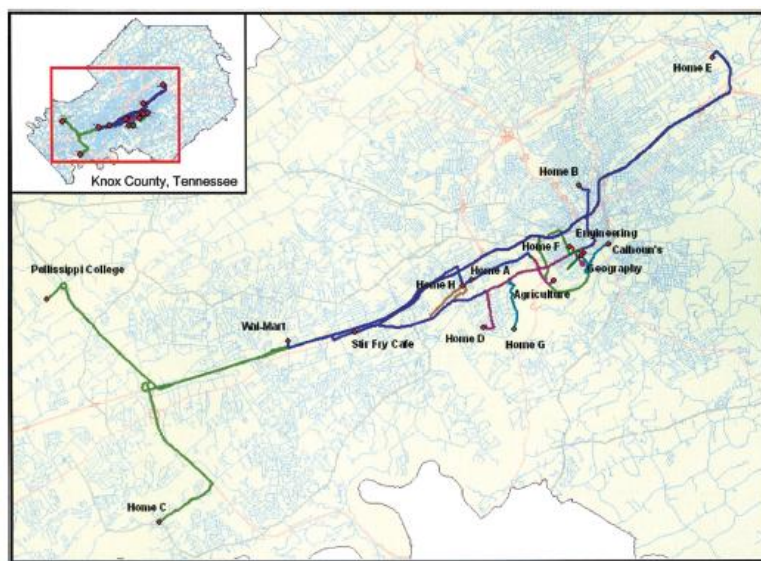
Liniová znázornění

Liniová znázornění jsou charakteristické pouze čtyřmi prvky – struktura, orientace, barva, tloušťka. Zobrazujeme jak kvantitu (např. tloušťkou), tak i kvalitu (např. orientace). V časoprostorové vizualizaci se liniová znázornění používají především k zobrazení cesty. Vyjadřuje nějaký pohyb daného prvku popř. jeho změny. Pro znázornění charakteristiky jevu lze využít možnosti odlišení barvy tras, zúžení či rozšíření např. při vyjádření intenzity sledovaného jevu. Znázornění mohou být jednoduchá, kdy nepoužíváme různou tloušťku ani různou barvu a komplexní, kdy můžeme zachytit barvou a tloušťkou i jiné charakteristiky. Mnou použitý typ je zejména pohybová linie, je to vlastně směrová linie spolu s časovými údaji. (Kaňok; Voženílek, 2011)

Jednoduchá liniová metoda

Tento jednoduchý typ, zobrazuje např. cesty respondentů (obr. 4).

Obr. 4: Použití jednoduché liniové metody



Zdroj: Yu, 2006

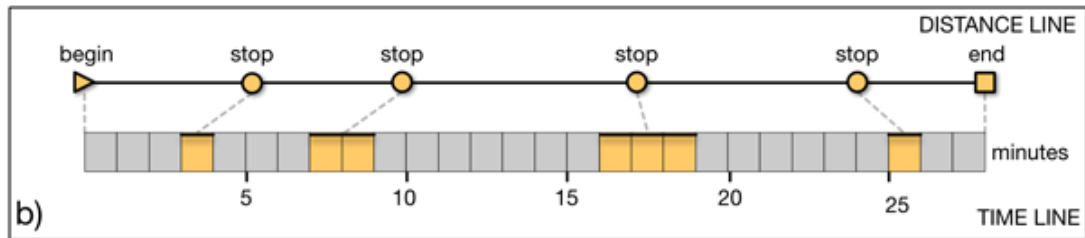
Použití lze pozorovat např. u liniového kartogramu, jedná se o vyjádření směru i velikost jevu, protože se k daným liniím vztahují určitá vypovídající data (Kaňok; Voženílek, 2011).

Liniové kartodiagramy aplikují především při zobrazení pohybu (směr pohybu a jeho délky). Důležitý je vhodný výběr počátečního a koncového bodu, i přesto zde stále chybí důležitý faktor - čas.

Kombinovaná znázornění

Tato metoda je kombinací dvou předcházejících a pro časoprostorová data může mít celou řadu využití a různých podob. Její výhoda tkví v tom, že můžeme jedno zobrazení snadno zachytit jak cesty, tak i stanice. Speciální využití pro časoprostor má tato metoda, pokud na trajektorii cesty zobrazíme pomocí bodů jednotlivé pozice respondenta v určitý časový okamžik (ten doplníme jako popisek bodu). I když tuto metodu není možné použít při zobrazení většího množství respondentů, protože by se tím stala mapa velmi nepřehlednou, zůstává tato metoda velmi zajímavá při individuálnímu přístupu k trajektoriím, neboť díky ní můžeme v klasickém dvourozměrném prostoru zachytit jak časový tak prostorový aspekt dat. Na obrázku č. 6 lze pozorovat linii (znázornění cesty), pomocné body a popisek s časem.

Obr. 5: Příklad použití kombinované liniové metody



Zdroj: <http://cartographicperspectives.org>

2.3.3. Vizualizace ve 3D

Teprve nedávno GIS začlenilo schopnost vizualizace geografických dat ve 3D i když programy, které byly specializované na povrchové modelování, existovaly již dávno předtím. Je tomu tak nejen v digitální reprezentaci fyzické krajiny a terénu zemského povrchu, ale také v 3D reprezentaci geografických objektů pomocí různých datových struktur (Sheppard, 1999).

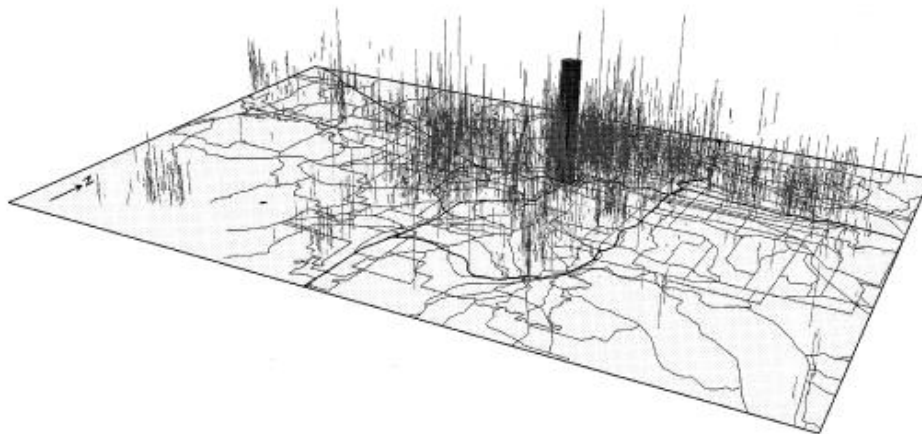
Přestože byla 3D geovizualizace v GIS použita v předchozích letech v mnoha oblastech výzkumu, její použití je v analýze lidských vzorů činností omezeno, a to především na data. Kwan (2000) realizovala 3D vizualizace časoprostorových cest a akvárií použitím GIS metod a deníku dat činností cestovní kanceláře. Tyto nedávné studie ukazují, že GIS založená na geovizualizaci má značný potenciál pro pokrok ve výzkumu v oblasti lidské činnosti a to například v cestování či v chování (Kwan, 2000).

Metody zobrazení podle Kwan (2000)

Jedna z metod pro vizualizaci lidských vzorů aktivity ve 3D je použití 2D cestovních dat v původním souboru a jejich převedení do formátu zobrazení na displeji ve třech rozměrech. Důležitým prvkem v tomto procesu přeměny, je identifikovat proměnnou v původním datovém souboru, který bude použit jako *Z* hodnota, která vlastně představuje hodnotu určité činnosti ve vertikálním rozměru (kromě zeměpisných souřadnic *X* a *Y*). *Z* proměnná, která je vztyčena kolmo k plánu v této studii představuje časovou dimenzi aktivit a výletů. Pomocí této hodnoty, se každá z těchto činností nejprve nachází v 3D prostoru, jako bod jednotky pomocí geografické polohy (*X*, *Y*) a aktivity počátečního času (*Z*). Pro reprezentaci trvání každé činnosti, jsou body aktivity vytlačovány ze svých startovních časů o hodnotu, která se rovná trvání činnosti. Výzkumníci se musí často soustředit pouze na jeden či dva rozměry najednou, pokud

s nimi přímo nezachází jako s multidimenzionálními celky a to pomocí vícerozměrných metod. Metody podle Kwan (2000) jsou založené na základě použití 3D GIS techniky a dat, které se shromáždily na území vybraného města. Studie ukazuje různé výhody při použití právě těchto metod. Za prvé, zde můžeme pozorovat význam časového rozměru spolu s jeho prostorovým rozměrem a vytvářením trajektorií vybraných jedinců. Pro tuto výzkumnou analýzu si také můžeme volit nástroje, při kterých docílíme podrobnějšího rozboru. 3D geovizualizace nám navíc také umožní formulovat komplexnější výpočetní chování cestovních modelů (obr. 6).

Obr. 6: Jednoduché vzory aktivit v časoprostoru



Zdroj: Kwan, 2000

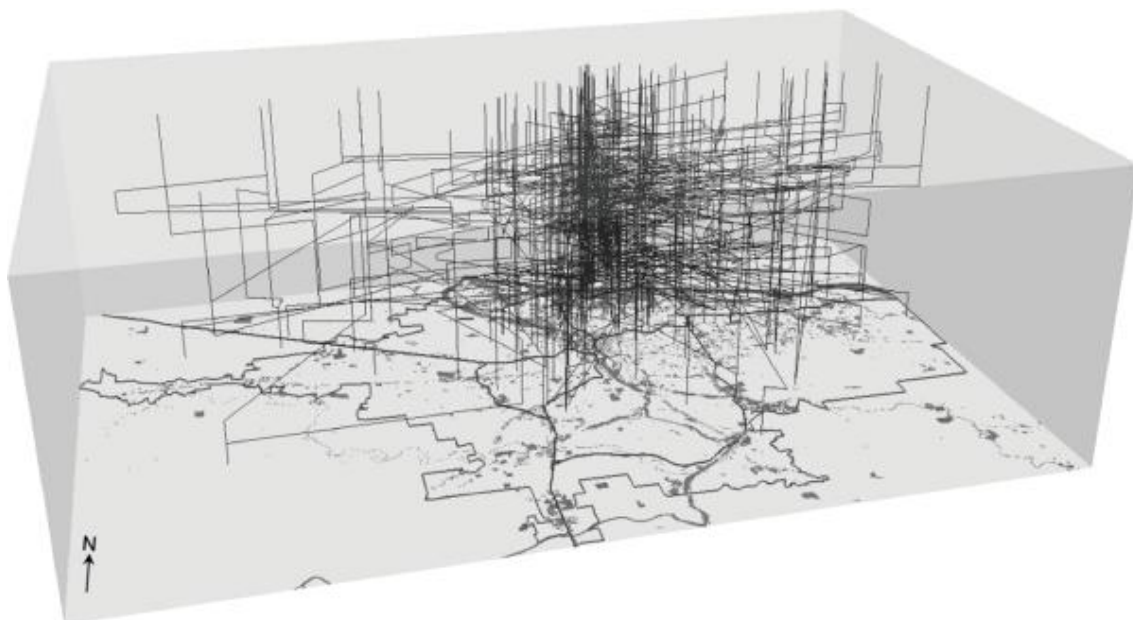
Reprezentace time-aquarium

Time-aquarium (obrázek č. 7) neboli časoprostorové akvárium je zobrazení, které zformuloval Hägerstrand již v roce 1970. Svislá osa zobrazuje čas a hranice horizontální roviny představuje prostorový rozsah studované oblasti. Vývojem 2D prostoru, je mezi osami X a Y zobrazen plán či mapa, která znázorňuje prostor, ve kterém se sledované osoby pohybovali. Trajektorie, zobrazující jednotlivé trasy jsou vykresleny nad plánem. Důležitá je zde časová osa Z, která je vztyčena kolmo k plánu a vytváří trojdimenzionální časoprostorové akvárium.

Ačkoliv bylo zobrazení používáno už dávno, nikdy nebylo doplněno o zápisy denních aktivit. Mezi hlavní problémy patří především nutnost převedení dat do 3D schopného formátu a nedostatek geografických informací pro reprezentaci složitých objektů. V nedávné době byl tento problém vyřešen přidáním 3D rozměru. K doplnění

3D geovizualizace jsou v time-aquarium použity čtyři datové vrstvy, které jsou převedeny z 2D mapy vrstev do 3D tvaru. Patří sem například metropolitní hranice, dálnice, řeky a další (Kwan, 2000).

Obr. 7 :Časoprostorové akvárium



Zdroj: Kwan, 2000

Výhody GIS u 3D geovizualizace

Použití 3D geovizualizace pomocí GIS má v analýze lidských vzorů činnosti několik výhod. Za prvé, poskytuje dynamické a interaktivní prostředí, které je mnohem flexibilnější než obvyklý způsob analýzy dat v dopravním výzkumu. Výzkumník může nejen přímo manipulovat s atributy scény a jeho funkcemi, ale také může měnit parametry, dotaz na data a snadno tak vidět výsledky některé z těchto akcí.

Za druhé, má GIS schopnost integrovat velké množství geografických dat v různých formátech a z odlišných zdrojů do úplné geografické databáze, kde je schopen generovat mnohem více komplexní a realistické reprezentace městského prostředí, než u běžných metod (Weber, Kwan, 2000).

