

Obsah

2.1 Klíčové pojmy	10
2.1.1 Faktory udržitelnosti.....	10
2.1.2 Faktory bezpečnosti silničního provozu	12
2.1.3 Design & Styling	12
2.1.3 Analytické faktory	13
3.1 Strategie a vybrané návrhy pro udržitelnou mobilitu	16
3.1.1 Smart Cities	16
3.1.2 Cyber Cars[15]	17
3.1.3 Air Car	17
3.1.4 Elbee	18
3.1.5 Koncepty Honda EV-N a Honda UX-3	19
3.1.6 Segway	19
3.1.7 Projekt PUMA	20
3.2 Matematická analýza vizuálních parametrů	21
3.2.1 Tvarová gramatika a generativní specifikace	21
3.2.2 Original design	22
3.2.3 Automatická tvorba SGR	22
4.1 Část první: Design	26
4.2 Část druhá: Styling	26
5.1 Globální cíle	32
5.2 Lokální cíle	32
6.1 V koncepční rovině – DESIGN	36
6.2 Výsledky v analýze vzhledu – STYLING	39

1

Úvod

1 Úvod

Tato práce je obhajobou specifikace a způsobu řešení uvedeného disertačního tématu. Představuje strukturu řešení budoucí disertační práce a první výsledky, kterých bylo popsánými metodami dosaženo.

Důležitým dosavadním krokem je upřesnění tématu disertační práce:

Původní téma: „**Design vozu budoucnosti**“

Upřesněné téma: „**Design a styling vozu jako části udržitelné městské mobility**“

Specifikace tématu je motivována aktuálními výzvami, kterým čelí tradiční způsoby dopravy ve městech. Práce se zaměřuje na řešení individuální dopravy nejvíce problematického aspektu městské mobility. Vychází z předpokladu, že individuální doprava přetrvá v nějaké formě i v případě katastrofických scénářů.

Disertační práce bude obsahovat koncepční řešení celého systému městské dopravy, návrh jednoho prvku v něm (ekvivalent malého automobilu) a návrh vzhledu tohoto prvku – styling.

Téma je možné rozdělit na několik na sebe navazujících částí:

1. Koncepční návrh (design) systému městské dopravy.
2. Koncepční návrh (design) městského dopravního prostředku s ohledem na problémy udržitelnosti městské mobility.
3. Vzhled (styling) tohoto dopravního prostředku s ambicí vytvořit nástroj pro exaktní analýzu stylistických prvků produktů (automobilů) a prakticky jej využít při stylingu navržené koncepce dopravního prostředku.

Ve struktuře tohoto pojednání budou tyto body řešeny v rámci dvou částí:

1. Design
2. Styling

Ústředním tématem práce je městská mobilita. Mobilita v obecném smyslu má svůj materiální a sociální rozměr. Zatímco z materiálního pohledu na věc jde pouze o přemístění z místa na místo za určitých podmínek, ze sociálního pohledu jde o pocit svobody jednotlivců a o způsob jejich vzájemného sdružování či izolace. Mobilita je nezbytná pro realizaci lidského života tak, jak jej dnes známe. Podstatnou částí tohoto tématu je fyzická mobilita – pohyb v prostoru, kde právě člověk je základní jednotkou systému, ve kterém je možné realizovat pohyb.

Tato práce se zabývá návrhem dopravního prostředku individuální mobility v dopravním systému, který respektuje princip udržitelnosti daný rovnováhou mezi ekonomickými, sociálními a environmentálními aspekty. Celým systémem se zabývá proto, že není možné přispět k udržitelnosti městské mobility pouze izolovaným návrhem jednoho dopravního prostředku. Proto bude řešen koncepční návrh celého systému, do kterého tento jeden dopravní prostředek bude zapadat a ve kterém bude efektivně fungovat. Systém dopravy, který je v tomto pojednání popsán, má spojit některé výhody individuální a hromadné dopravy a přispět k pluralitě typů dopravních prostředků.



Vymezení problematiky

2 Vymezení problematiky a předběžného cíle disertační práce

2.1 Klíčové pojmy

Mobilita

Je především projevem lidské svobody a předpokladem života ve společnosti. „Jedinec ale musí být schopen aktivity vedoucí k pohybu v prostoru...“[1]

Mobilita stárnoucí populace

Fakt, že evropská populace stárne, by měl být zohledněn jak při návrhu dopravních prostředků, tak i v urbánním plánování.[1]

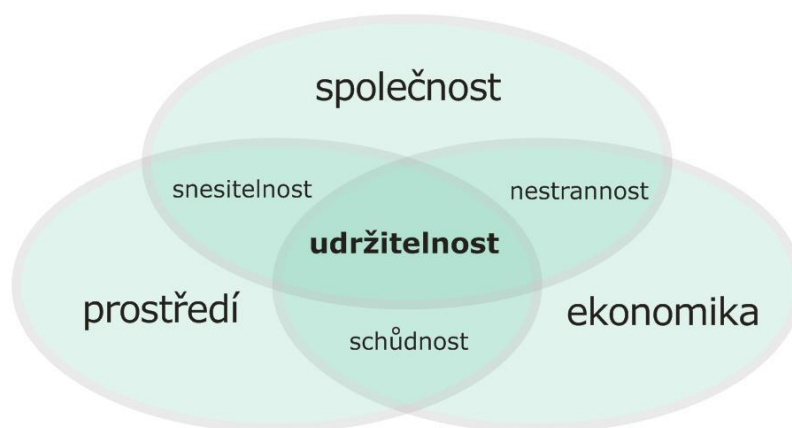
Hypermobilita

Snadno dostupná mobilita vnímaná jako negativní projev společnosti žijící neustále na cestě mezi destinacemi.[2]

2.1.1 Faktory udržitelnosti

Udržitelný rozvoj

„Trvale udržitelný rozvoj je komplexní soubor strategií, které umožňují pomocí ekonomických nástrojů a technologií uspokojovat sociální potřeby lidí, materiální i duchovní, při plném respektování environmentálních limitů. Aby to bylo v globálním měřítku současného světa možné, je nutné nově redefinovat na lokální, regionální i globální úrovni jejich instituce a procesy.“[3]



Obr. 2.1.1-1: Faktory udržitelnosti

Udržitelná mobilita

„Udržitelná mobilita je poměrně nový koncept, který však velmi dobře vystihuje potřeby globální společnosti. Je stále více zjevné, že životní styly moderních bohatých společností nevedou k udržitelným výsledkům pro budoucnost. To se týká také dopravního chování. v současné době je viděn prostor především v inovacích dopravní telematiky, zvyšování bezpečnosti a nových konceptech dopravy v metropolitních oblastech. Je to protiklad proti klasické regulaci a omezování.“[4]

Kongesce

„Kongesce je plýtvání časem. Vzniká, jestliže sítě infrastruktury nesou více uživatelů, než je jejich projektovaná kapacita. Pro každého uživatele nastává zpoždění, které znamená ekonomické ztráty a zvýšení spotřeby energie. Při volbě dopravy každý jednotlivý uživatel bere v úvahu jen svůj vlastní čas (a ostatní náklady) a ignoruje časové náklady jiných. Protože všichni činí totéž, je tu příliš mnoho provozu a všichni uživatelé infrastruktury plýtvají časem.“[5]

Externí náklady – externality

„Náklady, které způsobuje jedinec společnosti. Jsou externí vůči tomuto jedinci.“[5]

Internalizace externích nákladů

„Promítnutí externích nákladů způsobených jedincem do interních nákladů tohoto jedince.“[5]

Dopravní prostředek

„Definuje dopravní element nebo komplet (vozidlo, loď, letadlo, vlak, atd.), který se pohybuje po dopravní cestě. Podle charakteru dopravního prostředku a dopravní cesty dělíme dopravu na silniční, železniční, leteckou a vodní. Dopravní prostředek též může obsahovat globální, lokální i veřejnou logiku, která identifikuje přesně polohu, typ a další parametry konkrétního dopravního prostředku.“[6]

Dopravní cesta

„Definuje prostor, na kterém se pohybují dopravní jednotky nebo dopravní komplety. Dopravní cestu lze rozdělit dle druhů dopravy případně podle dalších charakteristik dopravní cesty. Silniční dopravu lze dělit na dopravu v extravilánu (dálnice, silnice 1., 2. a 3. třídy) a v intravilánu (města, zastavěné obce). Železniční dopravu lze dělit na tratě celostátní (koridory a objízdné trasy koridorů, které jsou z hlediska hustoty provozu definovány jako tratě typu A a B) a regionální (z hlediska hustoty provozu definovány jako tratě typu C, D, E).

..... Presentované rozdělení dopravních cest sehraje klíčovou roli ve výběru systémů dopravní telematiky, protože použitá technologie ITS musí být v souladu s charakteristikou dopravní cesty.“[6]

Dopravní terminál

„Definuje prostor, kde dochází k nakládce, vykládce či překládce objektu přepravy, nebo ke změně druhu dopravy. Jako terminál lze uvažovat v individuální automobilové dopravě např. parkoviště, ve veřejné dopravě osob lze pod terminál

zahrnout např. nádraží. Typickým terminálem letecké dopravy je letiště, vodní dopravy přístav, železniční dopravy železniční stanice, překladiště, ale i vlečka. Pro další rozvoj dopravy jsou velmi důležité terminály multimodální dopravy. Multimodálním terminálem v našem pojetí může být např. i parkoviště typu Park and Ride.“[6]

Telematika

„Systémově inženýrský obor zabývající se tvorbou a účelným využitím informačního prostředí pro homeostatické procesy (kompenzace rušivých vlivů pro zachování silných procesů dle definovaných kritérií, např. komfort, ekonomika, atd.) územních celků, až po globální síťová odvětví.“[6]

Mobilita na požádání (Mobility on demand)

Dle profesora Williama Mitchela (Smart Cities – kapitola 2.1.1) se jedná o systém mobility, kde jsou dopravní prostředky připraveny k okamžitému použití, umístěny v blízkosti silnic. Vytvořením skladných a prostorově nenáročných konstrukcí městských dopravních prostředků dosahuje úspory parkovacích míst a je zvýšena kapacita individuální dopravy.

2.1.2 Faktory bezpečnosti silničního provozu

Sebe-vysvětlující silnice (Self-explaining Roads)

„Parametry sebe-vysvětlující silnice vyvolávají žádoucí chování řidiče a nespolehají se tolik na schopnosti řidiče nebo jeho ochotu správně vnímat a řídit se dopravním značením.“[7]

Promíjivé silnice (Forgiving Roads)

„Promíjivé dopravní prostředí je základním přístupem a úkolem v prevenci nebo zmírnování podílu chyb řidiče na dopravních nehodách. Statistiky ukazují, že kolem 25 – 30 % smrtelných dopravních nehod se stane v důsledku střetu s pevnou překážkou ležící v přílehlých částech vozovky.“[7]

2.1.3 Design & Styling

Zde uvedené definice jsou závazné pro tuto práci. v některých bodech můžou být sporné. Vycházejí z mé vlastní zkušenosti s nejčastějším použitím a nejčastějšími nesrovnalostmi v interpretaci uvedených pojmů.

Design

Návrh, který dává představu o celkovém vzhledu a funkčnosti komplexního systému skládajícího se z více podsystémů. Zpravidla neřeší jednotlivé problémy svých podsystémů, nebo se jimi zabývá jen do určité úrovně. Proces návrhu se zaměřuje na problémy plynoucí ze vzájemných vazeb mezi podsystémy. Jde o systémovou práci, která se zabývá návrhem od povrchu do určité hloubky. Zpravidla (ale ne nutně) tímto způsobem vznikají produkty vyšší estetické kvality.

Slovo „design“ se tak stalo synonymem pro „krásno“ a bývá často mylně chápáno jako proces tvorby „krásna“.

Produktový design

Návrh produktů (z oblasti průmyslu, řemesla) obecného zpravidla komerčního zaměření.

Průmyslový design (Industrial design)

Návrh produktů zpravidla orientovaných na průmysl a také průmyslem sériově vyráběných.

Redesign

Přepracování, změna návrhu (designu) produktu. Je tedy nejen vzhledová, ale především koncepční (systémová).

Styling

Proces vývoje vnější formy produktu, jejíž podoba neovlivňuje funkčnost produktu (nezasahuje do ní).

V případě automobilů je možné členit jejich styling podle podobných hlavních rysů do kategorií, například dle Tumminelliho[8].

Evoluční styling

Styling založený na tradici a postupném vývoji vzhledu produktu. Nejmenším krokem v tomto vývoji je face lift.

Revoluční styling

Styling založený na radikální změně vnějšího vzhledu s cílem šokovat nebo se přiblížit k vytyčenému ideálu doby (obecně) nebo ideálu daného tématu (konkrétní tematický směr).

Face lift

Drobná stylistická úprava vzhledu produktu. Sledování módního trendu.

2.1.3 Analytické faktory

Generativní gramatika

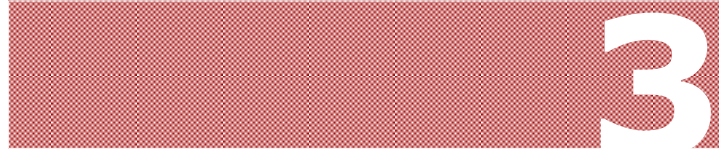
„Generativní gramatika je lingvistická teorie, v níž je gramatika nahlížena jako poznávací schopnost (cognitive faculty). Jazyk je pak generován systémem pravidel a/nebo procedur.“[9]

Shape grammars – Tvarová gramatika

Počítání s tvary ve dvou základních krocích: rozeznání tvaru a jeho nahrazení. Sestává se souboru pravidel (rules) a algoritmu, který pravidla používá. Tvarovou gramatiku, jak ji dnes známe, definoval Stiny a Gips v roce 1971.[10]

Product grammar

Produktová morfologie, Produktová gramatika (Product grammar)[11]



Shrnutí poznatků

3 Shrnutí současného stavu poznání

V této kapitole budou zmapovány práce, jejichž výsledky jsou výchozí právě pro tuto disertační práci.

3.1 Strategie a vybrané návrhy pro udržitelnou mobilitu

3.1.1 Smart Cities

Od roku 2003 se realizuje na Massachusetts Institute of Technology grantový projekt Smart Cities, který podporuje automobilka General Motors a Gehryho architektonický ateliér. Pod záštitou projektu Smart Cities vznikla diplomová práce Ryana C.C. China[11], Williama Larka jr.[12] a disertační práce Mitchella W. Joachima[13]. Práce projektu Smart Cities směřují k vývoji sdíleného městského automobilu, k optimalizaci jeho platformy, k optimalizaci městského prostředí a vývoji metod navrhování.

Projekt Smart Cities spatřuje řešení v cestě hledání úspor v oblasti parkování a to nejen za účelem ušetření místa jako takového, ale také v přesunutí parkovacích ploch blíže k místům, kde jsou zapotřebí (například přímo před domy v centrech měst). Tyto snahy jsou podstatnou částí uplatňované filozofie v „mobilita na požádání“ (mobility on demand).



Obr. 3.1.1-1: Parkování výpůjčních vozidel[14]

3.1.2 Cyber Cars[15]

Automaticky řízená autonomní vozidla (AGV automatic guided vehicle) na elektrický pohon mají vysoký potenciál vyřešit hlavní ekonomické a ekologické problémy dnešní městské mobility. v současnosti jsou tyto bezpilotní dopravní prostředky používány v dopravě po letištích nebo v historických centrech, kde by jiné formy dopravy narušovaly původní funkci míst nebo příliš komplikovaly organizaci dopravy.

Například systém Yamaha AGV. Každé vozidlo má svůj autonomní navigační systém. Signály o poloze přijímá jednak z interních senzorů a také ze satelitní navigace GPS. Systémy navigace vozidel pomocí GPS mají vysoký potenciál řešit v budoucnu problémy kongescí. Díky pokročilé telematice budou řidiči nebo řídicí jednotky včas informováni o dopravních problémech.



Obr. 3.1.2-1: Provoz Cyber Cars[15]

3.1.3 Air Car

Zajímavým způsobem se rozhodl řešit problém emisí francouzský vynálezce Guy Négre. Jeho automobily jsou poháněné lehkým motorem CAT 34, který je hybridní a kombinuje technologie spalovacího motoru a motoru na stlačený vzduch. Během chodu spalovacího motoru dochází k akumulaci stlačeného vzduchu v rezervoáru. Otázkou zůstává, jestli je přínosné jezdit na stlačený vzduch vyrobený spalováním fosilních paliv. v každém případě jsou vyzkoušeny a patentovány technologie, které umožňují pohyb i čistě na stlačený vzduch. Například vozidlo AirPOD s hmotností pod 500 kg je ovládáno joystickem a uveze 3 pasažéry. K řízení vozidla není třeba řidičský průkaz a dle výrobce zaplatíte pouze 1 euro za najetých 200 km.



Obr. 3.1.3-1: Vozidlo AirPOD poháněné stlačeným vzduchem. Zdroj[16].

3.1.4 Elbee

Vozidlo pro uživatele s postižením dolních končetin. Výrobce ZLKL, s.r.o. – Závody lehkých konstrukcí Loštice. Vývoj vozidla započal v roce 2003, po dvou letech vzniká funkční prototyp. Na základě dotací z Evropské unie na zavedení produktu do výroby následuje proces přípravy na homologaci. V současné době vůz prošel třemi testy.[17]

Hlavním designérem je Pavel Hušek, dále Ing. Petr Siebert, Jan Hrbek a další. Vývojový tým dokončil maketu vozu v roce 2006. Problém mobility osob s pohybovým postižením je řešen originálním způsobem. Nastupuje se přední částí vozu, kde spodní část rozměrných dveří vytvoří nájezdovou rampu pro invalidní vozík. Uživatel pozpátku najede do vnitřku kabiny, zafixuje vozík a připraví řízení, které je uživatelsky přizpůsobeno přesně pro uživateleův typ postižení (v případě částečného postižení horních končetin). Vnější rozměry umožňují parkování napříč, takže uživatel může při výstupu vjet rovnou na chodník. Vozidlo je poháněno maloobjemovým zážehovým motorem.



Obr. 3.1.4-1: Nástup předními dveřmi Elbee. Zdroj[17].

3.1.5 Koncepty Honda EV-N a Honda UX-3

Malý čtyřmístný automobil Honda EV-N na elektrický pohon vychází stylisticky z produkčních počátků hondy. Zajímavým momentem je kombinace konceptu EV-N s konceptem UX-3, což je alternativa vozítka Segway. Využívá stabilizační systém vyvinutý pro roboty ASIMO. Po obvodu hnaného kola jsou rozmístěny prstence s osou kolmou k ose kola. Díky nim se UX-3 pohybuje i v příčném směru.

Zajímavým momentem je, že UX-3 je vložen do dveří automobilu EV-N. Tento postup je možné považovat za projev syntézy v městské mobilitě, kdy jeden dopravní prostředek je součástí jiného, nebo je alespoň druhým dopravním prostředkem převážen. Uživateli je tedy stále k dispozici nižší forma přepravy.



Obr. 2.1.5-1: Uložení jednokolové Hondy UX-3 ve dveřích. Zdroj[18].

3.1.6 Segway

Elektricky poháněný dopravní prostředek individuální dopravy. Princip pohybu je založen na přenášení těžiště do směru jízdy. Přístroj snímá vychýlení rovnováhy a vyrovnává ho roztočením kol. Zatáčení bylo u starších modelů řešeno otáčením rukojeti říditka podobně jako plyn na motorce. U novějších modelů se vyklápí celé uchycení říditek. Celkové ovládání je velmi intuitivní a je možné si jej osvojit během krátké doby v řádech minut. Maximální rychlost pohybu je 20 km/h (korigováno omezovačem). Při pohybu na kratší vzdálenosti nebo ve spleťkách uličkách města je Segway velmi užitečným nástrojem urychlujícím dopravu osob bez zásahů do životního prostředí nebo komfortu svého okolí.