Za třetí, s mnoha užitečnými navigačními schopnostmi, jako například přiblížení pohybujícího se objektu a dynamická rotace, jakož i multimediální funkce pro vytváření

série mapových animací, jako je 3D „walk – throughs“ a „fly-bys“¹, může výzkumník vytvořit virtuální svět, který představuje městské prostředí s velmi vysokou úrovní skutečnosti (Batty et al., 1998).

V neposlední řadě, na rozdíl od kvantitativních metod, které mají tendenci ke snížení rozměrnosti dat v procesu analýzy, mohou 3D geovizualizace zachovat komplexnost původních dat do té míry, že jsou schopny zvládnout i lidské názorné zpracování.

2.3.4. Realizace v prostředí ArcGIS

Časoprostorový GIS design je uplatněn jako model systému ArcGIS, komerční GIS software Enviromental Systems Research Institute (ESRI). Poněvadž je 3D (tj., 2D prostor + 1D čas) struktura časově geografického rámce podobná systému prostorového 3D používaného v ArcScene (3D prohlížeč ArcGIS), byl ArcScene použit jako implementační prostředí pro vizualizaci časoprostorových cest a také k analýze časoprostorových vztahů lidských interakcí. „Z“ hodnota v ArcScene byla použita jako časový rozměr místo třetí dimenze prostoru (Yu, 2006).

V ArcGIS, obecně užívaná metoda 2D prostorové funkce, jako je například bod nebo linka, může nést Z doménu k ukládání souřadnic pro třetí prostorovou dimenzi (Zeiler, 2002). Jakmile je Z doména povolena pro funkci, funkce je připravena reprezentovat prostorový 3D prvek. S uloženými časovými hodnotami, body a polyline vlastnostmi se Z hodnotami, slouží jako časoprostorové znaky v prototypu systému ArcGIS.

¹ průlet a ptačí perspektiva

Obr. 8: Data s individuálními aktivitami během dne

PERSONID	NAME	STARTTIME	ENDTIME	STARTLOCT	ENDLOCATI	TRAVEL	ActivityID	EventDes
4	GS A1	07:23:00	07:38:00	Home A	Agriculture	1	27	driving to school
3	Prof C	07:30:00	07:52:00	Home C	Pelissippi Coll	1	20	driving to Pelissippi College
9	SF E	07:40:00	07:57:00	Home D	UT Administra	1	51	driving to school
3	Prof C	08:00:00	12:00:00	Pelissippi Coll		0	21	attending conference
8	Prof D	08:13:00	08:30:00	Home G	Geography	1	45	driving to school
5	GS A3	08:38:00	09:00:00	Home H	Geography	1	1	going to school by bus
1	GS A	08:40:00	09:00:00	Home A	Geography	1	1	going to school by bus
2	GS B	08:44:00	09:02:00	Home B	Geography	1	14	driving to school
6	GS A2	08:45:00	09:00:00	Home F	Engineering	1	39	walking to school
5	GS A3	09:00:00	09:05:00	Geography	Engineering	1	36	walking to engineering bldg
1	GS A	09:05:00	12:05:00	Geography		0	2	teaching Lab at school
2	GS B	09:05:00	12:05:00	Geography		0	2	teaching Lab at school
6	GS A2	09:38:00	09:50:00	Engineering		0	3	sending email to GS A
8	Prof D	10:34:00	10:36:00	Geography		0	46	calling UT administration
9	SF E	10:34:00	10:36:00	UT Administra		0	46	receiving call from Prof D
10	ST F	10:53:00	11:08:00	Residence Ha	Geography	1	53	walking to school
10	ST F	11:10:00	12:00:00	Geography		0	2	having lab

Record: 14 | 0 | Show: All Selected | Records (0 out of 77 Selected) | Options

Zdroj: Yu, 2006

Na obrázku č. 8 vidíme datový soubor předpokládaných individuálních aktivit, který byl použit pro testování prototypu systému. Data obsahovala 77 aktivit získaných od deseti jedinců během celého dne v Knox County ve státě Tennessee. Obrázek (tabulka) ukazuje některé záznamy činnosti. Zvolenou metodikou při sběru dat, byla dotazníková forma cestovního deníku. V datovém souboru byly vybrány všechny výlety jedinců a byly řazeny podle času. Výchozí a koncové časy výletu byly konvertovány do Z hodnot a převedeny jako body startu a cíle, tudíž mohl být reprezentován čas. (Yu, 2006).

Podobný způsob vizualizace bude použit v následujících kapitolách praktické části bakalářské práce se zaměřením na město České Budějovice.

3. Metodika

3.1. Metodika a použítá data

Na základě diplomových prací Lenky Křiklánové a Barbory Dolákové jsem získala potřebná data k vypracování mé bakalářské práce. Při sběru dat prostorové mobility se použila dotazníková metoda. Tato metoda je velmi zdoluhavá, náročná na zpracování a v některých případech také nepřesná. Respondenti vyplňovali každý určený den tabulku ohledně místa a denních činností a tabulku zaměřující se na jejich každodenní mobilitu. Studentky v první řadě sesbíraly všechny dotazníky, protřídili je a poté zanesly do Microsoft Excel. V souboru se nachází zpracované 4 listy dat (místa, cesty, kódy cest a kódy míst). Soubor je sice přehledný, obsahuje velký počet dat, a proto byl výběr určitých respondentů či dat velmi komplikovaný a namáhavý. Data jsou konkrétní a slouží k určení přesného místa nebo trasy. Data byla digitalizovaná a následně také použita v programu ArcGis. Posléze byly vytvořeny mapy, které byly spíše bodového charakteru a nezobrazovaly trajektorie ani pohyb jedinců.

3.2. Výběr cest respondentů

Výzkum, který se stal zdrojem dat, se skládá z pozorování určitých sociodemografických skupin obyvatel (VŠ studenti, ženy na mateřské dovolené a postproduktivní obyvatelstvo). Věková rozmanitost, prostorová mobilita a pestrost – to jsou hlavní faktory, které ovlivnily dotazníkové šetření.

Výzkum proběhl ve třech obdobích v roce 2009. Vybrané dny v týdnu byly: pondělí, středa, sobota:

- 8., 10. a 13. března 2009
- 14., 16. a 19. června 2009
- 13., 15. a 18. prosince 2009

Po analýze dat bylo vybráno 7 cest pro skupinu studenti a ženy na mateřské dovolené a poté 5 tras pro skupinu postproduktivních obyvatel. Výběr nebyl náhodný, spočíval v omezení cest na území Českých Budějovic, převážně v okolí centra a především na čas. Čas byl důležitým aspektem a to hlavně příjezd, odjezd a doba trvání.

Nejčastěji se vyskytl půlhodinový interval, který znázorňoval dobu přejezdu z místa A do místa B.

3.2.1. Cesty respondentů

Tab. 1: Výběr cest zaznamenaných u skupiny studentů

STUDENTI		
Trasa cesty (odkud - kam, přes co)	Doprava	Kód cesty
MHD č.3 ze zastávky Máj-Ant.Barcala, na Senovážní nám.-pošta, pěšky Lannova tř., Jeronýmova10	pěšky, MHD	112
ze Studentská pěšky na MHD č.3 Vysokoškolské koleje na zastávku Senovážné nám.-pošta , pěšky ulicí Lannova tř. na Jeronýmova 10	pěšky, MHD	156
MHD č.3 z Jihočeská univerzita do zastávky Výstaviště, Na Sádkách	MHD	179
MHD č.3 Vysokoškolské koleje, Výstaviště, U Zelené ratolesti, Poliklinika sever,Senovážné nám. Lannova tř., Jeronýmova	pěšky, MHD	205
U Tří lvů, Žižkova,MHD č.3 Žižkova VŠERS na Jihočeská univerzita, Studentská	MHD, pěšky	295
z Studentská MHD č.3 Jihočeská univerzita do Senovážné nám.-pošta, Na Sadech , Dukelská	pěšky, MHD	315
z Krčínova na zastávku Vltava-střed MHD č.9 na Senovážné nám.-pošta, ulicí Lannova tř, Jeronýmova	MHD, pěšky	376

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 2: Výběr cest zaznamenaných u skupiny postp. obyvatel

POSTPRODUKTIVNÍ OBYVATELSTVO		
Trasa cesty (odkud - kam, přes co)	Doprava	Kód cesty
Cecova 56 - IGY Prazska tr., bus c. 12	MHD	522
Jiraskovo nab. 17 - Na Sadkach, barak 2	kolo	571
Kubatova 5 - Prazska, pres Staromestska, Neplachova, Cecova, Strakonicka	pěšky	583
Lannova 3 - Skuherskeho 13, pres Na Sadech, Jirovcova	pěšky	650
Prubezna 26 - Namesti P.O.II., bus c.9, z Strakonicka-Mobelix do Poliklinika Sever, pak pesky pres Na Sadech, Knezka, U Cerne veze	MHD	757

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 3: Výběr cest zaznamenaných u skupiny ženy na MD

ŽENY NA MATEŘSKÉ DOVOLENÉ		
Trasa cesty (odkud - kam, přes co)	Doprava	Kód cesty
z Nádražní ulicí Mánesova, B.Němcové	pěšky	809
z O. Nedbala přes , Studentská, Šípková, Zlatá stoka, Stromovka	pěšky	848
z J.Bendy na MHD č.3 z J.Bendy do Poliklinika sever dále ulicí U Černé věže, nám Přem. Ot .II	MHD, pěšky	861

Havlickova, Dukelska, Manesova, Na Dlouhe louce, Husova, Reslova, Sokolsky ostrov	auto	909
Manesova, pres B. Nemcove do E. Pittera	pěšky	927
Nerudova do IGY Prazska	pěšky	935
Sokolsky ostrov pres Resslera do Holeckova	pěšky	947

Zdroj: Vlastní zpracování

3.2.2. Vybrané denní trajektorie respondentů

Po analýze dat bylo vybráno pět reprezentativních respondentů z každé skupiny. Pohyb vybraných respondentů se uskutečnil u skupiny studentů 13.12. 2009, byl to běžný pracovní den (pondělí), který nejvíce vyhověl z nabízených dat, které se v datovém souboru nacházely. U skupin postproduktivních obyvatel a u žen na mateřské dovolené bylo vybráno datum 14.6. 2009, protože studenti mají ve většině případů v tomto termínu zkouškové období, popřípadě odjíždí domů a další dvě skupiny jsou naopak více aktivní v letním než v zimním období.

3.3. Postup při zpracování dat

Po zhlédnutí tabulek a výběru reprezentativních cest a stanic došlo k tvorbě map, které zobrazují různé metody, (bodová, liniová, kombinovaná a 3D). Cesty a stanice byly načteny do programu ArcGIS a poté upraveny do finální podoby spolu s kartografickými náležitostmi, které byly nezbytné ke zhotovení map. Cesty byly zaneseny do datového souboru ve formátu „polyline“, kdy bylo důležité rozeznat, jaký úsek cesty zobrazují. V některých případech byly tyto úseky sjednoceny do podoby liniového shapefile, aby bylo možné použít cestu jako jeden jednotný prvek např. mapy č. 5; 6; nebo 7. V mapě č. 9;10;11 došlo naopak k opačnému procesu, kdy byly cesty rozděleny do šesti stejných úseků, tak aby znázorňovaly 5 minutový interval pohybu respondentů v časoprostoru.

Průběh zpracování zobrazení časoprostorového akvária

Pro zobrazení vizualizace časoprostorového akvária byl zapotřebí program ArcGIS spolu s aktivací nadstavby 3D Analyst. Při tvorbě zobrazení byla použita verze 10.3., při které nebylo zjištěné žádné omezení, zabraňující její následné aplikaci k tomuto typu kartografického vyjádření. Dřívější verze sice nebyly ověřeny, ale použité funkce jsou běžně k dispozici, tím pádem by neměl být problém s realizací i ve starší verzi. Zdrojem při tvorbě zobrazení byly k dispozici následující data. V první řadě, shapefile s digitalizovanými stanicí, které byly respondenty navštíveny a tabulky s

kompletními záznamy dotazníků všech respondentů. V dotaznících jsou zaneseny veškeré navštívené stanice, uskutečněné cesty, jejich charakteristiky spolu s časovým vymezením všech činností. Díky těmto informacím bylo možné začít vytvářet jednotlivé denní trajektorie vybraných respondentů.

Hlavní zásadou je vytvoření linií, u nichž je možné pracovat se souřadnicí Z, která se běžně používá k určování nadmořské výšky. V prostředí ArcGIS se jedná o druh shapefile nazývaný “polyline-Z” (Citace ArcGIS Help online). Princip spočívá v tom, že údaj o nadmořské výšce nahradíme údajem o časovém okamžiku, v němž se respondent na daném místě nacházel. Jedná se o denní trajektorie, a proto údaj může dosahovat pouze hodnoty <0h;24h>, přičemž je třeba zachovat hodnoty odpovídající minutám prostřednictvím desetinného čísla.

U tohoto typu dat se souřadnice Z ukládá ke každému lomovému bodu příslušné linie, a proto je důležité při tvorbě trajektorie začít nejdříve digitalizací lomových bodů a až posléze vytvořit samotnou trajektorii, která z nich bude vygenerována. Nejdříve si vytvoříme nový prázdný bodový shapefile, u kterého sice není možné ukládat Z souřadnici do jeho vlastní struktury, ale z tohoto důvodu si vytvoříme v atributové tabulce libovolný počet polí, z nichž nám jedno bude sloužit k ukládání právě časových údajů. Následně se si v databázi najdeme záznam o navštívených místech a uskutečněných cestách vybraného respondenta v příslušný den a začneme samotnou digitalizaci. V našem případě již máme k dispozici shapefile s veškerými místy (stanicemi), které se v dotazníkovém šetření objevily a můžeme tak námi vkládané body “přichytit” k již existujícím stanicím.

Princip je takový, že pokud respondent zůstává na stejném místě, vložíme lomový bod ještě jednou, ale s jiným časovým údajem. Tento úsek se díky tomu zobrazí ve 3D-prostoru jako kolmice, která je rovnoběžná s vertikální osou z. Pokud se respondent přemísťuje, vytvoříme lomový bod v místě, kam se přesunul, a na základě dotazníku doplníme časový údaj příjezdu či příchodu. Začátek trajektorie je vždy v bodu s časovým údajem 0, který odpovídá půlnoci a začátku daného dne, a je ukončena vrcholem s časovým údajem 24, který značí půlnoc a konec téhož dne. Důležité je dodržet časovou posloupnost jednotlivých bodů. Když je trajektorie dokončena, je třeba převést vzniklý bodový shapefile na typ “point-Z”, který ukládá souřadnici Z přímo do struktury shapefile. Tento proces provedeme přes funkci 3D Feature by attribute, která je dostupná přes ArcToolbox-3D Analyst-3D Features. Pole, kam byly ukládány časové údaje, je použito jako zdroj pro souřadnici Z. Takto vzniklý shapefile je třeba převést na

linie pomocí funkce v ArcToolbox, která se jmenuje Points to Polyline a nachází se v položce Data Management Tools-Features.

Takto vzniklý shapefile s liniovými prvky je možné načíst do prostředí ArcScene, v němž se nám zobrazí jako denní trajektorie respondenta. Zobrazení má počátek dne o půlnoci ve spodní části grafu a konec dne v jeho horní části po uběhnutí 24 hodin. Po načtení je třeba upravit obecné vlastnosti 3D-vizualizace a zvětšit vertikální převýšení 150x až 200x přes Properties of the scene-General. Definitivní podobu této vizualizace získáme načtením dalších trajektorií, mapového podkladu, os a případných stěn “časoprostorového” akvária.

Tato metodika nebyla takto podrobně popsána v žádné z použitých publikací a byla stanovena při konzultacích s vedoucím bakalářské práce.

Bakalářská práce analyzuje a hledá v následujících kapitolách (3;4;) především optimální způsoby při tvorbě map a poté přechází k samotnému hodnocení vybrané kartografické metody, která se využila ke znázornění časoprostoru. V kapitole závěr bakalářské práce je vytvořena tabulka, ve které jsou popsány výhody, nevýhody otestované metody, na co se daná metoda používá, popřípadě její náročnost při tvorbě.

4. Analýza kartografických metod v aplikaci na časoprostorová data na území Českých Budějovic

Tato část bakalářské práce analyzuje zpracovaná data a následně představuje možnosti zobrazení časoprostoru prostřednictvím map.

4.1. Základní charakteristika mobility v Českých Budějovicích

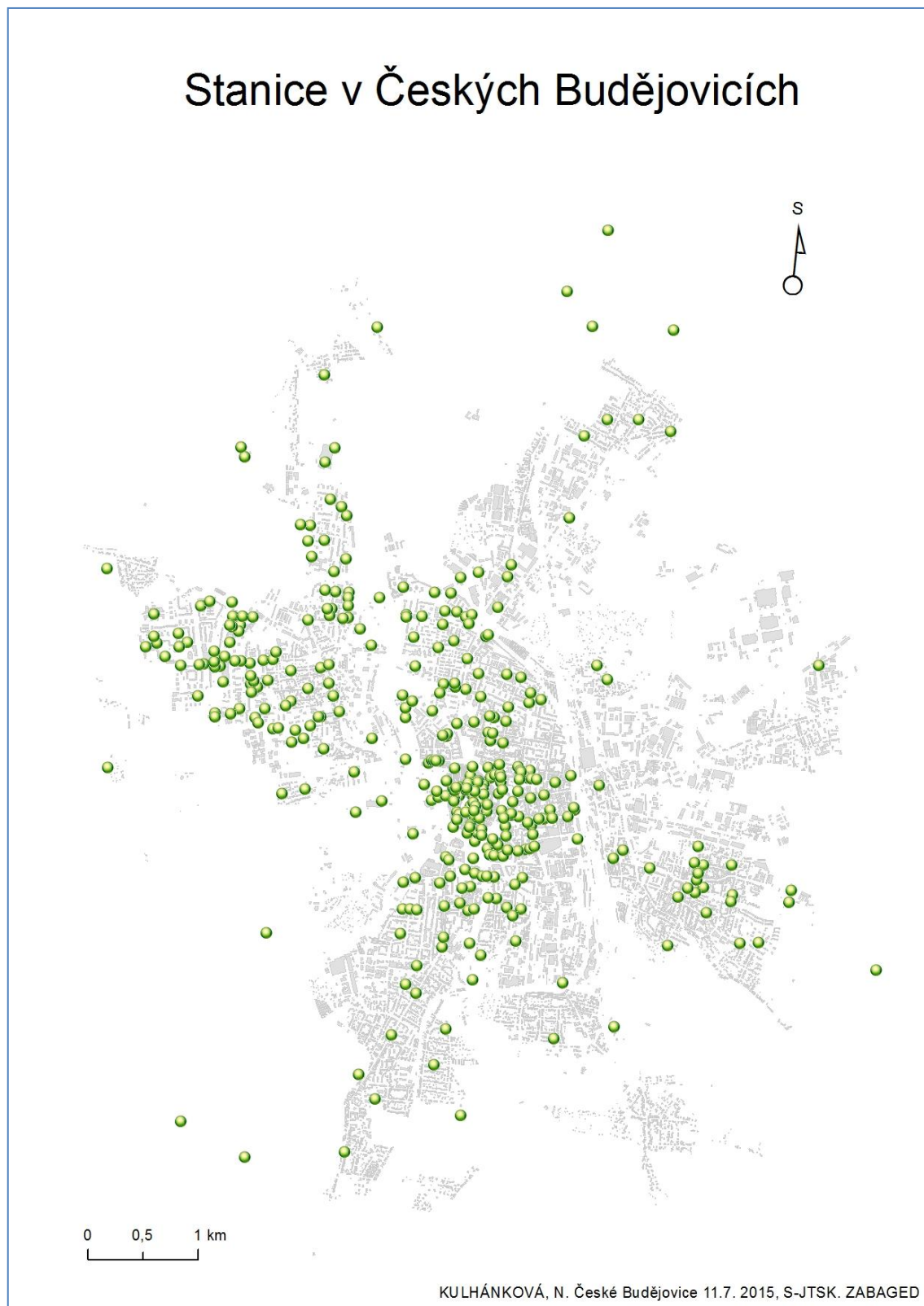
České Budějovice leží v jižní části České Republiky a jsou významným dopravním uzlem a trasou, která vede do blízkého Rakouska. V důsledku toho se každý den setkáváme s hustým provozem na silnicích, který ovlivňuje časoprostorový pohyb a to především v centru statuárního města. Městská hromadná doprava, která hraje v Českých Budějovicích poměrně významnou roli, je druhým nejfrekventovanějším dopravním prostředkem, který využívají především studenti a důchodci. I přestože městu chybí obchvat, a vysoká míra automobilizace v centru často způsobuje dopravní kolapsy, lidé volí městskou hromadnou dopravu jako nejjednodušší přesun do školy nebo do práce. Nicméně díky špatné dopravní infrastruktuře, trvá tento transfer poněkud dlouho. V současné době probíhá rekonstrukce silnice přidáním preferenčních pruhů právě pro MHD, tím by mělo dojít k zrychlení dopravy, kterého je v tomto městě potřeba. Městem protékají dvě řeky - Malše a Vltava, kolem kterých se vytvořily parky a zajímavé stezky pro cyklisty. Kolo se tak stává nejrychlejší dopravním prostředkem při přesunu do cílové stanice. Cyklisté často pomáhají k menší dopravní intenzitě na silnicích. Nadpoloviční většina respondentů nevyužívá žádný dopravní prostředek, protože je vzdálenost stanic poměrně malá.

4.2. Možnosti zpracování dat prostřednictvím map

Použitím metod zobrazení časoprostoru v kapitole 2.3.2., byly vytvořeny mapy znázorňující zpracovaná data od B. Dolákové (2012) a L. Křiklánové (2011). V první části mapové tvorby jsou mapy v 2D zobrazení a v druhé v zobrazení 3D pomocí metody „time-space aquarium“.

4.2.1. Bodové znázornění

Mapa č. 1: Stanice v Českých Budějovicích

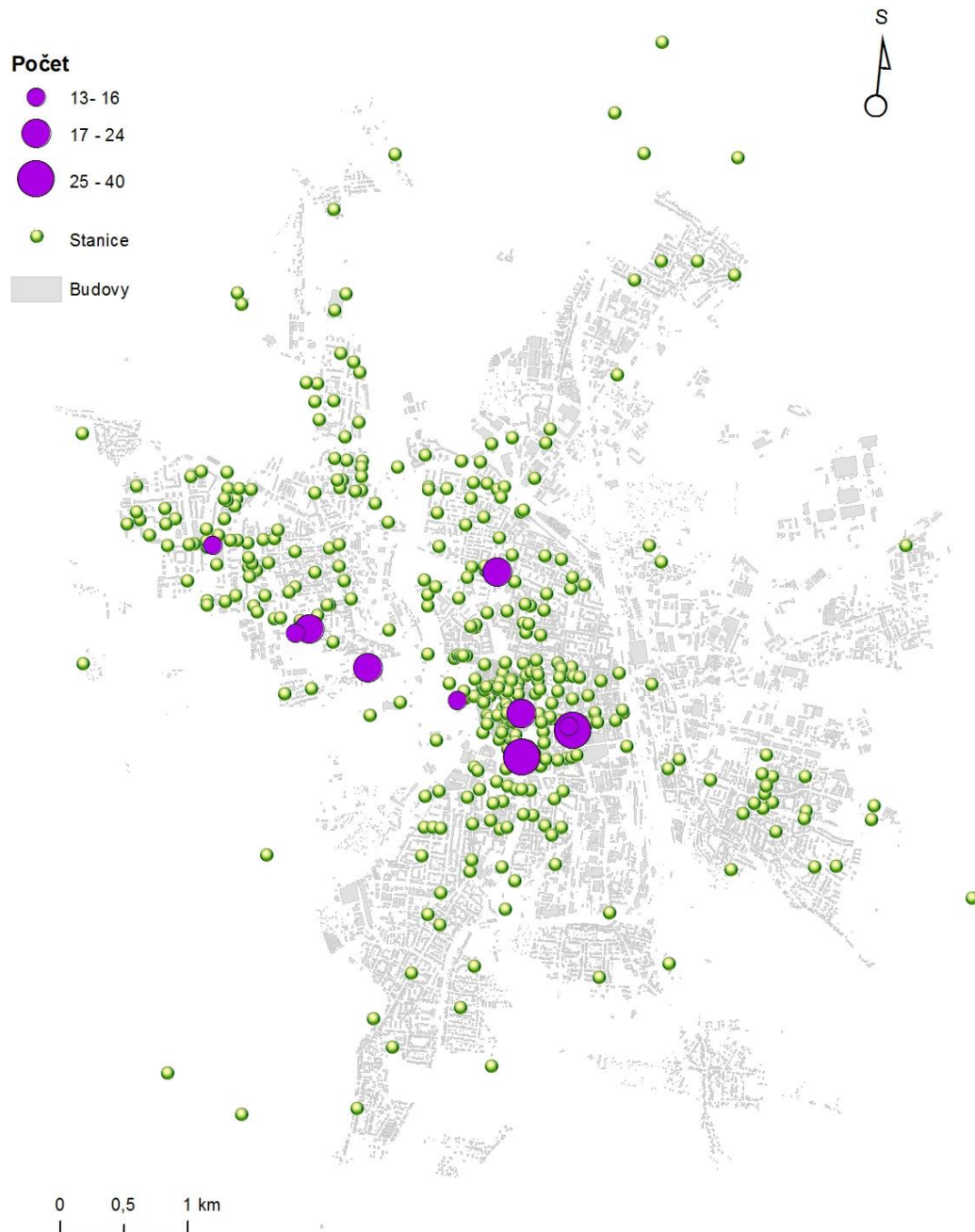


Mapa č. 1 znázorňuje veškeré stanice na území Českých Budějovic, které byly zaneseny do GIS dat, spolu s mapovým podkladem který slouží pouze pro zorientování. Jedná se o mapu bodovou – jednoduchou, tudíž jsou to data bodového typu. Zobrazení proběhlo v programu ArcMap v sekci symbologie. Tato mapa slouží k přehledu všech stanic zpracovaných v programu GIS na území Českých Budějovic. Na mapě se vyskytují přibližně dva větší shluky bodů, které znázorňují vyšší koncentraci obyvatel v různých částech města České Budějovice. Největší shluk je v okolí kampusu Jihočeské univerzity. Důvodem je především blízkost areálu univerzity a velká nabídka bytů, které využívají převážně vysokoškolští studenti. Další shluk lze pozorovat v centru města. Nachází se zde obslužná sféra města spolu s dalšími fakultami Jihočeské univerzity.