Vzhledem k sofistikovaným technologiím, které umožňují provoz v natolik labilní poloze, dochází ke značné úspoře celkového prostoru, který stroj zabírá (není nutné obestavět pasažéra hmotou či konstrukcí).



Obr. 3.1.6-1: Segway v centru města.

3.1.7 Projekt PUMA

General motors ve spolupráci se společností Segway představili v roce 2009 projekt PUMA (Personal Urban Mobility and Accessibility). Jde v zásadě o dvoumístný Segway. Podstatný rozdíl je v tom, že pasažéři sedí. Řidič ovládá pohyb těžiště pomocí páky. Konstrukce se vůči podvozku pohybuje vpřed a vzad. Zůstává výborná vlastnost Segwaye – vůz se otočí přímo na místě. Byl vytvořen experimentální plně funkční prototyp v trubkovém rámu. Futuristickou vizi v plné karoserii můžeme vidět na obrázku níže.



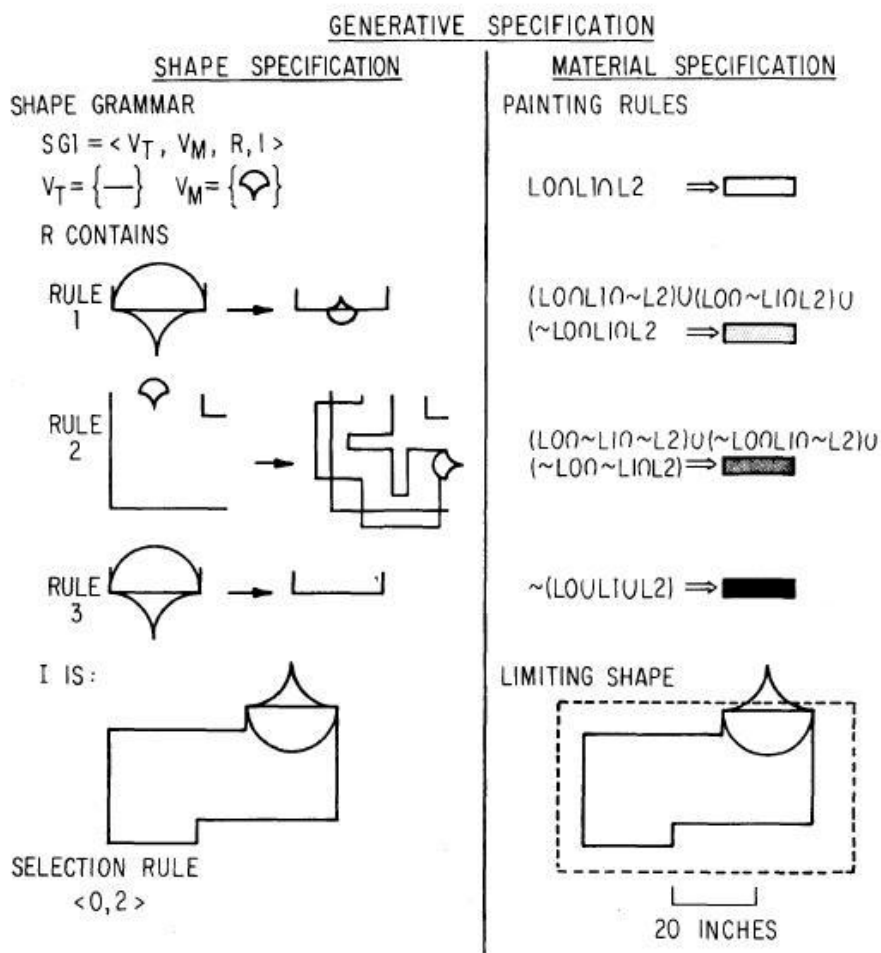
Obr. 3.1.7-1: Vize projektu PUMA. Zdroj[19].

3.2 Matematická analýza vizuálních parametrů

3.2.1 Tvarová gramatika a generativní specifikace

V 70. letech se inspirovali autoři Stiny a Gips lingvistickou teorií Noama Chomského o generativní gramatice a publikovali článek[10]. Základním principem je definování algoritmu, podle kterého dochází k sestavení jednotlivých předem vytvořených prvků (zpravidla geometrických). Algoritmus, sestavený z libovolného počtu pravidel (rules), určuje počáteční a konečný stav rozvoje – skladby prvků. Identifikuje v každém prvku značku definující další prvek.

Metoda je diskutována z hlediska přínosu do tvorby abstraktních obrazů i trojrozměrných soch.



Obr. 2.2.1-1: Princip generativní specifikace. Zdroj[10].

3.2.2 Original design

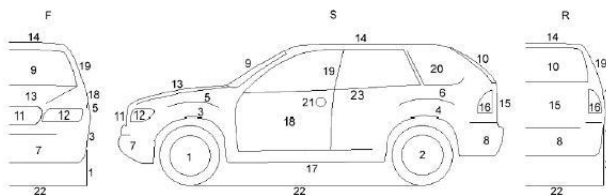
Terry Knight ve svém článku[20] popisuje historii vzniku a aplikací principů tvarové gramatiky (Shape Grammars). Uvádí řadu prací, kde byla tvarová gramatika použita k analýze obrazů, architektury a užitého umění.

- Architekti, jejichž práce byly podrobeny analýze: Giuseppe Terragni, Frank Lloyd Wright, Glenn Murcutt.
- Dále z architektury: Taiwanské tradiční domy, japonské čajovny, Dům královny Anny, Mughulské zahrady.
- Analýza obrazů, autoři: Richard Diebenkorn, Georges Vantongerloo and Fritz Glarner.
- Užité umění: Hepplewhite (židle), Frank Lloyd Wright (okna) a ornamenty starých řeckých váz.

3.2.3 Automatická tvorba SGR

V článku Automatická tvorba SGR[21] (shape grammar rules – pravidla tvarové mluvnice) jsou popsány způsoby, jak lze vytvářet gramatická pravidla pro tvorbu nových konceptů automaticky. Autoři analyzují vybrané automobily, odvozují jazyky jednotlivých značek a vytvářejí slovníky designu pro tvarové mluvnice (shape grammars). Tvarová pravidla tvoří v kombinaci s počátečním tvarem mluvnici designu. Tvary samy mohou být tvořeny body, přímkami, rovinami, objemy nebo jejich kombinacemi, přičemž každý tvar musí být iniciován určitým počátečním tvarem. Tím se započne proces mluvnice, který ukončí až terminálové pravidlo. Jestliže jsou gramatické tvary definovány, pak vztahy mezi nimi mohou být odvozeny pomocí příkladů. Tyto příklady jsou mapovány do stromů, ze kterých se potom automaticky generuje mluvnice. Automatickým generováním pravidel mluvnice, pomocí statistických metod, autoři předcházejí rozdílnostem vzniklým ze člověkem subjektivně definovaných pravidel. Statistické metody zjišťují, které jednotlivé elementy (slova v mluvnici) se sdružují do skupin (chunks), a tak definují tvarovou mluvnici. Byla vytvořena kolekce automobilů definovaných Beziérovými křivkami o čtyřech bodech. Analýzou komponent byly zjištěny hlavní číselné parametry definující tvar každého vzorku. Vzorky automobilů byly připraveny tak, aby jasně vymezovaly tyto části automobilů:

(1) Front Wheels, (2) Rear Wheels, (3) Front Wheel well, (4) Rear Wheel well, (5) Front Fender, (6) Rear Fender, (7) Front Bumper, (8) Rear Bumper, (9) Front Windshield, (10) Rear Windshield, (11) Grill, (12) Headlight, (13) Hood, (14) Roof, (15) Trunk, (16) Taillight, (17) Rocker, (18) Door, (19) Front Side Window, (20) Rear Side Window, (21) Door Handle, (22) Ground, and (23) Belt line.



Obr. 3.2.3-1: Jednotlivé prvky vektorizovaného vzorku automobilu

4

Interpretace poznatků

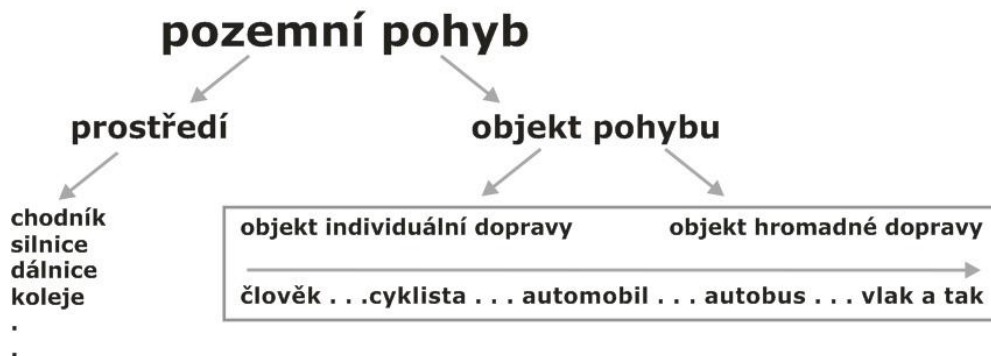
4 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků získaných na základě rešerše

4.1 Část první: Design

- *Koncepční návrh systému městské mobility.*
- *Kontinuální mobilita.*
- *Návrh konkrétního prvku městské mobility.*
- *Sociální aspekt mobility.*

Mobilita je schopnost aktivity vedoucí k pohybu. Míra této schopnosti je často přímo úměrná našemu pocitu svobody. Problémy městské mobility jsou definovány prostředím a charakterem osobnosti účastníků.[1] Respektujeme-li principy svobodného světa, můžeme tyto problémy řešit především úpravou prostředí a utvářením vhodných prostředků podporujících naši aktivitu vedoucí k pohybu.