Výhodou tohoto zobrazení je přehlednost, která se týká především rozmístění bodů, kde počet bodů odpovídá počtu stanic. Dále také zmapování největších shluků (koncentrace bodů) a zajímavá disperze stanic. Nevýhodou je, i přesto, že je to nejschematičtější bodové zobrazení, které je jednoduché, neříká však nic konkrétního (absolutního).

Mapa č. 2: Nejfrekventovanější stanice u skupiny studentů v Českých Budějovicích

Nejfrekventovanější stanice u skupiny studentů v Českých Budějovicích



KULHÁNKOVÁ, N. České Budějovice 11.7. 2015, S-JTSK. ZABAGED

Mapa č. 2 zobrazuje stanice s největším počtem návštěvností u skupiny studentů VŠ. U studentů bylo předem jisté, že se bude jednat o školní zařízení a to škola

Jeronýmova s počtem (40) a Dukelská (31). IGY (24 respondentů) je obchodní centrum, které je dobře dostupné svou polohou především díky MHD zastávce, která se nachází jak před budovou, tak i u postranního vchodu. Ve stanici na Sádkách (23) se nachází sportovní zařízení školy, které nabízí jak tělocvičny, tak i tenisové kurty. Stejný počet respondentů dosahuje i stanice Kněžská – s funkcí školní jídelny, která je často navštěvovaná studenty z blízkých fakult. Další stanicí (16 respondentů) jsou studentské koleje, s obytnou funkcí. Cestou do školy studenti obvykle navštíví stanici Billa (obchod) v Jeronýmově ulici (15) a poslední stanicí (13) je Plavecký bazén na Sokolském ostrově, fungující jako sportovní a relaxační zařízení. Více k typům funkcí viz komentář k mapě č. 3.

Jedná se o mapu bodovou, kde je využito funkce stupňovaného zobrazení tzn., že se symboly zvětšují nebo zmenšují podle jejich hodnoty.

Mapa 3: Typy funkcí nejméně navštívených stanic a jejich počet návštěv

Funkce stanic v Českých Budějovicích



Typy funkcí stanic

Školní zařízení

Počet

 22 - 28

 29 - 34

 35 - 40

Ubytování

Počet

 16

Obchod

Počet

 15

 16 - 24

Sportovní zařízení

Počet

 13

 14 - 23

Zábavné zařízení (kino)

Počet

 16

0 250 500 m

KULHÁNKOVÁ, N. České Budějovice 11.7. 2015, S-JTSK. ZABAGED

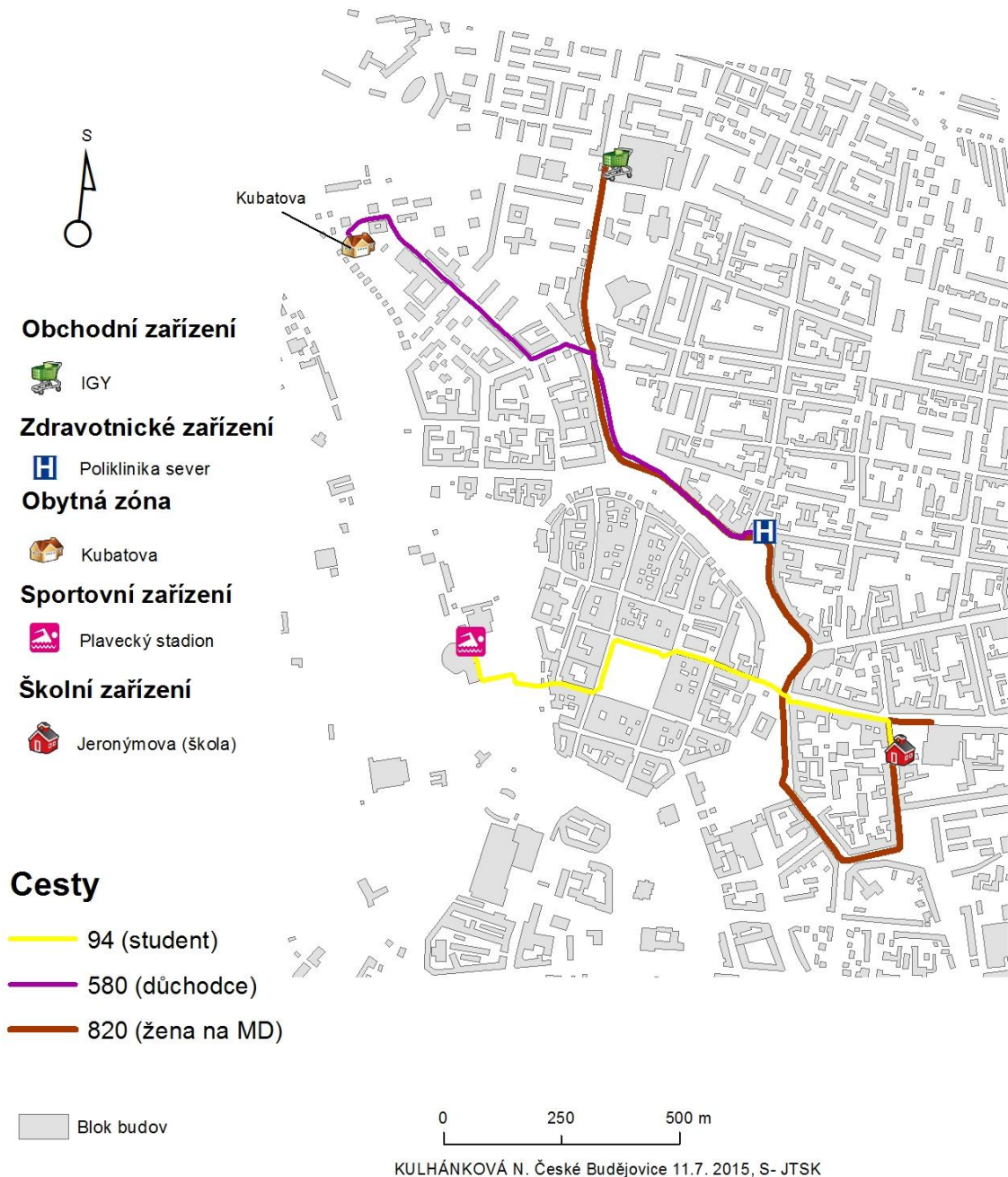
Mapa č. 3 znázorňuje jaká je charakteristika stanic, které byly nejpočetněji navštívené u skupiny studentů. Z mapy lze vyčíst, že nejpočetnější zvolenou skupinou co se týče návštěvnosti, byly školní zařízení. Jednalo se o školní budovy, které slouží ke studii, ale také o budovy s funkcí restauračního zařízení (menzy). Umístění těchto stanic je v okolí kampusu fakult. Naopak obchodní zařízení jsou v celku rozptýlené. Vzdálenějším se stává obchodní centrum IGY, které se skládá z mnoha možností vyžití – obchody s oblečením, jídlem, elektronikou apod., k dispozici jsou i různá rychlá občerstvení. Z těchto důvodů je obchodní centrum IGY místem, kde můžeme najít všechny z vybraných sociodemografických skupin.

Použití bodové metody, je v tomto případě jediné vhodné. Výhodná je určitě v přehlednosti a názornosti, nevýhodu vidíme například v chybějící lokalizaci objektů, překrývání objektů a díky podobným hodnotám – neschopnost rozlišujeme velikosti prvků.

4.2.2. Liniové znázornění

Mapa č. 4: Rozdíl mezi typy stanic zvolených respondentů v době mezi 8:00 – 11:00

Rozdíl mezi typy stanic zvolených respondentů v době mezi 8:00 - 11:00 hodin

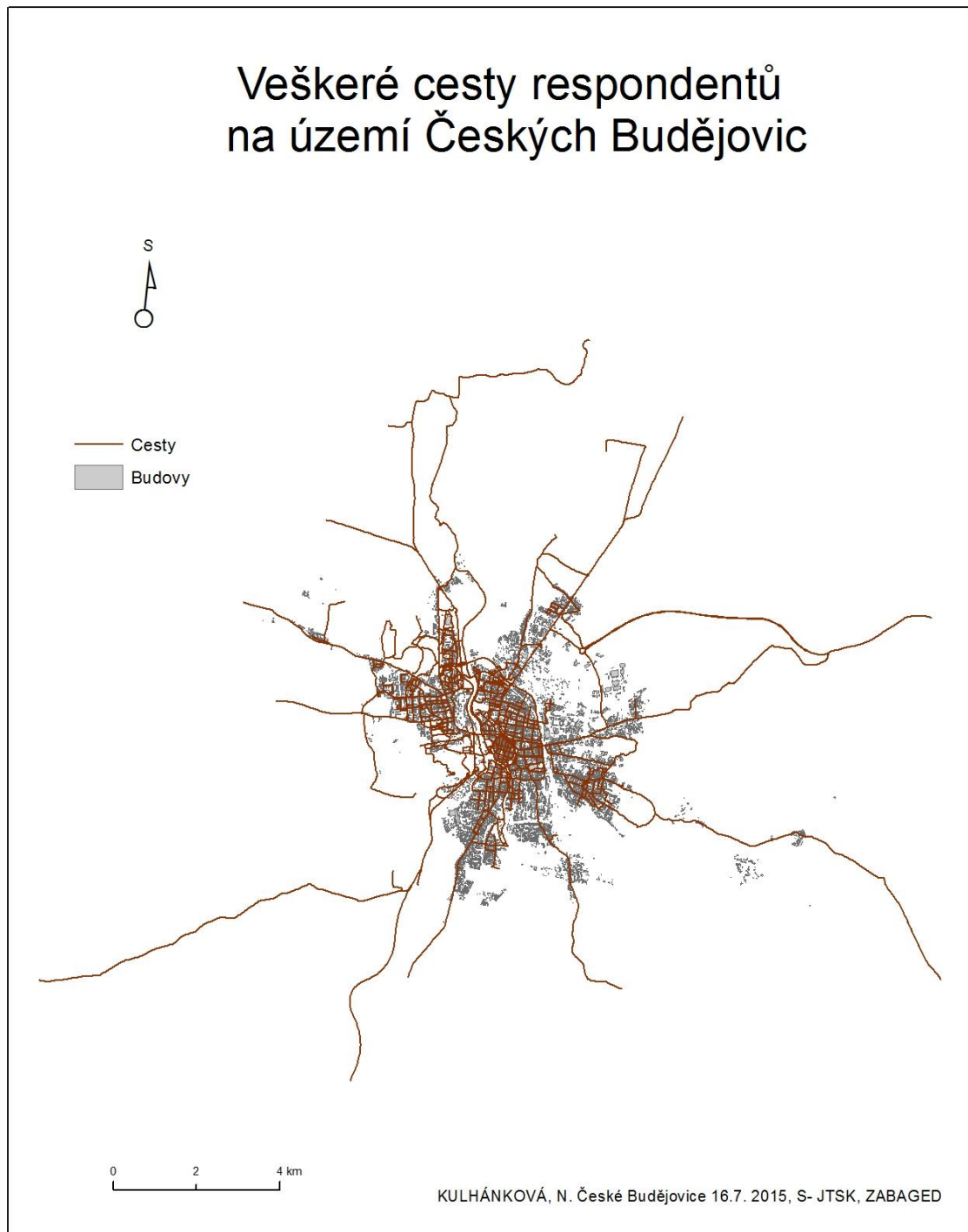


Mapa č. 4, indikuje výběr cílových stanic u tří skupin obyvatel. Student VŠ, volil volnočasovou aktivitu, popř. měl na plaveckém stadionu vyučovací hodinu. Využil

dopravu MHD. Žena na MD, se stavila v obchodě a jako dopravní prostředek zvolila automobil. Důchodce navštívil zdravotnické zařízení a jel MHD stejně jako student.

Jedná se o mapu složenou, jsou zde vyznačené body (stanice) a vyskytují se i trasy, které znázorňují pohyb, ale nejsou pro tuto mapu nějak významné.

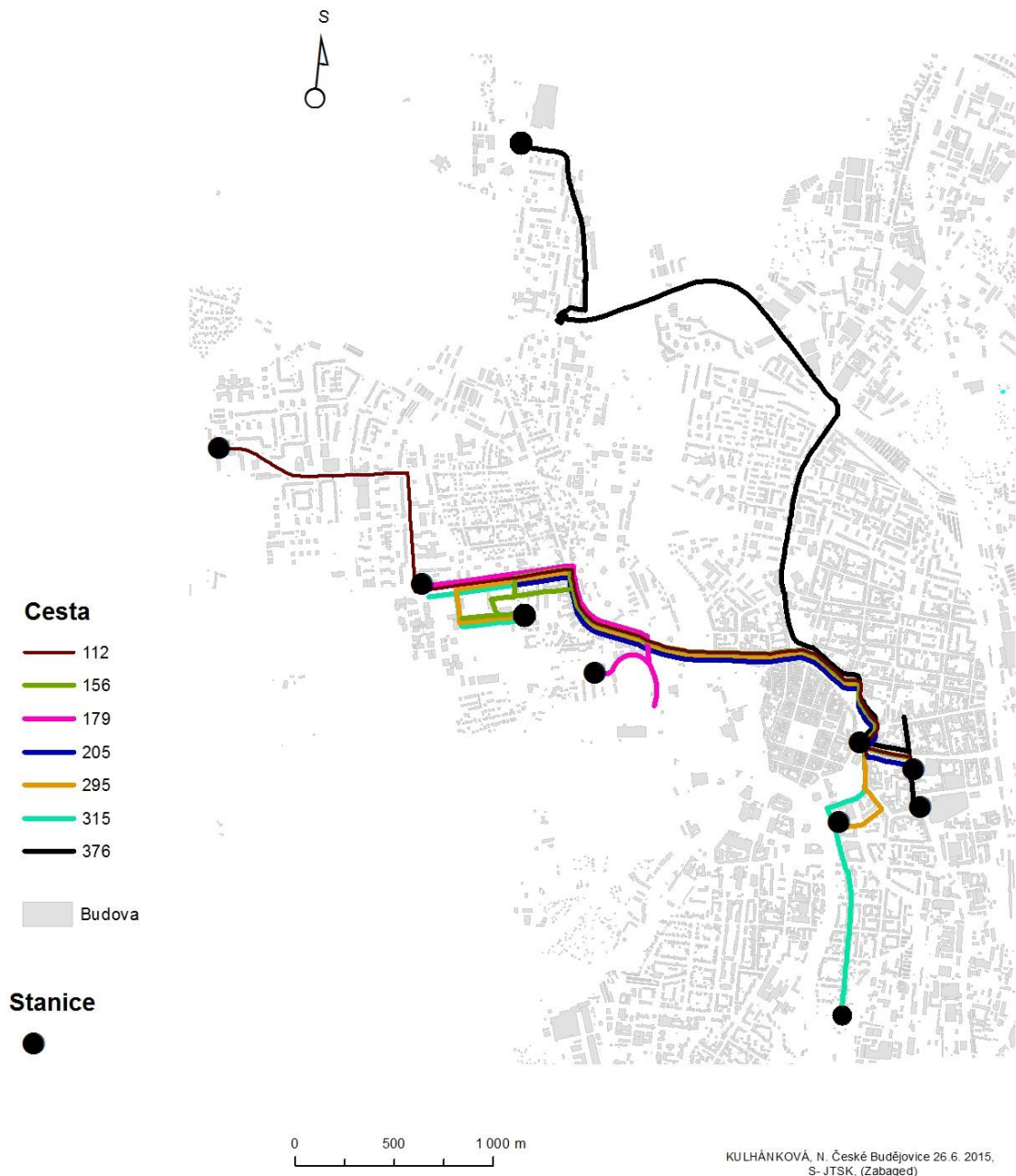
Mapa č. 5: Veškeré cesty respondentů na území města České Budějovice



Mapa č. 5 znázorňuje pohyb všech jedinců na území města České Budějovice. Celkem bylo k dispozici 985 cest. Největší intenzita je v okolí centra, zde působí mnoho faktorů, např. ve městě chybí obchvat a proto je v centru každodenní kolaps. Jedná se o mapu liniovou jednoduchou. Jednou z nevýhod tohoto zobrazení je obtížná orientace. Podobně jako v mapě č. 2 se zde vytvářejí dva větší shluky cest a to opět v kampusu Jihočeské univerzity, v centru a jeho nejbližším okolí. Z mapy je zřejmé, že někteří respondenti překračují hranice města.

Mapa č. 6: Pohyb studentů v době mezi 8:30 – 9:00 hodin v Českých Budějovicích

Pohyb studentů v době mezi 8:30 - 9:00 hodin v Českých Budějovicích

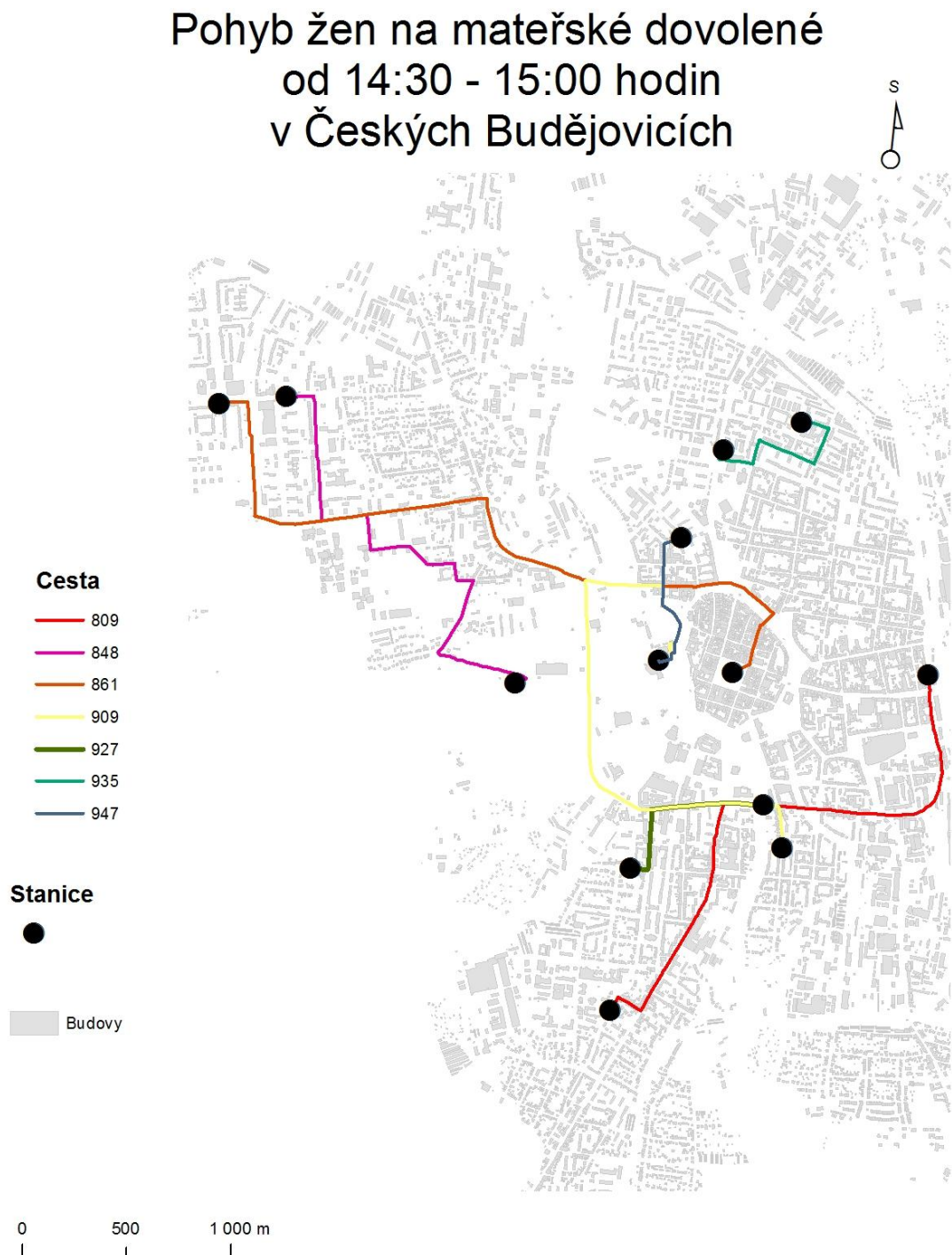


Mapa č. 6 zobrazuje pohyb zvolených respondentů spolu s nejvýznamnějšími stanicemi, v době od 8:30 – 9:00, kdy můžeme pozorovat největší intenzitu pohybu studentů. Většina respondentů se pohybuje v době mezi 8:30-9:00, pouze dva

respondenti první (376) přijede do stanice v 8:55 a druhý (156) v 8:50. Dochází zde k protnutí cest a dokonce je možné, že se minimálně dva respondenti potkali na stejném místě ve stejný čas. Například 205 spolu s respondentem cesty č. 315. Co se týče věku, ve zvolené kategorii se vyskytují studenti v rozmezí 20-24 let. Jedná se o vysokoškolské studenty, kteří navštěvují Jihočeskou Univerzitu. Podle stanic můžeme sledovat, velký počet studentů, kteří každý den cestují do školy (př. stanic: Dukelská či Jeronýmova). V legendě diferencujeme cesty podle barvy. Záměrem bylo vybrat takové trasy, které se budou protínat a tím budou zahrnuta dvě hlavní hlediska - čas a prostor. Příkladem je nejfrekventovanější úsek na Husově třídě až po stanici Senovážné náměstí, kdy respondenti ve většině případů „vystupují“ z městské hromadné dopravy a jdou pěšky, buďto do ulice Jeronýmova nebo Dukelská.

Zvolení stanic není náhodné, můžeme pozorovat Jsou to počáteční nebo cílové stanice daných cest. Mapa zobrazuje základní koncepty a slouží tak k názornému zobrazení a uvedení do problému. Výhodou může být jednoduchost mapy, ale s tím také související nepřehlednost, díky překrývajícím se trasám. Jedná se o mapu liniovou složenou (linie, body a barevné odlišení respondentů).

Mapa č. 7: Pohyb žen na MD od 14:30 – 15:00 v Českých Budějovicích



KULHÁNKOVÁ, N. České Budějovice 11.7. 2015, S- JTSK, ZABAGED

Mapa č. 7 zobrazuje cesty žen na mateřské dovolené spolu s počátečními či cílovými stanicemi na území Českých Budějovic. Ženy v časovém období 14:30 – 15:00 téměř nevyužívaly MHD či automobil, pouze dvě respondentky (cesta 861)

použila MHD a respondentka (cesta 909) se svezla automobilem. Ve většině případů se přesouvaly do cílových stanic pěšky. Co se týče věku, ve zvolené kategorii se vyskytují ženy v rozmezí 25- 35 let. Podle tras můžeme sledovat rozdílné směry pohybu. Ženy často navštěvovaly odpočinkové místa (Stromovka, Sokolský ostrov) a obchodní zařízení (IGY). Některé maminky navštívily mateřské školky (927; 935). Na mapě vidíme čtyři překřížení tras. Cesty 848 a 861 v ulici Branišovská, cesty 861 a 909 v ulici Husova, cesty 909 a 947 v ulici Resslova. Zvolený čas byl důležitým aspektem při výběru respondentek, V tomto časovém intervalu se pohybovalo více respondentek najednou a z výchozího bodu do bodu cílového, se cesty v některých případech střetly.

Jedná se o mapu liniovou – složenou. Nejdůležitější jsou zde trasy, které znázorňují pohyb respondentek v prostoru. Chybí zde časový údaj.

Mapa č. 8: Pohyb postprod. obyvatel od 11:00 – 13:00 v Českých Budějovicích



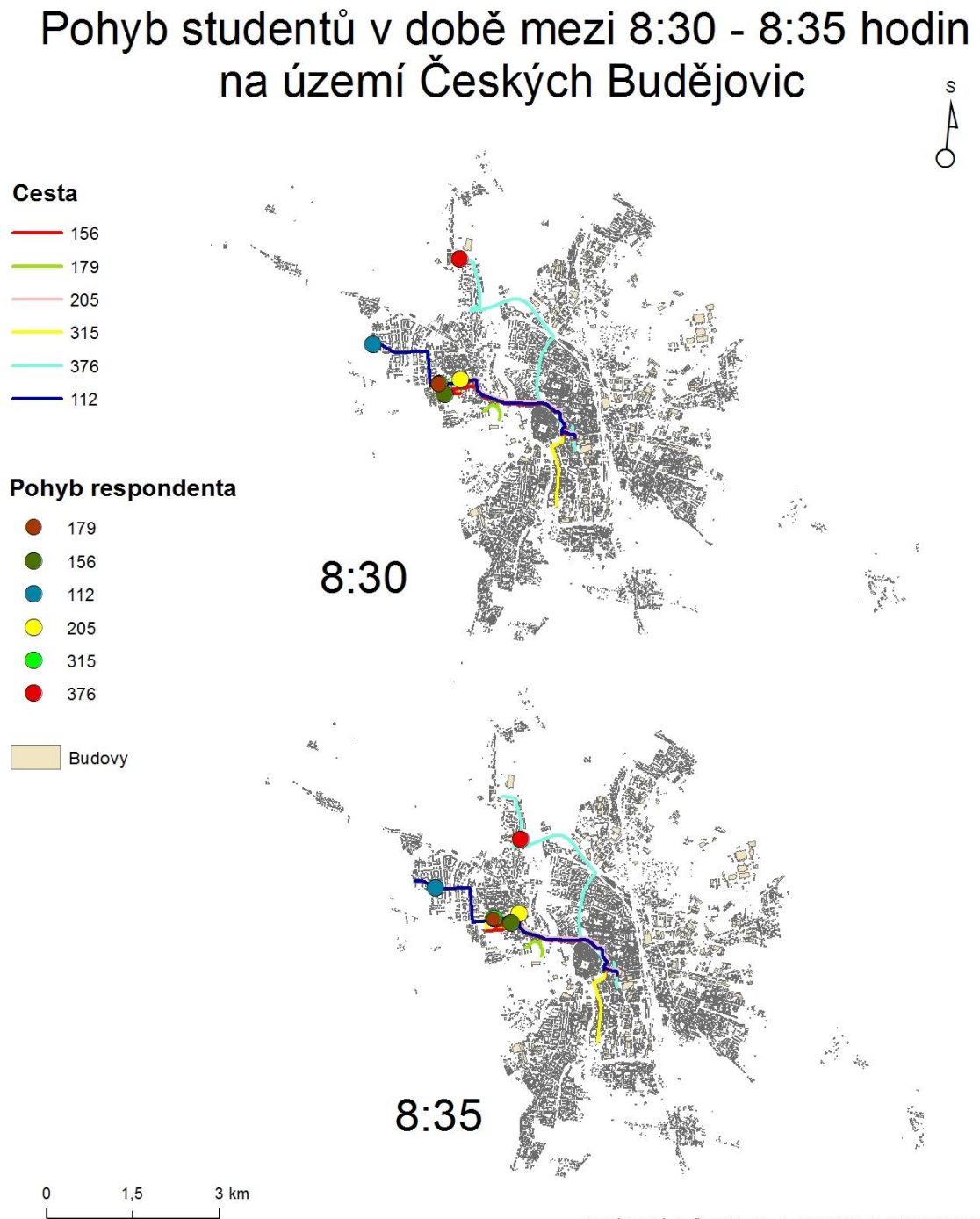
KULHÁNKOVÁ, N. České Budějovice 11.7., S-JTSK, ZABAGED

Mapa č. 8 pojednává o pohybu postproduktivních obyvatel, kteří využívají všech dopravních prostředků kromě automobilu. MHD se jeví jako nejsnadnější způsob

dopravy a cestující nad 70 let využívají dopravy zadarmo. Věk vybraných respondentů se pohybuje v rozmezí 60 – 80 let. Vybraní respondenti nejčastěji navštěvují zdravotnické zařízení (např. Poliklinika sever) a obchodní centra (např. IGY). Jedná se o mapu liniovou - složenou. V mapách č. 6 a 7, lze najít společné rysy obou vybraných skupin. Tyto dvě skupiny často využívají MHD a jejich cesty jsou ve většině případů homogenní. Některé rozdíly můžeme pozorovat o víkendu, kdy mají ženy na MD ve většině případů doma partnera a důchodci mají stereotypní způsob života. Mapa zobrazuje cesty respondentů spolu s významnými body. Naopak skupina studentů je nejpozoruhodnější z hlediska flexibilního chování pouze s omezením na docházku do škol.