Aktivitu vedoucí k pohybu můžeme podpořit prací na prostředí, ve kterém se má pohyb vykonávat, nebo vývojem různých typů dopravních prostředků. Tato práce se zaměřuje na vývoj prostředku pro individuální městskou dopravu.



Obr. 4.1-1: Rozbor pojmu pozemní pohyb.

Sociální aspekty a důsledky mobility:

- Svoboda pohybu
- Virtuální mobilita
- Mobilita starších a handicapovaných osob
- Hypermobilita

4.2 Část druhá: Styling

- *Využití matematických metod.*
- *Popis metody.*
- *Postup při generování informací z vektorové grafiky.*
- *Použití výsledků.*
- *Kategorie designu a stylu automobilů – Tumminelli*

Jedním z hlavních cílů disertační práce je navrhnout analytickou metodu, která porovnává zadané vstupní parametry reprezentující styling jednotlivých zvolených automobilů. Díky této metodě by bylo možné kvantifikovat určité stylistické projevy zadaných vzorků a využít tyto informace k definování základního stylistického směru pro nový produkt.

Tato část disertační práce bude realizována za spolupráce Ing. Čenka Šandery z Ústavu matematického inženýrství FSI VUT v Brně.

Analýza hlavních komponent (Principal component analysis – PCA)

Je metodou vícerozměrné statistiky a také bude základní metodou pro tento výzkum. Vycházíme z předpokladu, že styling každého vzorku můžeme jednoznačně popsat číselným vektorem ve vícerozměrném prostoru. Každý vzorek je tedy ve výsledku reprezentován jediným bodem v definovaném souřadném systému a lze jej tedy studovat pomocí standardních matematických nástrojů. Rysy automobilů (vzorků) budou vykazovat podobnosti, takže lze očekávat vysokou korelaci bodů vnesených do souřadného systému.

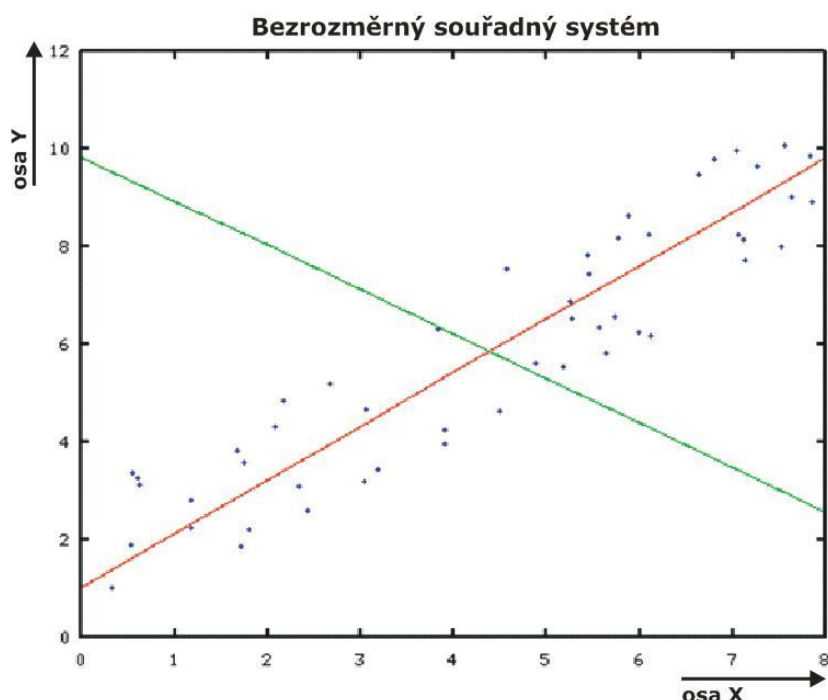
Příklad:

Jestliže data nejsou zcela náhodná, jako v případě vzorků vnesených v grafu na obrázku 3.2-1, a existuje mezi nimi nějaký vztah (zde lineární), PCA jej umožní nalézt. Na zmíněném obrázku vidíme příklad padesáti bodů v rovině, které mohou reprezentovat vzorky automobilů. Metodou hlavních komponent obdržíme dva směry, které popisují největší rozdílnosti mezi vzorky. Červená přímka leží ve směru největšího rozptylu bodů a nese tedy nejvíce informací o daných bodech. Zelená přímka popisuje zbylý rozptyl vzorků.

Hodnota rozptylu pro červenou přímku: 14,9

Hodnota rozptylu pro zelenou přímku: 0,36

V tomto případě dokážeme popsat jedinou směrnici 97 % variability bodů.



Obr. 4.2-1: Grafické znázornění analýzy komponent, autor: Čeněk Šandera

Potenciál využití výsledků

Metodou analýzy komponent zjistíme, ve kterých místech dosahují vzorky největší rozdílnosti a naopak, kde se nejvíce shodují. Touto cestou je možné vzájemně porovnávat vybrané stylistické prvky, usuzovat na četnost konkrétního tvaru, umístění a podobně. Se zjištěnými údaji je možno pracovat jako se statistickými.

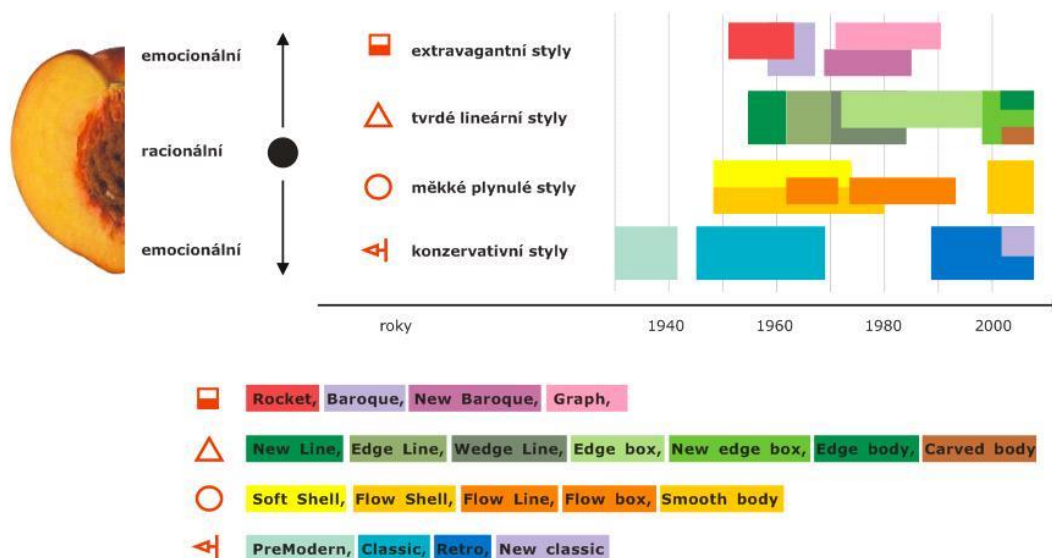
Podle principů generativní gramatiky lze rozšířovat stylistické zvyky v určitých obdobích nebo segmentech trhu. Také je možné vytvářet zcela nové způsoby tvorby vzhledu produktu. Přestože v designu jakéhokoliv produktu hraje zásadní roli funkčnost a ergonomie, vždy existuje méně nebo více prostoru pro styling. Pro další vývoj stylingu je důležité poznat zákonitosti i nahodilosti, které jej utvářejí.

Kategorie designu a stylu automobilů- Tumminelli

Paolo Tumminelli ve své knize Car Design[8] třídí automobily dle návrhových a stylistických přístupů. Rozeznává 20 různých skupin s příbuznými vlastnostmi.

Začíná od 30. let s automobily s výraznými blatníky a prahy (PreModern, Classic). Pokračuje érou aerodynamiky (Soft Shell, Flow Shell) přes americké poválečné nadšení z technického pokroku, projevy dekorativního konzervatismu i tvrdošijné lpění na tradici, která je v rozporu s reálnými potřebami (Rocket, New Line, Baroque, New Baroque). Ekonomické vystřízlivění následuje vzápětí a týká se především Evropy (Edge Line, Flow Line, Wedge Line, Edge box). Hravý optimismus se projevil s nástupem plastů (Graph). Rozpačité bezvěťví bylo znát ve snaze vytvořit z ekonomických všestranně laděných automobilů atraktivní kousky

(Flow box). Jako protiklad k těmto bezcharakterním tendencím vznikl styl pracující se zaoblenými hranami plynoucími do ostrých úhlů (New edge box). v 80. letech se jako protiváha k ekonomickým vozům objevil kult klasických vozů (Retro). v posledním období na přelomu milénia jsou identifikovány čtyři trendy, které zúročují předchozí vývoj (Smooth body, Edge body, Carved body, New classic).



Obr. 4.2-2 Styly automobilového designu na časové ose.

V souvislosti s popisovanými rozdíly a příbuznostmi mezi designem a stylingem v kapitole 1.1.3 je vhodné objasnit, jak se tento vztah projeví na tomto konkrétním případě automobilových stylů.

Zejména vzhledem k faktu, že Tumminelliho kniha se nazývá „Car Design“, je překvapující, že to, co hodnotí, je spíše styl než design. Nabízí se odpověď, že kniha je špatně nazvaná. Takový soud by byl ale předčasný. Jak vidíme na obrázku 3.2-2, uprostřed svislého rozměru grafu se nacházejí racionální skupiny automobilových stylů. Veškeré lidské produkty, které prošly sítí racionality, dostaly vždy jen velmi málo prostoru pro styling. Jejich styl tedy vyplynul ze souboru prostých potřeb popsanych už základním koncepčním návrhem.

Můžeme snad i říct, že **styl = emoce**, **design = racionalita**. Je poměrně těžké posoudit, kdy promlouvá více styl a kdy design. Mělo by být ale samozřejmostí tyto dva významné procesy rozlišovat i přesto, že tvoří dvě strany jedné mince.



Cíl disertační práce

5 Vymezení cíle disertační práce a návrh způsobu jejího řešení

5.1 Globální cíle

1. **Navrhnout koncepci městského dopravního systému**, konkretizovat její design a vyřešit styling jednoho konkrétního prvku v navrženém systému dopravy.
2. **Navrhnout analytickou metodu exaktního hodnocení stylistických prvků** předchozích produktů.

Dopravní systém bude podporovat pozitivní sociální aspekty mobility. Bude tedy umožňovat individuální i hromadnou dopravu osob a zvýší dostupnost mobility. Především bude umožňovat a podporovat svobodnou volbu člověka při volbě způsobu dopravy. Aby byla tato svobodná volba možná, musí být systém navržen tak, aby svou flexibilitou řešil problémy kongescí v momentě dopravních špiček. Jednotlivé dopravní stroje by měly svou transformací umožnit svému uživateli přechod na nižší nebo vyšší stupeň městské komunikace (chodník, silnice, městský obchvat). Měl by být tedy zároveň motocyklem, osobním vozem i autobusem. Toho samozřejmě není možné dosáhnout návrhem pouze jednoho prvku dopravy (automobilu), ale je nutné navrhnout systém dopravních prostředků, které spolu komunikují a tvoří jeden organický celek.

5.2 Lokální cíle

1. Definovat podmínky pro udržitelnou mobilitu na základě konkrétních studií.
2. Vytvořit kresebné podklady návrhů jednotlivých prvků městské mobility.
3. Finální návrh prezentovat virtuálním a reálným modelem v měřítku.
4. Sestavit knihovnu vzorků pro hodnocení stylingu malých automobilů.
5. Testovat různé možnosti použití metody analýzy hlavních komponent.
6. Aplikovat navrhovaný způsob analýzy na konkrétním návrhu.

6

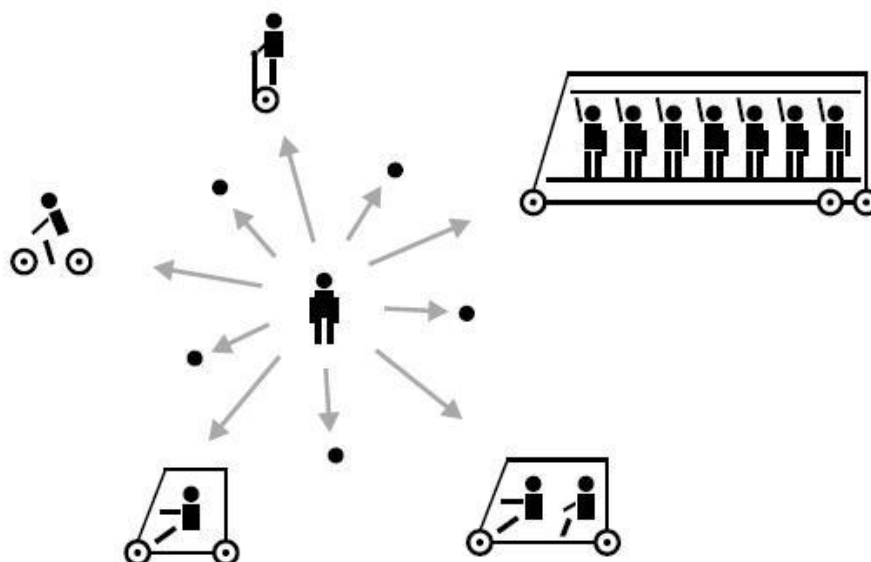
Současný stav řešení

6 Současný stav řešení disertační práce

6.1 V koncepční rovině – DESIGN

- *Návrh systému městské dopravy.*
- *Ideová představa jednotky městské mobility.*

Současný systém městské dopravy je rozprostřen kolem jedince jako paleta různých druhů dopravy. Každý má teoreticky možnost zvolit některý z nabízených dopravních prostředků, který se hodí pouze na určitý druh tratí (např. autobusy městské hromadné dopravy na tratě s cíli poblíž zastávek). Zpravidla však na plánované cestě leží více druhů komunikací, každá vhodná pro jiný druh dopravního prostředku. Známé dopravní systémy v dnešní době však neumožňují účinně kombinovat jednotlivé dopravní prostředky.



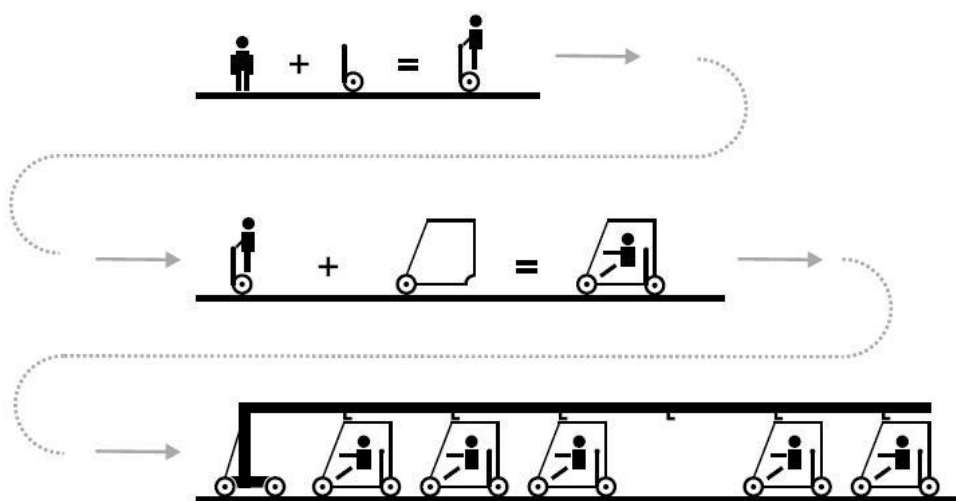
Obr. 6.1-1: Volba dopravního prostředku.

Je sice možné dosáhnout určité univerzálnosti, aby pouze jeden z dopravních prostředků vyhovoval všem úrovním dopravy, ale jen do jisté míry, dokud univerzálnost není příliš proti užitnosti. Není tedy zcela možné zbavit se jisté jednoúčelovosti jednotlivých prvků a vlastně to ani není žádoucí (klesá efektivita). Jestliže musí člověk během jedné své cesty městem střídat více těchto dopravních prostředků, které mezi sebou nemají žádné vazby, dochází ke ztrátě času a zpravidla k zahlcování parkovacích prostorů. Například systémy Park & GO umožňují zaparkovat automobil v parkovacím domě na periferii města. Přímou od parkovacího domu pak lze přestoupit na linku městské hromadné dopravy.

Přínosem konceptu, který navrhuje tato práce, je princip syntézy mezi jednotlivými dopravními prostředky. Účastník městského provozu tak nestojí před rozhodnutím, který dopravní prostředek zvolit, ale používá jeden, ke kterému během jízdy přidružuje další části. Tento koncept vychází částečně z výsledků výzkumné

skupiny Smart Cities (viz kapitola 2.1.1) a přejímá princip ekonomicky zaparkovaných výpůjčních modulů. Ty by v našem případě nepředstavovaly celý dopravní prostředek, ale pouze jeho část, která by se k původnímu přidružovala. Tento přístup slučování částí dopravního prostředku za cílem zajištění plynulého efektivního provozu nazývám v kontextu této práce „kontinuální mobilita“.

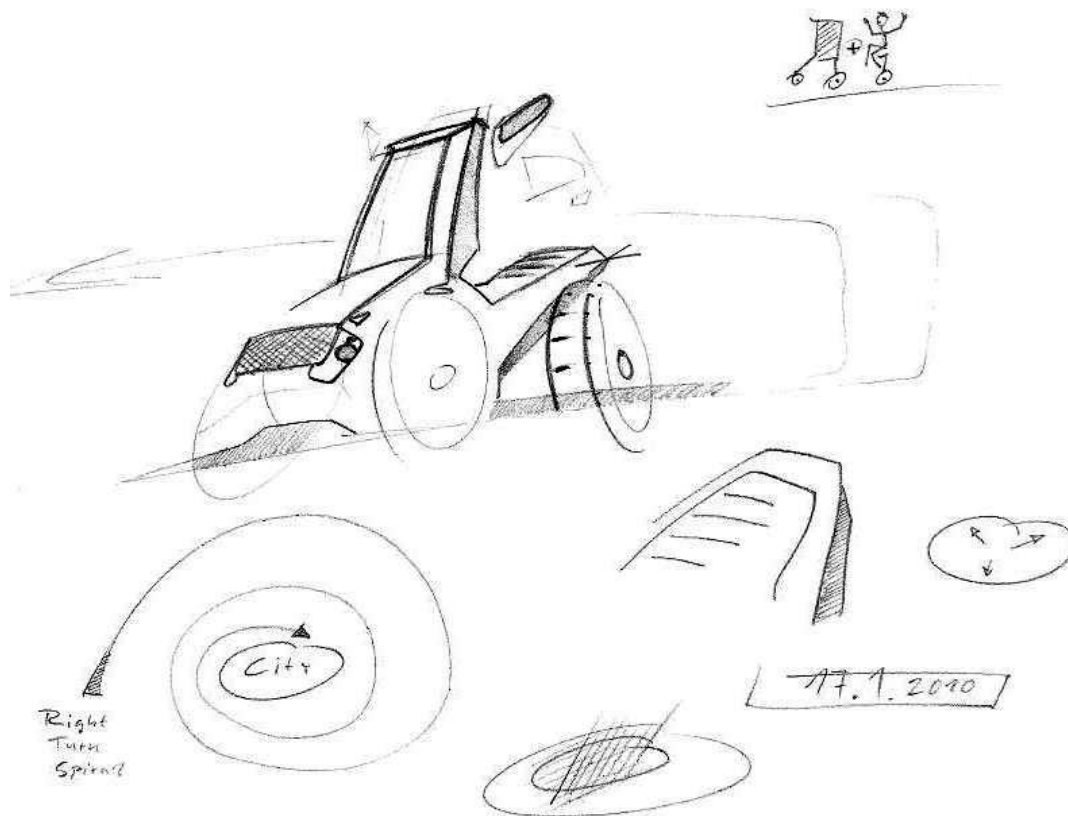
Na obrázku 4.1-2 vidíme příklad třívrstvé kontinuální mobility. v první vrstvě dochází k pohybu osoby pomocí nejmenšího stroje v systému (např. segway). Jde o druh cesty typu „domov-autobusová zastávka“. v druhé vrstvě dochází ke spojení prvního stroje s výpůjční jednotkou obsahující silnější pohonný agregát a plně uzavíratelnou karoserii. Vytvoří tak jednotku, kterou nazveme „buňka“. Jde o druh cesty typu „autobusová zastávka-městský obchvat“. Ve třetí vrstvě se jednotlivé buňky zapojí do řetězce o největším výkonu a schopnosti efektivně urazit dlouhou trasu. v tuto chvíli by se řidič buňky stával pasažérem a měl by čas na vyřizování telefonátů a podobně. Ve třetí vrstvě by šlo o typ trasy „městský obchvat – městský obchvat“. Dále by proces probíhal rekurzivně až do cílové destinace.