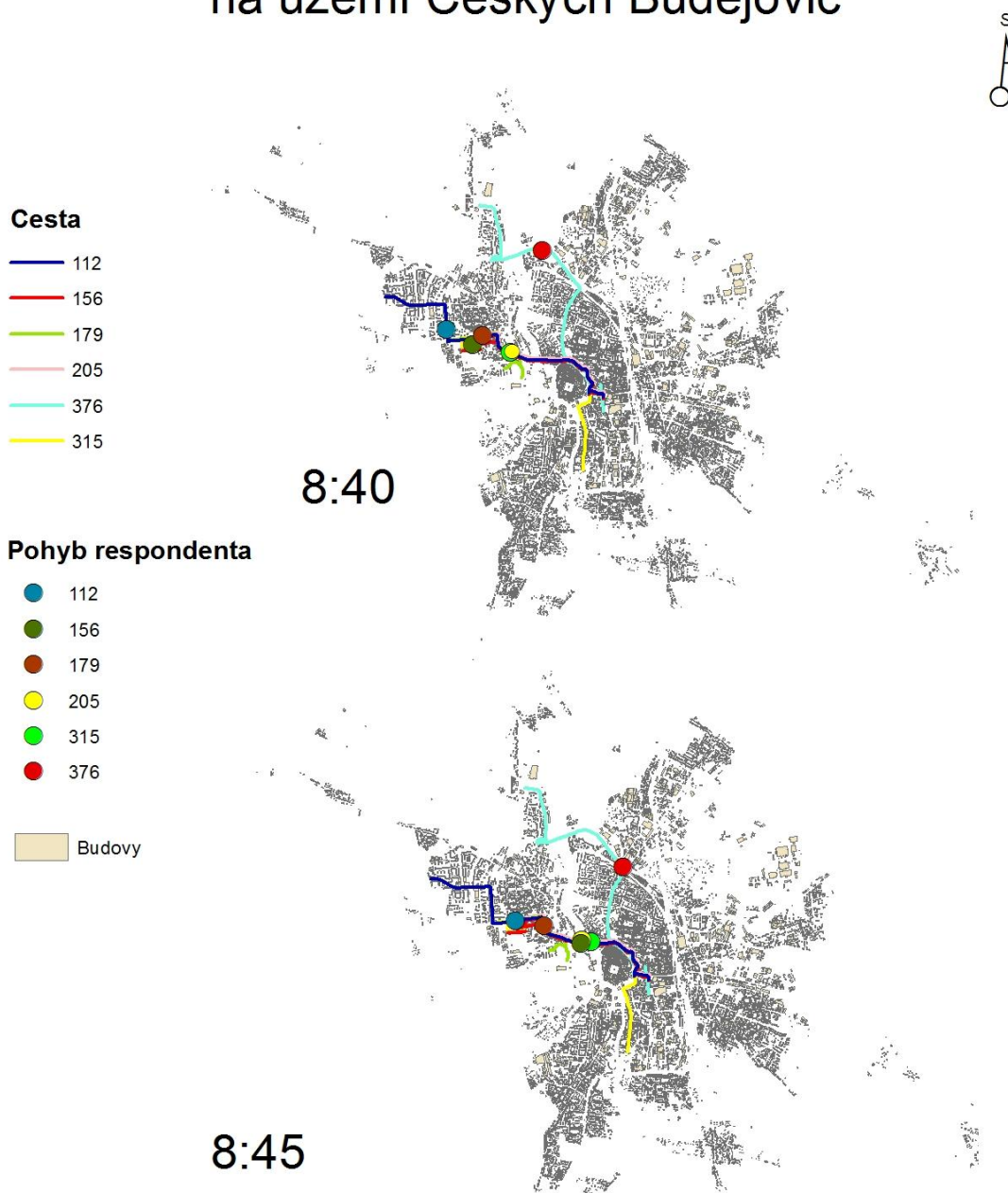
4.2.3. Kombinované znázornění

Mapa č. 9: Pohyb studentů v době mezi 8:30 – 8:35 na území Českých Budějovic



Mapa č. 10 Pohyb studentů v době mezi 8:40 – 8:45 hodin na území Českých Budějovic

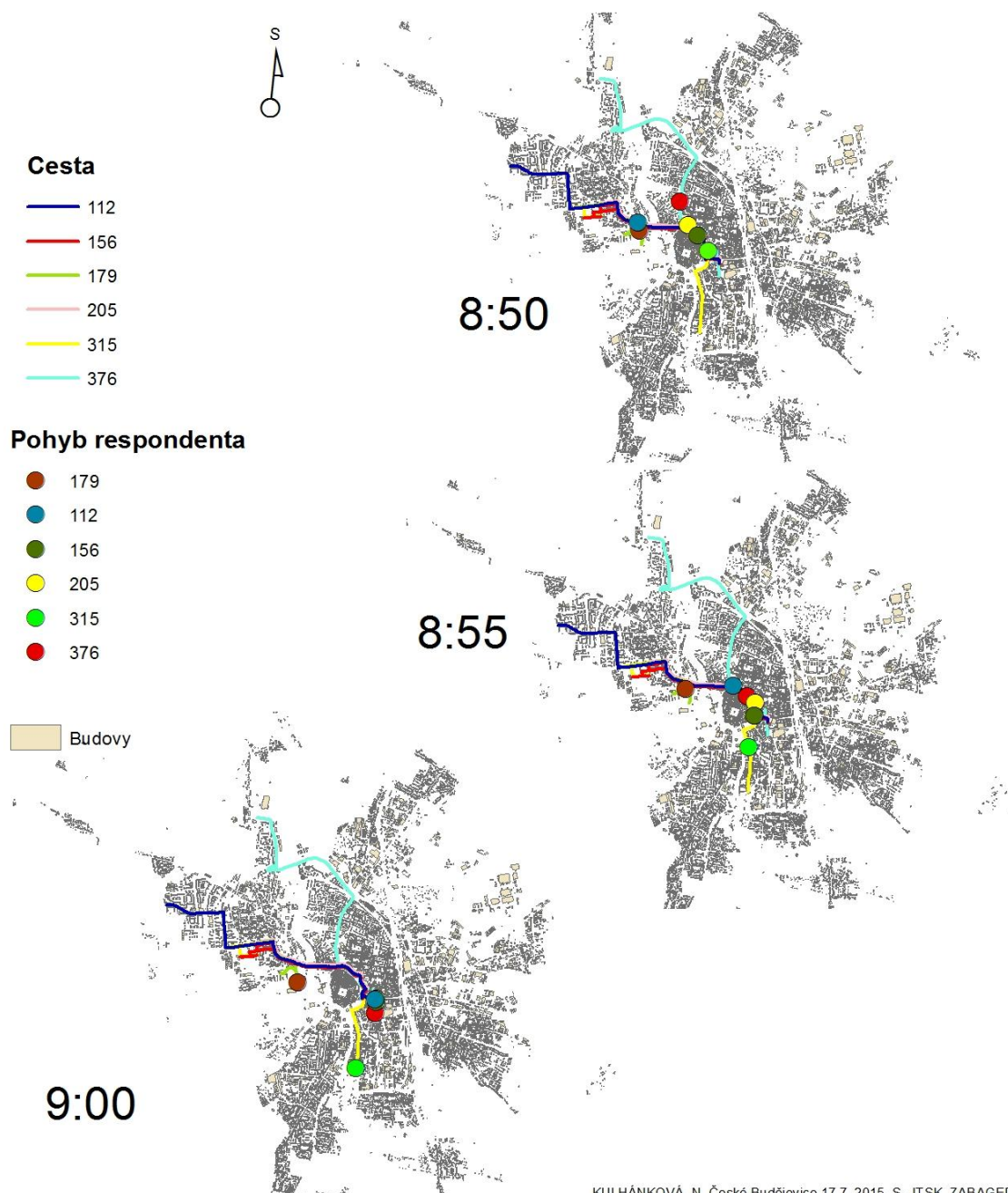
Pohyb studentů v době mezi 8:40 - 8:45 hodin na území Českých Budějovic



KULHÁNKOVÁ, N. České Budějovice 17.7. 2015, S- JTSK, ZABAGED

Mapa č. 11: Pohyb student v době mezi 8:50 – 9:00 hodin na území Českých Budějovic

Pohyb studentů v době mezi 8:50 - 9:00 hodin na území Českých Budějovic



KULHÁNKOVÁ, N. České Budějovice 17.7. 2015, S- JTSK, ZABAGED

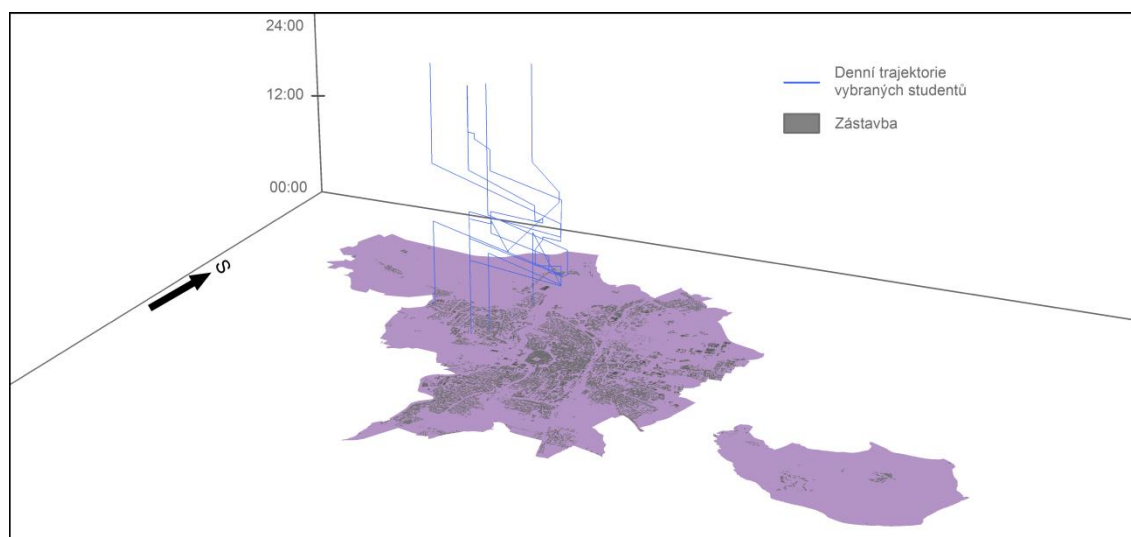
Mapy (9;10;11) zobrazují pohyb studentů v době mezi 8:30 až 9:00. V intervalech 8:30, 8:35, 8:40, 8:45, 8:50, 8:55, 9:00. Každý interval znázorňuje určitá mapa. Studenti kombinovali chůzi (především na zastávku) s MHD. Cesta trvala přibližně 30 min.

Zvolené skupina studentů, byla nejvíce vhodnější z důvodu velkého počtu dat a lepší čitelnosti zobrazení cest než u skupin ostatních. Cesta začínala ve většině případů ze zastávky Jihočeská univerzita nebo Vysokoškolské koleje. Trasa vedla přes centrum Českých Budějovic např. zastávka Poliklinika sever, kde se v jeden čas (8:50) vyskytli minimálně dva respondenti.

Jedná se o mapu kombinovanou, kde můžeme vidět jak cesty, stanice tak i průřez časů, tím pádem je to vhodné zobrazení časoprostoru, u kterého můžeme pozorovat pohyb jedince.

3.2.4. Znázornění pomocí časoprostorového akvária

Mapa č. 12: Denní trajektorie vybraných 5 studentů v pondělí 13. prosince 2009 v časoprostorovém akváriu

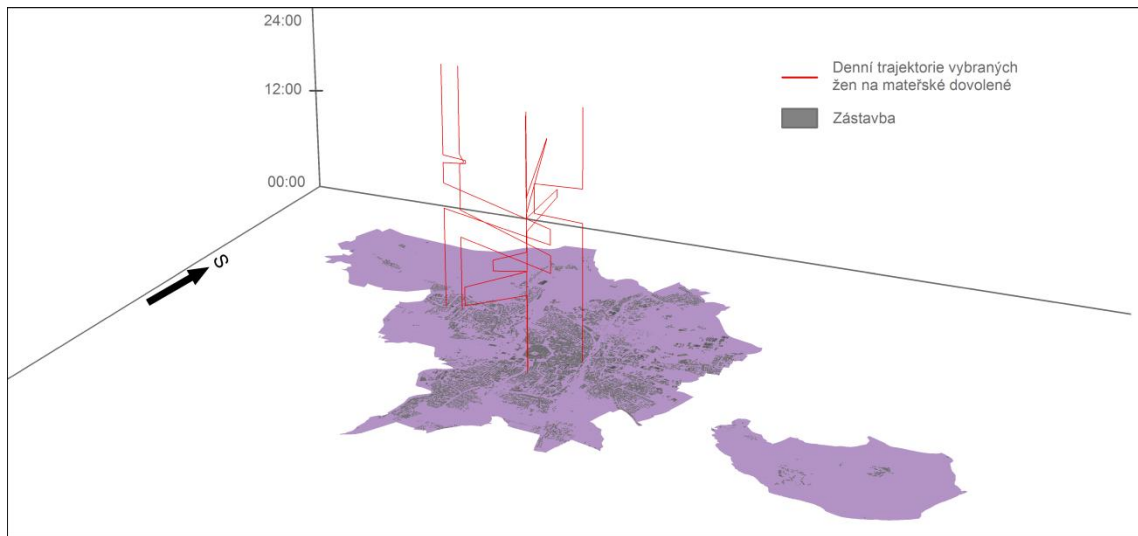


Zdroj dat: trajektorie- Kříklánová, Doláková,
mapový podklad: ArcČR 500 v3.2, ZABAGED®

(vlastní zpracování)

Mapa č. 12 zobrazuje vybrané trajektorie pěti studentů, kteří se pohybovali v pondělí 13. prosince, v roce 2009 na území Českých Budějovic. Toto datum reprezentuje běžný zimní den. Při výběru letního dnu by byl pohyb studentů zdaleka menší, protože v tu dobu probíhá zkuškové období. Lze pozorovat, že vybraní studenti bydlí převážně v okolních částech města, poblíž kampusu školy. Probíhá zde velká fluktuace. Studenti směřují své cesty především do centra města (jezdí přes půl města), a to dokonce i několikrát za den. V ranních hodinách jezdí škol, poté navštěvují školní menzu, odpoledne jdou na nákup a večer zůstávají doma.

Mapa č. 13: Denní trajektorie vybraných 5 žen na mateřské dovolené v pondělí 14. června 2009 v časoprostorovém akváriu

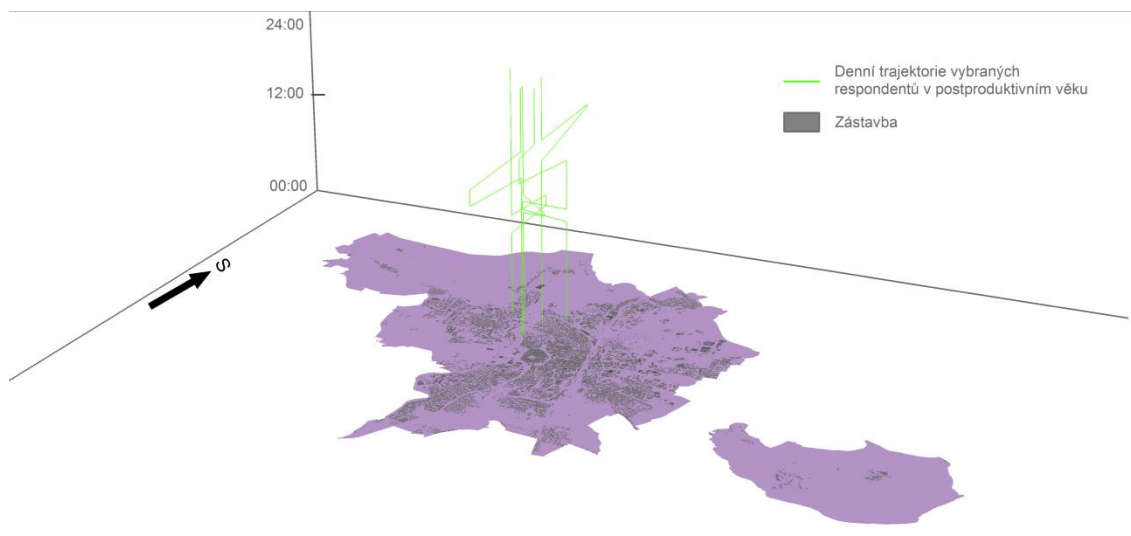


Zdroj dat: trajektorie- Křiklánová, Doláková,
mapový podklad: ArcČR 500 v3.2, ZABAGED®

(vlastní zpracování)

Mapa č. 13 znázorňuje vybrané trajektorie pěti žen na mateřské dovolené, které se pohybovaly v pondělí 14. června, v roce 2009 na území Českých Budějovic. Z fyzického tvaru lze vysledovat menší prostorovou mobilitu než u předchozí skupiny. Cílové stanice jsou hlavně nemocnice, školky a obchody. Z obchodní zóny byly navštíveny nákupní centra – IGY a Mercury. Každý den byl dosti monotónní, nejběžnější vzorec: cesta do školky, pobyt doma, vyzvednutí potomka, následný nákup a další aktivita, která probíhala spíše v domácím prostředí.

Mapa č. 14: Denní trajektorie vybraných 5 respondentů v postproduktivním věku v pondělí 14. června 2009 v časoprostorovém akváriu

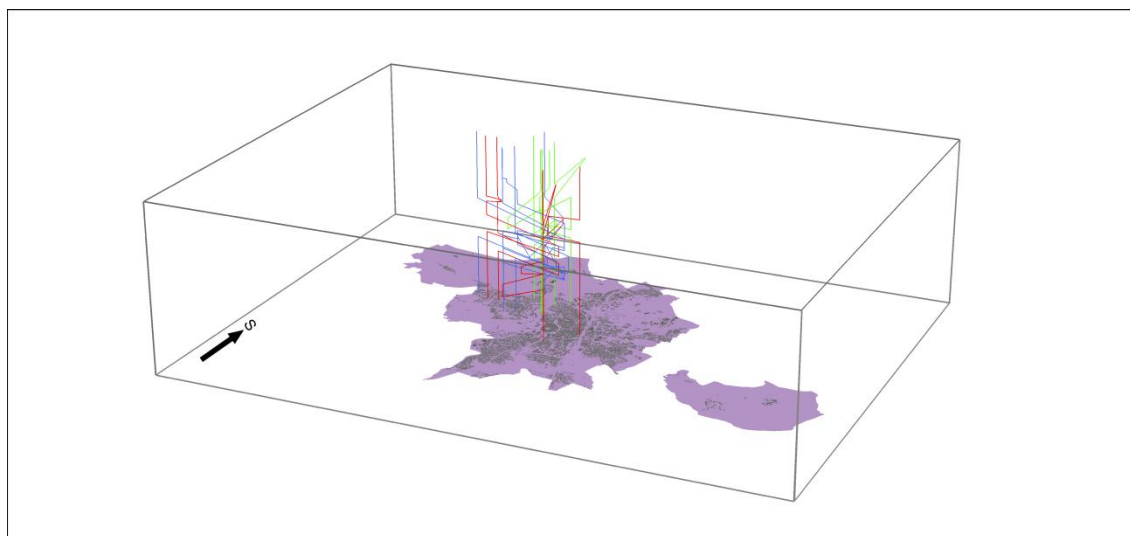


Zdroj dat: trajektorie- Křiklánová, Doláková,
mapový podklad: ArcČR 500 v3.2, ZABAGED®

(vlastní zpracování)

Mapa č. 14 zobrazuje vybrané trajektorie pěti důchodců, kteří se pohybovali v pondělí 14. června, v roce 2009 na území Českých Budějovic. Ve většině případů trávili svůj čas doma a cestovali jednou denně. Nejčastěji využívali MHD a to především v odpoledních hodinách.

Mapa č. 15: Denní trajektorie Časoprostorové akvárium s pondělními denními trajektoriemi vybraných zástupců všech sledovaných skupin



Zdroj dat: trajektorie- Křiklánová, Doláková,
mapový podklad: ArcČR 500 v3.2, ZABAGED®

(vlastní zpracování)

Mapa č. 15 znázorňuje pohyb všech vybraných respondentů ve dnech 13.12. studenti (modrá trajektorie) a 14.6. ženy na mateřské dovolené (červená trajektorie) spolu s postproduktivními obyvateli (zelená trajektorie). Na mapě lze pozorovat charakteristické rysy určité sociodemografické skupiny. Například u skupiny studentů vidíme velkou mobilitu a naopak u skupiny studentů maximálně jeden pohyb za celý den. Můžeme také odhadovat, že studenti a důchodci bydlí na okrajích města a na svoje cesty se vydávají převážně přes centrum, kde se vyskytuje obslužná sféra města.

5. Optimalizace sběru dat z hlediska tvorby kartografických a GIS výstupů

Najít optimální metodu je složité a komplikované. Vhodné možnosti, použitelné ke sběru dat o časoprostorové mobilitě jsou zmíněny v následující kapitole.

5.1. Metoda dotazníkového šetření

Metoda sběru dat prostřednictvím dotazníků, kde respondenti popisují svoje denní činnosti spolu s časem a prostorem, často vede ke zkresleným informacím (např. neúplné zaznamenávání údajů) a respondentům díky zvýšeným nárokům zabírá hodně času. Tato metoda je velice zdoluhavá, jak na přípravu dotazníku, tak na následné zpracování. Často se setkáváme se zbytečnými dodatky a naopak některé odpovědi mohou zcela chybět. Obecně můžeme říci, že je to relativní výzkum, protože musíme dotyčnému respondentovi věřit a doufat, že dotazník vyplňuje, tak jak má. Pro větší efektivitu a přiblížení, jsou dotazníky doplněny o kvalitativní informace pomocí hloubkových rozhovorů či narativní analýzou (Frantál et al., 2012).

5.2. GPS metodika sběru dat

Pro přesnější informace a automatické zadávání informací o záznamech činnosti do počítačových systémů se rozvinuly nové technologie v podobě různých navigačních systémů např. GPS. GPS lokátor umožnil využít metod přímého pozorování, nebo také sledování spolu s mapováním časoprostorové mobility jedinců. Výhodou, kterou tento GPS lokátor umožňuje, jsou v první řadě přesné záznamy o mobilitě. Při propojení s počítačem proběhne analýza dat, a dochází tak k možnostem transformace dat do různých např. mapových výstupů. Tento způsob metody značně urychluje a usnadňuje výzkum. Každá technologie má nějaké omezení, například nízká výdrž baterie, vysoké pořizovací náklady nebo výpady signálu (Frantál et al., 2012).

5.3. GSM metodika sběru dat

Global System for Mobile Communication je dalším způsobem metody sledování prostorové mobility obyvatel. Jedná se o moderních technologii, pomocí níž můžeme sledovat pohyb jedince, který vlastní mobilní telefon. Pro zjištění polohy jedince je potřeba realizovat hovor či poslat sms zprávu. Nevýhodou je vliv signálového pokrytí, který může znesnadnit přesnost určení polohy jedince, protože síla signálu je

v porovnání s např. GPS menší. Výhodou může být, že mobilní telefon nečerpá žádnou další energii a tím by měl déle vydržet. Další výhodou je ve snadné lokalizaci pomocí hovoru, nebo odesláním sms zprávy (Kracht, 2004).

Většina moderních technologií, které se používají k výzkumu prostorové mobility, je postavena na ztrátě soukromí právě těch jedinců, kteří se podílí na různých časoprostorových výzkumech. Tento aspekt je velmi důležitý a postupem času a rozvojem nových moderním technologiím může dojít i k úplné ztrátě soukromí.

5.3. Mentální mapy

Další nástroj využívaný u této problematiky je mentální mapa. Mentální mapy znázorňují kartografické nebo schematické vyjádření, které člověk vytvoří (načrtne) podle jeho představ, spolu s vnímáním prostoru a času ve kterém se nachází (Drbohlav, 1991).

5.4. Navrhovaná metoda

Hodnocením předchozích metod se jako optimální naskýtá možnost spojení více druhů sběrů dohromady. Stále více časoprostorových či dopravních průzkumů využívá známou technologii GPS, která může být mnohdy nedokonalá. Z tohoto důvodu je výhodná kombinace dotazníkového šetření spolu s technologií GPS, protože je v našem prostředí nejdostupnější a otestována. Obě dvě metody se můžou doplňovat navzájem (původ, cesta, destinace) a být tak přesnější. Jedna z nevýhod je množství dat, které při metodě dotazníkového šetření musíme zanást do datového souboru. Data se tedy zdigitalizují a převedou na formát použitelný pro vytváření mapových výstupů. S postupem vývoje moderních technologií by bylo zajímavé vytvořit program, spojený s internetovým připojením, kde by člověk zadal své aktuální místo popř. čas a rovnou by se vygenerovala cesta, kde se daný jedinec pohyboval.