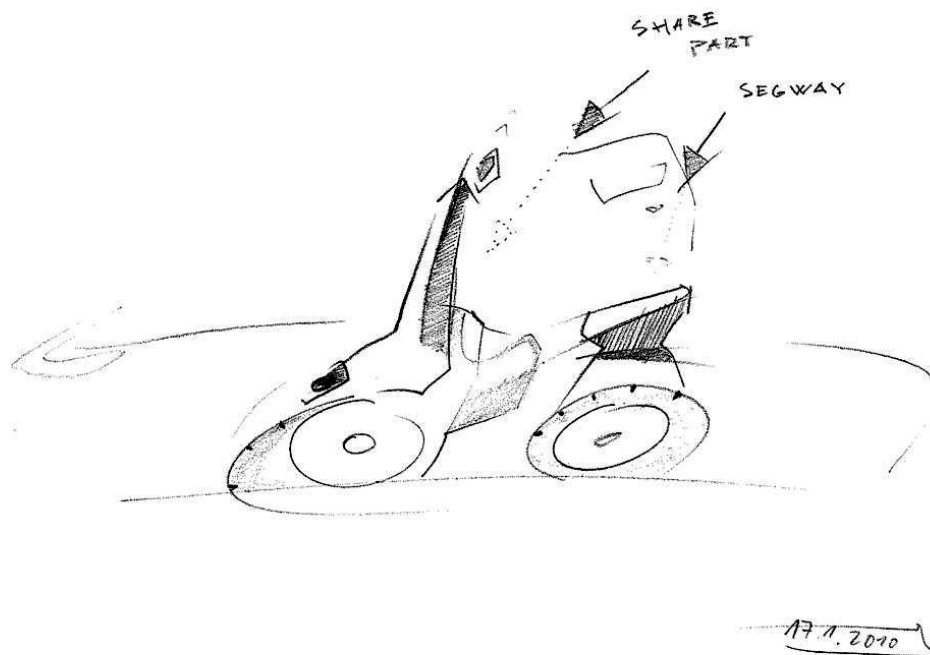
Obr. 6.1-2: Třívrstvá kontinuální mobilita.

Obrázky 6.1-3 a 6.1-4 představují první ideové skici této koncepce. Jde o trojkolku, jejíž zadní část představuje nejmenší stroj v systému mobility. Jeho funkce je obdobná jako u Hondy U3-X. Tento díl by byl v navrhovaném systému jediný, který by účastník provozu přímo vlastnil. Kompletní zakrytování jako ochrana před povětrnostními vlivy by bylo řešeno blíže nespecifikovanou složitelnou plátěnou konstrukcí. Výpůjční modul by byl tedy tvořen přední dvoukolovou nápravou s čelním sklem, složenou plátěnou karoserií či střechem a pohonným agregátem. Způsob třetí vrstvy kontinuální mobility zde ještě není řešen. Mohlo by ale jít o určitý druh pohyblivé silnice – dopravníku.

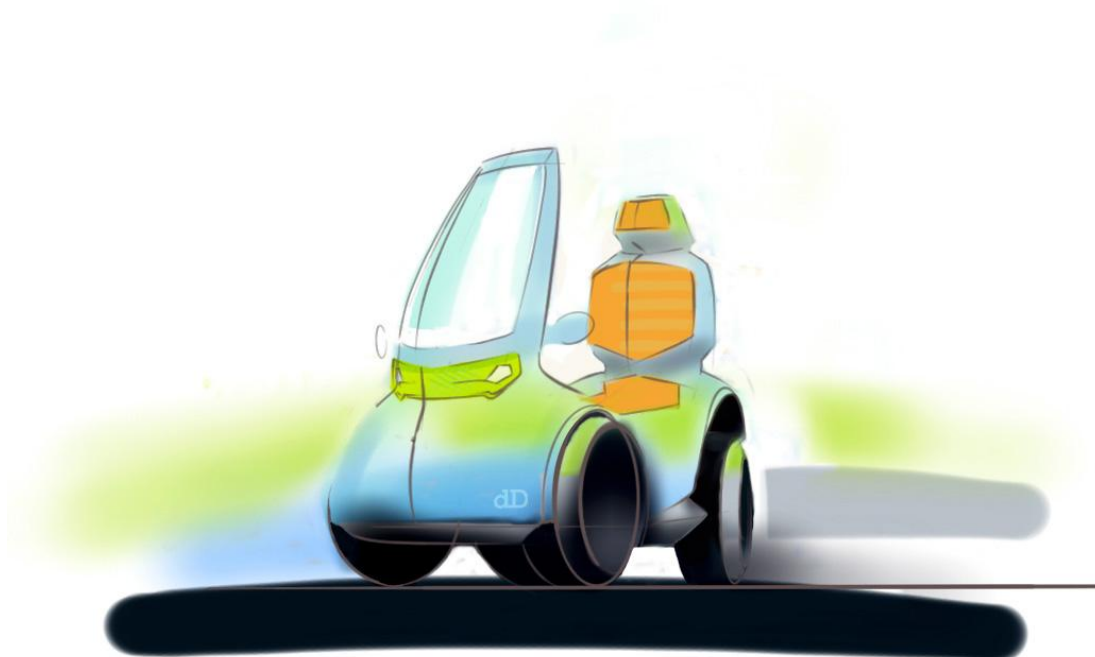
Návrh stylu této koncepce dopravy se setkává se stavebnicovým problémem. Jednotlivé díly musí mít dostatečně univerzální vzhled, aby bylo možné je vzájemně kombinovat a nedocházelo přitom k rozporům mezi styly jednotlivých dílů.



Obr. 6.1-3: Skica: trojkolové vozidlo – doprava druhé úrovně (buňka).



Obr. 6.1-4: Skica: trojkolové vozidlo – spojení modulů.



Obr. 6.1-5: Ideová skica – jednomístný dopravní prostředek

6.2 Výsledky v analýze vzhledu – STYLING

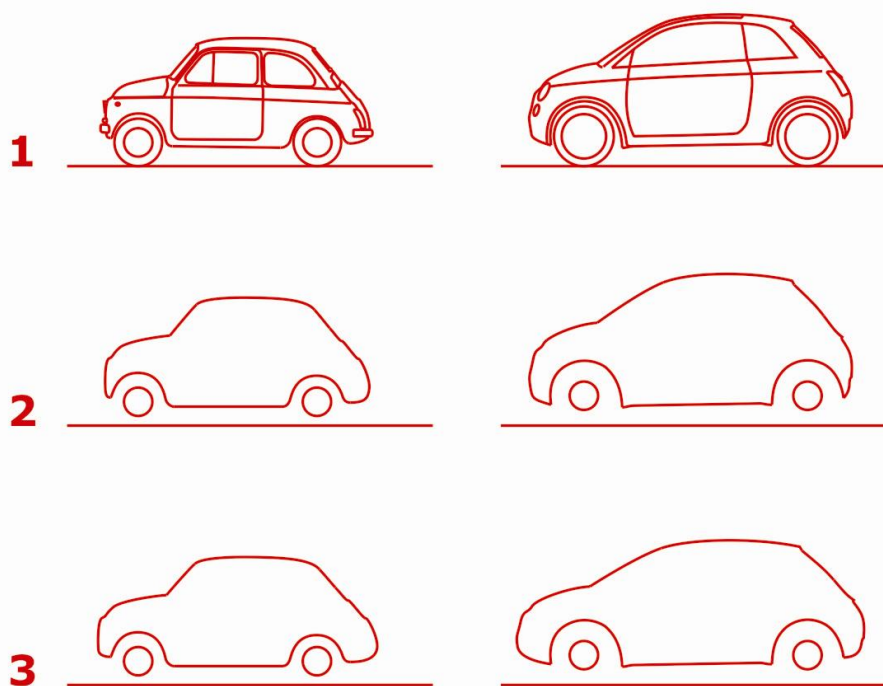
Vzhledem k počátečnímu stádiu výzkumu byly vytvořeny nejprve zkušební vzorky, na kterých bude otestován průběh analýzy. Vzorky vybrané k analýze komponent jsou typově z řad evolučního designu. Je tedy kladen důraz na automobily, které mají tradici, nebo na určitou tradici alespoň odkazují, protože jejich vzhled prošel určitým vývojem, jehož postup je možné sledovat.

Výsledků bylo dosaženo na základě spolupráce s Čeňkem Šanderou.