6. Závěr

Bakalářská práce se v první části věnuje popisu behaviorální geografie, která může díky jejímu studiu generovat určité typy chování jedinců v prostoru a čase. Zabývá se porozuměním a vysvětlením prostorového chování z hlediska psychologie, sociologie a dalších vědních oborů. Následující kapitola byla zaměřena na geografii času. Geografie času se koncentruje na čas a prostor, ve kterém se jedinec pohybuje. Popisuje vliv těchto faktorů na člověka a v neposlední řadě i na zobrazení tohoto pohybu. V bakalářské práci byly vysvětleny principy a koncepty geografie času. Obě dvě disciplíny (behaviorální geografie i geografie času) spolu úzce souvisí a vzájemně se doplňují. Dále následovaly kapitoly s tématem kartografického zobrazení a vizualizací v programu GIS. Prostředí geografických informačních systémů (GIS) bylo v první řadě vytvořeno pro různé zkoumání, modelování a prezentaci prostorových dat, které byly ve většině případů nehybné. Vlivem rychlého technologického vývoje se rozšířil zájem o tento program a přišlo tak doplnění o různé nástroje, umožňující více funkcí k detailnějšímu zkoumání prostorových dat. Vytváří se také nové metody, které vytváří přehlednou kartografickou reprezentaci především díky schopnostem 3D vizualizace a animace. Zájem o zobrazení časoprostorových dat se projevil i v literatuře, která je v této bakalářské práci zpracována a zahrnuta. Analyzováním dat a použitím některých metod byly následně vytvořeny mapy, které jsou přiloženy v praktické části. Mapy charakterizují chování vybraných skupin obyvatel na území Českých Budějovic. Znázorňují nejen prostor, ve kterém se daný obyvatel pohyboval, ale také čas, který jeho cestu výrazně obohatil. Jako vhodnou metodu při zobrazování časoprostoru, považují kombinovanou metodu 2D reprezentace (linie+body+čas), znázorňující více mapových polí. Je to geneze pohybu na jednom určitém území v různých časových okamžicích. Z mapy můžeme zjistit jak časový průběh, tak i lokalizaci určitého respondenta. Vybrala jsem si skupinu studentů, protože nejlépe vyhovovala daným charakteristikám. Metoda 3D zobrazování prostorových dat byla rovněž zajímavá, kombinuje jak cesty (trajektorie) a body tak i hodnotu času. Nevýhodou je nutné převedení dat do prostorového zobrazení. Poslední kapitola se zabývá optimalizací sběru dat prostřednictvím různých metod. Za optimální metodu považují použití dotazníkového šetření spolu s GPS zařízením, které je v našich podmínkách dostupné a přesněji tak popisuje pohyb uživatele.

Tab. 4: Hodnocení kartografických metod použitých při zobrazení časoprostoru

Typ zobrazení	Název	Typ metody	Data	Použití	Výhody	Nevýhody	Náročnost
2D	Bodové znázornění	<i>jednoduchá</i>	body (stanice)	vyjádření počtu, intenzity, koncentrace jevu	přehlednost, lehká manipulace	pouze statická charakteristika, nemůžeme zachytit trajektorie	nízká
	Liniové znázornění	<i>jednoduchá</i>	trajektorie (cesty)	orientace, struktura jevu	lehká manipulace, názornost	při větším počtu jevů těžká orientace	střední
		<i>komplexní</i>	trajektorie a body	zachycení směru a velikosti jevu	názornost, přehlednost	při větším počtu jevů těžká orientace, stále chybějící prvek čas	střední
	Kombinované znázornění		trajektorie, body, čas	zachycení pozice na trajektorii	znázornění pohybů spolu s čacem	těžší orientace při větším počtu	střední
3D	Metoda časoprost. akvária	<i>jednoduchý</i>	kombinace trajektorií popř. bodů a hodnoty času	k zobrazení trajektorií v prostoru a čase	přehledné zobrazení v prostoru a čase	nutné převedení dat do podoby 3D	vysoká

Zdroj: Vlastní zpracování

Použitá literatura a internetové zdroje

- ANSELIN, L., BAO, S. (1997): Exploratory spatial data analysis linking SpaceStat and ArcView. In: Fischer, M., Getis, A. (Eds.), *Recent Developments in Spatial Analysis*. Springer, Berlin, s. 35-59.
- BATTY, M., DODGE, M., DOYLE, S., SMITH, A. (1998): Modelling virtual environments. In: Longley, P.A., Brooks, S.M., McDonnell, R., MacMillan, B. (Eds.), *Geocomputation: A Primer*. Wiley, New York, s. 139-161.
- CULLEN, I., GODSON, V., and MAJOR, S. (1972): The structure of activity patterns. In A. G. Wilson.(ed.) *Patterns and Processes in Urban and Regional Systems*. London: Pion, s. 281-296.
- DOLÁKOVÁ, B. (2012): Timing-space: časoprostorová strukturace každodenních aktivit studentů vysokých škol v urbánním systému města Českých Budějovic. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 75 s.
- DRBOHLAV, D. (1993): Behaviorální přístup v geografii. In: Sýkora, L., *Teoretické přístupy a vybrané problémy v současné geografii*. Praha, KSGRR, 41 s.
- ELLEGÅRD, K., HÄGESTRAND, T., LENNTORP, B. (1977). Activity organization and the generation of daily travel: two future alternatives. *Economic Geography*, 53, 126-152.
- ELLEGÅRD, K. (1996). Reflection over routines in time and space – actor's interaction and control in work place context. *Österreichische Zeitschrift für Soziologie*, 21, 1-32.
- ELLEGARD, K. (1999): A time-geographical approach to the study of everyday life of individuals – a challenge of complexity. *GeoJournal*, 48 s. 167-175.
- FRANTÁL, B., MARYÁŠ, J. (eds.). 2012, *Prostorové chování: vzorce aktivit, mobilita a každodenní život ve městě*, Masarykova univerzita, Brno, 140 s.
- GOLD, J. R. (1980): *An introduction to behavioural geography*. New York, Oxford University Press. 21 s.
- GOLLEDGE, R. G., & STIMSON, R. J. (1997): *Spatial Behavior: A Geographic Perspective*. New York: Guilford Press. 620 s.
- IVAN, I., TVRDÝ, L. (2007): Změny v prostorovém pohybu obyvatelstva Moravskoslezského kraje, *Technická univerzita Ostrava*, s. 167 – 187.
- IRA, V. (2001): Geografie času: přístup, základné koncepty a aplikácie. *Geografický časopis*, 53, č. 3, s. 231-241
- VOŽENÍLEK V., KAŇOK J., a kol.(2011): *Metody tematické kartografie - Vizualizace prostorových jevů*. Univerzita Palackého v Olomouci, 216 s.

KALIBOVÁ, K., PAVLÍK, Z. (2005): Mnohojazyčný demografický slovník (český svazek). Česká demografická společnost. Praha. 182 s.

KLAPKA, P., KUNC, J. (2006): Inovace v prostoru a čase, In: Sborník z IX. Mezinárodního kolokvia o regionálních vědách, ESF MU, Brno

KRAAK, M., J. (2003): The space - time cube revisited from a geovisualization perspective. In: ICC 2003 : Proceedings of the 21st international cartographic conference : cartographic renaissance, 10-16 August 2003, Durban, South Africa. International Cartographic Association (ICA), s. 1988-1996.

KRACHT, M. (2004): Tracking and Interviewing Individuals with GPS and GSM Technology on Mobile Electronic Devices. In 7th International Conference on Travel Survey Methods, Costa Rica.

KŘIKLÁNOVÁ, L. (2011): Timing-space: časoprostorová strukturace každodenních aktivit postproduktivního obyvatelstva v urbánním systému města Českých Budějovic. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 66 s.

KWAN, M-P. (2000). Analysis of human spatial behavior in a GIS environment: Recent developments and future prospects. *Journal of Geographical Systems*, 2, 85-90.

KWAN, M-P. (2000). Interactive geovisualization of activity-travel patterns using three-dimensional geographical information systems: A methodological exploration with a large data set. *Transportation Research*. 19 s.

LENNTROP, B. (1999): Time-geography - at the end of its beginnings. *Geojournal - special issue*, Vol. 48, no. 3, s. 155-158.

MILLER, H. J. (2004): Activities in Space and Time, in Stopher, P., Button, K., Haynes, K. and Hensher, D. (eds.) *Handbook of Transport 5: Transport Geography and Spatial Systems*, Pergamon/Elsevier Science. 16 s.

PARKES, D., N., THRIFT, N., J. (1980): *Times, Spaces and Places*, John Wiley & Sons Ltd., Brisbane. 59 s.

ROBINSON, G. M. (1998). *Methods and techniques in human geography*. Chiches-ter (Wiley).

ROUBALÍKOVÁ, H. (2009): *Geografie času: Přístupy, metody, techniky*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, 60 s.

SHEPPARD, S.R.J., (1999): Visualization software bring GIS applications to life. *GeoWorld* 12 (3), s. 36-37.

THRIFT, N. (1977): *An introduction to time-geography*. University of East Anglia, Norwich, 36 s.

TOUŠEK, V., KUNC, J., VYSTOUPIL, J., a kol. 2008, *Ekonomická a sociální geografie*. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, Plzeň, 411 s.

VLÁČIL, J. (1996): Behaviorismus. In Velký sociologický slovník: svazek I. Praha : Karolinum, s. 124-125.

WEBER, J., KWAN, M.-P., (2000): The influence of time-of-day travel time variations on individual accessibility. Paper presented at the 96th Annual Meeting of the Association of American Geographers, 4-8 April, Pittsburgh, Pennsylvania.

YU, H. (2006): Spatio-temporal GIS design for exploring interactions of human activities. Cartogr. Geogr. Inform. Sci. 33, 18 s.

Internetové zdroje:

MONTELLO, D. R. Behavioral geography. In B. Warf (Ed.), Oxford bibliographies in geography. New York: Oxford University Press. [online]. 2013 [cit. 2015-02-09] Dostupné z: <<http://www.oxfordbibliographies.com/>>

OSMAN, R. Behaviorální a humanistická konceptualizace lidské teritoriality. 2010 [cit. 2015-02-09]. Rigorózní práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Václav Toušek. Dostupné z: <http://www.is.muni.cz/th/80142/prif_r/>.

ČERBA, O. Metoda teček [online]. 2011 [cit. 2015-02-09] Přednáška. Západočeská univerzita. Dostupné z: <http://www.gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/metoda_tecek.pdf/>.

Seznam obrázků, tabulek a map

Obr. 1: Hägerstrandův síťový model	10
Obr. 2: Časoprostorové schéma pohybu členů čtyřčlenné bratislavské domácnosti během pracovní dne v roce 2000	11
Obr. 3: Použití bodového znázornění	19
Obr. 4: Použití jednoduché liniové metody	20
Obr. 5: Příklad použití kombinované liniové metody.....	21
Obr. 6: Jednoduché vzory aktivit v časoprostoru	22
Obr. 7 :Časoprostorové akvárium.....	23
Obr. 8: Data s individuálními aktivitami během dne.....	25
Tab. 1: Výběr cest zaznamenaných u skupiny studentů	27
Tab. 2: Výběr cest zaznamenaných u skupiny postp. obyvatel	27
Tab. 3: Výběr cest zaznamenaných u skupiny ženy na MD	27
Tab. 4: Hodnocení kartografických metod použitých při zobrazení časoprostoru	57
Mapa č. 1: Stanice v Českých Budějovicích.....	32
Mapa č. 2: Nejfrekventovanější stanice u skupiny studentů v Českých Budějovicích... 34	
Mapa 3: Typy funkcí nejfrekventovanějších stanic a jejich počet návštěv	36
Mapa č. 4: Rozdíl mezi typy stanic zvolených respondentů v době mezi 8:00 – 11:00. 38	
Mapa č. 5: Veškeré cesty respondentů na území města České Budějovice.....	39
Mapa č. 6: Pohyb studentů v době mezi 8:30 – 9:00 hodin v Českých Budějovicích.... 41	
Mapa č. 7: Pohyb žen na MD od 14:30 – 15:00 v Českých Budějovicích	43
Mapa č. 8: Pohyb postprod. obyvatel od 11:00 – 13:00 v Českých Budějovicích..... 45	
Mapa č. 9: Pohyb studentů v době mezi 8:30 – 8:35 na území Českých Budějovic	47
Mapa č. 10 Pohyb studentů v době mezi 8:40 – 8:45 hodin na území Českých Budějovic	48
Mapa č. 11: Pohyb student v době mezi 8:50 – 9:00 hodin na území Českých Budějovic	49
Mapa č. 12: Denní trajektorie vybraných 5 studentů v pondělí 13. prosince 2009 v časoprostorovém akváriu	50
Mapa č. 13: Denní trajektorie vybraných 5 žen na mateřské dovolené v pondělí 14. června 2009 v časoprostorovém akváriu	51
Mapa č. 14: Denní trajektorie vybraných 5 respondentů v postproduktivním věku v pondělí 14. června 2009 v časoprostorovém akváriu	52
Mapa č. 15: Denní trajektorie Časoprostorové akvárium s pondělními denními trajektoriami vybraných zástupců všech sledovaných skupin	52