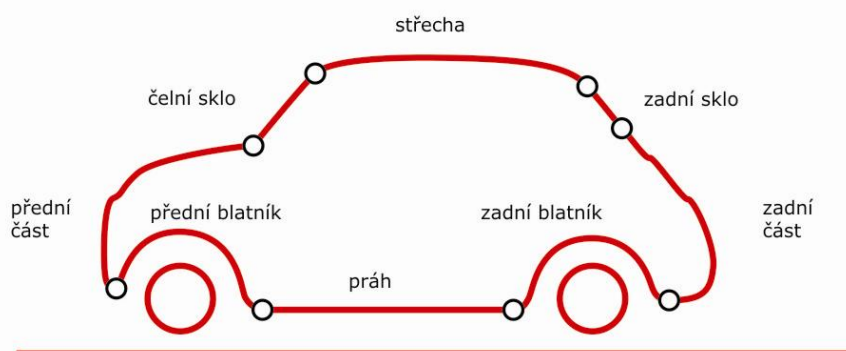
Fáze definování vstupních dat pro analýzu komponent (viz Obr. 4.2-1):

1. Fáze: Výběr automobilů, které budou zkoumány. Kromě kritéria tradice je selekce zaměřena na segment menších vozidel typu coupé nebo roadster. Jako zdroj pro vektorizaci (překreslení na křivky) byly použity fotografie běžně dostupné na internetu.
2. Fáze: Zjednodušení a výběr křivek určených pro analýzu. Zpočátku bude výzkum zaměřen na jednoduché prvky. k tomuto účelu byla zvolena silueta karoserie vozu, která má vysokou důležitost, ale i žádoucí jednoduchost. Silueta byla rozdělena na osm dílů popisujících dané části vozu (obr. 4.2-2).
3. Fáze: Silueta karoserie je v ideálním případě podélný řez středem automobilu. v reálné situaci tato křivka není viditelná díky perspektivnímu zkruslení.

Vnější křivky jsou doporučně nataženy tak, aby automobil dosahoval délkových a výškových parametrů udaných výrobcem. Ze stylistického pohledu by sice bylo zajímavější zkoumat skutečně viditelnou siluetu, ale zachování stejných parametrů perspektivy nutných pro analýzu a porovnávání by znamenalo nafocení všech vstupních fotografií.



Obr. 6.2-1: Postup přípravy dat.



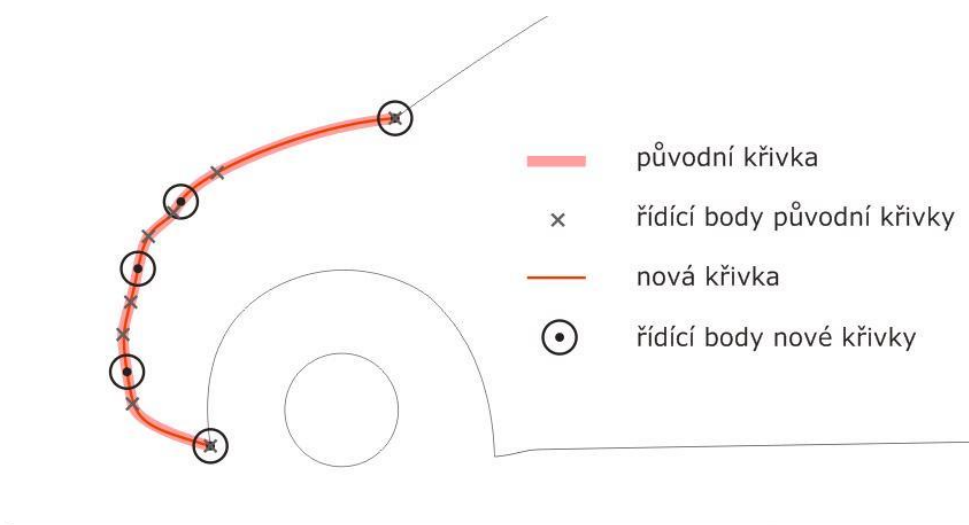
Fiat 500
rok 1957, rozvor: 1.84m

Obr. 6.2-2: Křivky popisující siluetu karoserie.

Oblastí prvního výzkumu bude osm křivek tvořících uzavřenou siluetu karoserie. v místě kol budou zobrazovány na všech vzorcích kružnice o stejném průměru. Díky nim bude možné vizuálně odhadnout velikost automobilu, aniž bychom měli jiné srovnání. Každý vzorek je nakreslen v měřítku 1:10 a je opatřen popiskem se základními údaji. Každá jednotlivá křivka má řídicí body zredukovány na pět. Na obrázku 4.2-3 vidíme, že mohly být odebrány tři řídicí body, aniž by došlo k zásadní ztrátě informace.

Pro analýzu komponent je podle všech uvedených kritérií připraveno 20 vzorků. Podle získaných informací z analýzy budou posouzena a poupravena kritéria výběru dalších vzorků, aby jejich počet dosáhl alespoň 100 kusů. V tomto počtu by se již informace získané z výzkumu stávaly statisticky významnými.

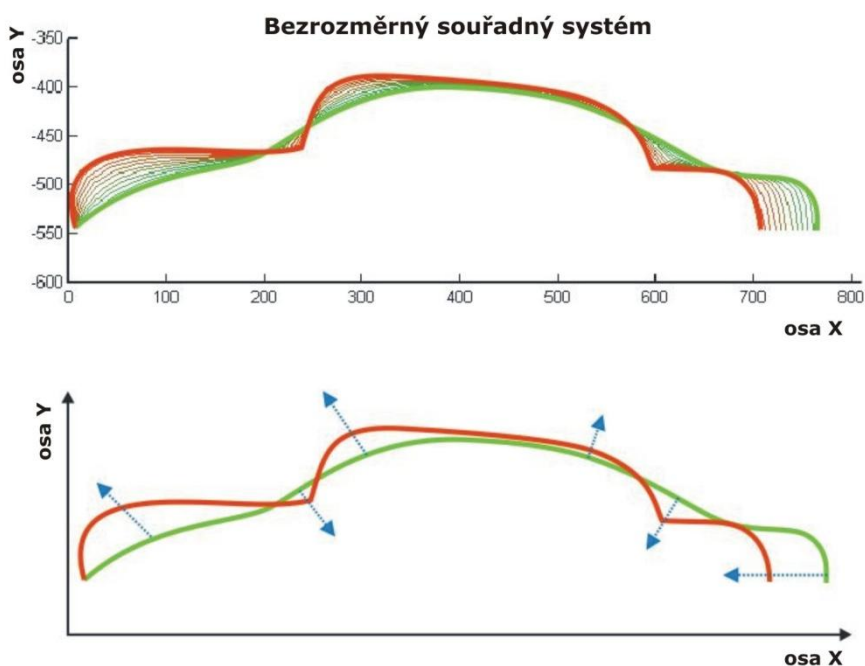
Další výzkum by se soustředil na analýzu drobných, nebo z určitých ohledů významných prvků s dostatečnou četností výskytu.



Obr. 6.2-3: Zjednodušení křivek.

Testování výpočtu analýzy hlavních komponent

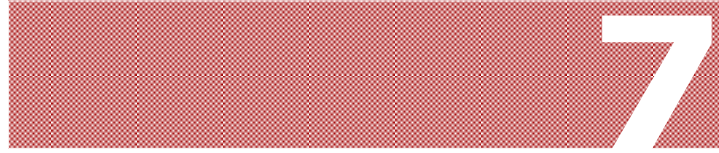
Bylo vytvořeno šest vzorků siluet neexistujících vozů. Na těchto šesti vzorcích byla v prostředí softwaru Matlab vyzkoušena analýza hlavních komponent. Bylo nalezeno pět hlavních komponent popisujících 95% veškerých změn mezi jednotlivými vzorky. Těchto pět komponent je tedy schopno popsat většinu geometrie všech šesti vzorků. Na obrázku 4.2-4 vidíme efekt zvyšování hodnoty jedné z komponent. Dochází k plynulé transformaci původního tvaru. Jestliže nastavíme hlavní komponenty na průměrnou hodnotu z vybraných vzorků, získáváme tak jejich průměrnou geometrii (vzhled).



Obr. 6.2-4: Efekt zvyšování hodnoty první komponenty. Autor: Čeněk Šandera

Stručné shrnutí výsledků v analýze vzhledu (stylu)

- V programu Corel DRAW je vytvořeno 20 vzorků, vektorově definovaných profilů (siluet) vybraných automobilů v měřítku 1:10.
- Každý profil je definován stejným počtem křivek.
- Vzorky jsou popsány Beziérovými křivkami, které jsou tvořeny maximálně pěti symetrickými řídicími body.
- Výchozím rozměrem je rozvor kol, délka a výška karoserie.
- Každý vzorek obsahuje popisek s názvem automobilu, velikostí rozvoru a rokem výroby automobilu.
- Data jsou uložena ve formátu SVG, který umožňuje snadné čtení číselného zápisu vektorových křivek.
- Princip výpočtu hlavních komponent je otestován v softwaru Matlab



Závěr

7 Závěr

Bylo formulováno téma disertační práce a objasněn postup, jakým bude řešeno. Tedy rozdělením na dvě hlavní části, přičemž první vyřeší koncepci dopravy, do které bude spadat navrhovaný dopravní prostředek a druhá se bude zabývat problematikou analýzy stylistických prvků předchozích produktů v daném segmentu trhu. První část řešení klade důraz na udržitelnost výsledného návrhu a druhá část na exaktní charakter výsledků analýzy stylů, které předcházejí intuitivní tvorbě na poli stylingu.

Práce rovněž prezentuje současné výsledky, vysvětluje, jakým způsobem se k nim došlo a jakým směrem se bude vyvíjet dál. Byla navržena koncepce individuální městské dopravy založená na syntéze jednotlivých prvků, která přispívá ke kontinuitě provozu. Možnost rozložit dopravní prostředky na samostatně fungující jednotky představuje hlavní výhodu navrhovaného systému dopravy. Touto cestou je možné kombinovat výhody individuální a hromadné dopravy. Byly nastíněny ideové záměry řešení konkrétního prvku navržené koncepce městské mobility.

Výsledky v druhé části práce byly rovněž předloženy a vyplývají z odborné spolupráce. Sestávají především z testování metody analýzy hlavních komponent na provizorních vzorcích a přípravě skutečných vzorků k výzkumu. Tomu bude v první fázi podrobena dvacet vzorků (siluet) vybraných automobilů. Bude zkoumán charakter konkrétní automobilové značky (brand) a stylové tendence v segmentu malých automobilů. Podle povahy výsledků tohoto prvotního výzkumu budou zvoleny další kroky směřující ke konkretizaci oblasti zájmu výzkumu a jeho kvantitativního rozšíření. Budou zváženy způsoby jeho prezentace a interpretace tak, aby byly použitelné právě pro návrh konkrétního produktu.

Výsledky obou částí disertační práce budou prakticky využity v návrhu konkrétního dopravního prostředku. Ten bude prezentován virtuálním i reálným modelem a potřebnými vizualizacemi.

8 Seznam obrázků

Obr. 2.1.1-1: Faktory udržitelnosti	10
Obr. 3.1.1-1: Parkování výpůjčních vozidel[14]	16
Obr. 3.1.2-1: Provoz Cyber Cars[15]	17
Obr. 3.1.3-1: Vozidlo AirPOD poháněné stlačeným vzduchem. Zdroj[16].	18
Obr. 3.1.4-1: Nástup předními dveřmi Elbee. Zdroj[17].	18
Obr. 2.1.5-1: Uložení jednokolové Hondy UX-3 ve dveřích. Zdroj[18].	19
Obr. 3.1.6-1: Segway v centru města.	20
Obr. 3.1.7-1: Vize projektu PUMA. Zdroj[19].	20
Obr. 2.2.1-1: Princip generativní specifikace. Zdroj[10].	21
Obr. 3.2.3-1: Jednotlivé prvky vektorizovaného vzorku automobilu.	22
Obr. 4.1-1: Rozbor pojmu pozemní pohyb.	26
Obr. 4.2-1: Grafické znázornění analýzy komponent, autor: Čeněk Šandera	28
Obr. 4.2-2 Styly automobilového designu na časové ose.	29
Obr. 6.1-1: Volba dopravního prostředku.	36
Obr. 6.1-2: Třívrstvá kontinuální mobilita.	37
Obr. 6.1-3: Skica: trojkolové vozidlo – doprava druhé úrovně (buňka).	38
Obr. 6.1-4: Skica: trojkolové vozidlo – spojení modulů.	38
Obr. 6.1-5: Ideová skica – jednomístný dopravní prostředek.	39
Obr. 6.2-1: Postup přípravy dat.	40
Obr. 6.2-2: Křivky popisující siluetu karoserie.	40
Obr. 6.2-3: Zjednodušení křivek.	41
Obr. 6.2-4: Efekt zvyšování hodnoty první komponenty. Autor: Čeněk Šandera	42

9 Bibliografie citovaná

- [1]SCHMEIDLER, Karel. *Problémy mobility stárnoucí populace*. Brno : Novpress, ISBN 978-80-87342-05-3, 2009.
- [2]BLACK, William R. An unpopular essay on transportation. *Journal of Transport Geography* 9. 2001, stránky 1-11.
- [3] Trvale udržitelný rozvoj. [Online] [Citace: 16. duben 2010.] <http://pxd.czechian.net/trvala-udrzitelnost/trvala-udrzitelnost-2.html>.
- [4]SCHMEIDLER, Karel. Observatoř bezpečnosti silničního provozu. *Udržitelná mobilita*. [Online] Leden 2006. [Citace: 28. březen 2010.] <http://www.czrso.cz/index.php?id=38>.
- [5]BLÁHA, Jan. Sever. *Externality v dopravě*. [Online] 25. Leden 2000. [Citace: 18. duben 2010.] <http://www.sever.cz/text.asp?clanek=1210>.
- [6] ČVUT. *Základní definice dopravní telematiky*. [Online] [Citace: 13. duben 2010.] http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2001/definice.htm.
- [7]SCHMEIDLER, Karel. k sociologii a psychologii silniční bezpečnosti. *URBANISMUS a ÚZEMNÍ ROZVOJ*. 2007, 4.
- [8]TUMMINELLI, Paolo. *Car Design*. místo neznámé : teNeues, 2006. ISBN-10: 3-8238-4561-6.
- [9]MEDOVÁ, Lucie. Co je (generativní) gramatika? [Online] [Citace: 2. duben 2010.] http://www.ff.jcu.cz/structure/departments/ub/doc/teach_sem_w1.pdf.
- [10]STINY, George a GIPS, James. Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture. *Information Processing* 71. 1972.
- [11]CHIN, Ryan C. C. *Product Grammar: Constructing and Mapping Solution spaces*. Massachusetts : Massachusetts Institute of Technology, 2004.
- [12]LARK, William Jr. *City-Car: Optimizing vehicle and urban efficiencies through a shared adaptive platform*. Massachusetts : Massachusetts Institute of Technology, 2003.
- [13]JOACHIM, Mitchell Whitney. *Ecotransology - Integrated Design for Urban Mobility*. Massachusetts : Massachusetts Institute of Technology, 2006.
- [14]VAIRANI, Franco. Bit Car - Concept for stackable city car. [Online] [Citace: 4. květen 2010.] <http://web.mit.edu/francov/www/citycar/>.
- [15]CUNHA, Antonio a kol. Towards a new mobility. únor 2007, Sv. Nova Terra special on the EU supported project 'Connected Cities', stránky 27-31.
- [16] MDI - Air Cars. [Online] [Citace: 9. květen 2010.] <http://www.mdi.lu/english/airpod.php>.
- [17]Elbee - vozidlo pro tělesně postižené. [Online] [Citace: 8. květen 2010.] <http://www.elbee.cz/>.
- [18]Hybrid.cz. *Elektromobil EV-N*. [Online] [Citace: 8. květen 2010.] <http://www.hybrid.cz/tagy/ux-3>.
- [19]Automobiles review. [Online] [Citace: 9. květen 2010.] <http://www.automobilesreview.com/auto-news/project-puma/11982/>.
- [20]KNIGHT, Terry. APPLICATIONS IN ARCHITECTURAL DESIGN, AND EDUCATION AND PRACTICE. 1999. [Online] [20.duben 2010] <http://www.shapegrammar.org/education.pdf>.
- [21]ORSBORN, Seth, CAGAN, Jonathan a BOATWRIGHT, Peter. Automating the Creation of Shape Grammar Rules. *3rd International Conference on Design Computing and Cognition*. 2008, stránky 3-22.

10 Bibliografie, zdroje

- [22]ALEXANDER, Christopher. *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge, Massachusetts : Harvard University Press, 1966.
- [23]POSPÍŠIL, Karel. *Udržitelná doprava - šance pro budoucnost*. Brno : ISBN 978-80-86502-51-9, 2008.
- [24]OHNMACHT, Timo, GÖTZ, Konrad a SCHAD, Helmut. Leisure mobility styles in Swiss conurbations: construction and empirical analysis. *Transportation*. 1. March 2009, stránky 243–265.
- [25]PLÍŠKOVÁ, Radomíra. Management mobility a jeho vliv na život ve městech. [autor knihy] Karel POSPÍŠIL. *Udržitelná doprava - šance pro budoucnost*. Brno : Centrum dopravního výzkumu, 2008.
- [26]VANČURA, Miroslav. Doprava a energie pro dopravu. [autor knihy] Karel POSPÍŠIL. *Udržitelná doprava - šance pro budoucnost*. Brno : Centrum dopravního výzkumu, 2008.
- [27]STRNADOVÁ, Zuzana. *Inteligentní dopravní systémy ve vozidle*. Brno : Centrum dopravního výzkumu, 2009. 978-80-86502-04-5.
- [28]DIETZ, Matthias. *KLEINWAGEN*. Kolín : TASCHEN, 1994. 3-8228-8910-5.
- [29]BÜRDEK, Bernhard E. *Design-History, Theory and Practice of Product Design*. Basel : Publishers for Architecture, 2005. 3-7643-7029-7.
- [30]MACEY, Stuart a WARDLE, Geoff. *H-POINT The Fundamentals of Car Design & Packaging*. místo neznámé : Design Studio Press, 2009. ISBN: 978-1-933492-37-7.
- [31]SCHMEIDLER, Karel. *Mobilita, transport a dostupnost ve městě*. Ostrava-Přívoz : KEY Publishing, 2010. ISBN 978-80-7418-063-7.
- [32]HEBÁK, Petr. *Vícerozměrné statistické metody 3*. místo neznámé : Informatorium. ISBN 80-7333-039-3.
- [33]JOHNSTON, Richard A. a WICHERN, Dean W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. místo neznámé : Prentice Hall, 2001. ISBN-10: 0130925535, ISBN-13: 978-0130925534.
- [34]CHOMSKY, Noam. *Syntaktické struktury*. Praha : nakladatelství Academia, 1966. Sysno: 000147866.
- [35]CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. Praha : ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02301-X.
- [36] *Shape Grammars*. [Online] [Citace: 4. únor 2010.] <http://www.shapegrammar.org>.
- [37]*Cyber life*. [Online] [Citace: 15. Březen 2010.] <http://www.cyberlife.co.uk/cyber-cars/>.
- [38]The Air Car CATvolution. [Online] [Citace: 8. květen 2010.] <http://www.aircarcatvolution.com/index-eng.php>.
- [39]Compressed Air Technology. [Online] [Citace: 8. květen 2010.] <http://www.aircarcompressedairtechnology.com/engine-eng.php>.
- [40]ORSBORN, Seth, CAGAN, Jonathan a BOATWRIGHT, Peter. Quantifying Aesthetic Form Preference in a Utility Function. *Journal of Mechanical Design*. červen 2009, stránky 1-10.