

Dáta pre dopravné plánovanie a modelovanie

Ján Čelko, Marek Drličiak

Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, Katedra cestného staveľstva

Apríl 2016

DOPRAVNÝ MODEL NERIEŠI DOPRAVNÉ PROBLÉMY!

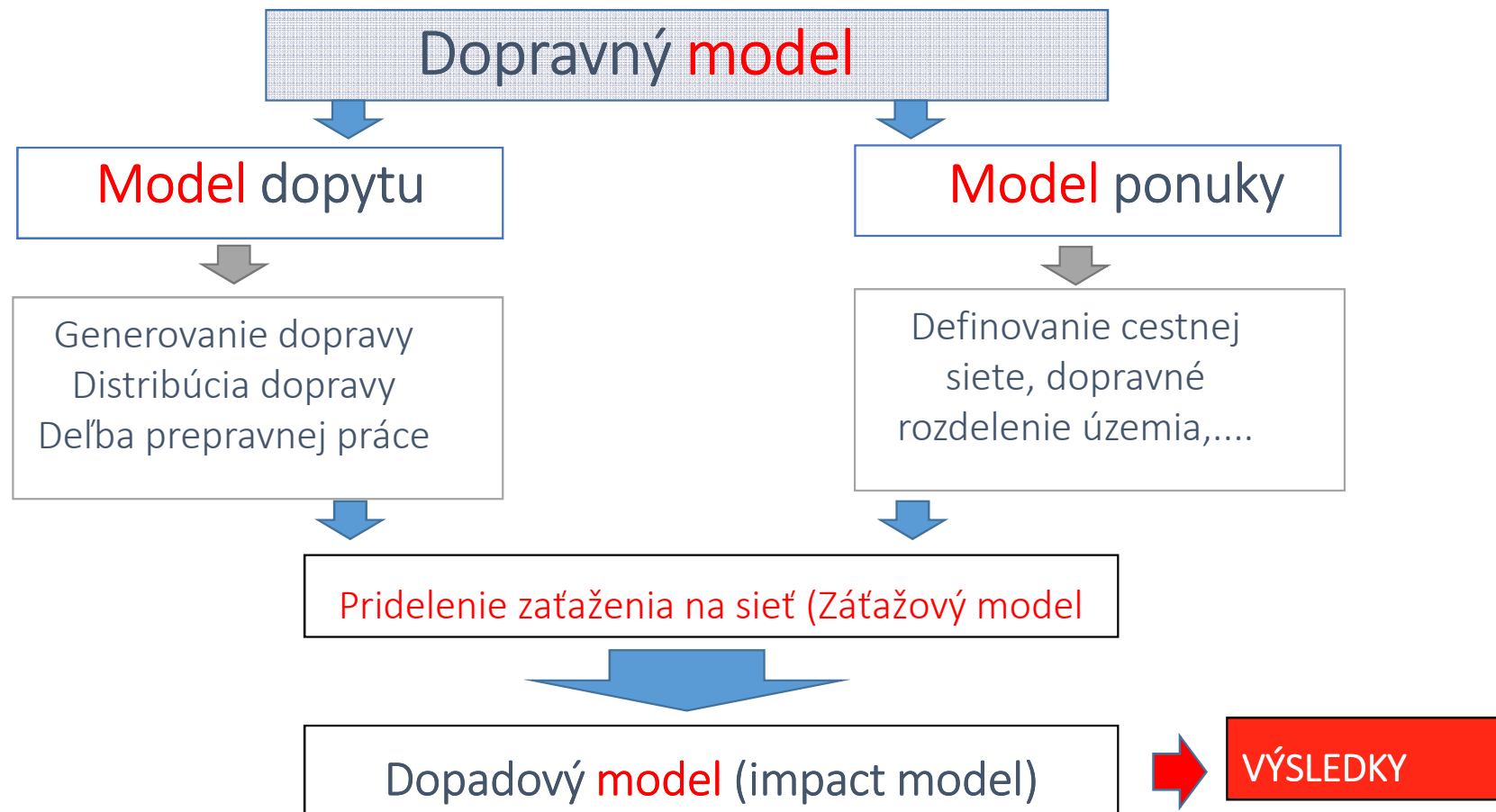
- Definuje problémy
- Tvorí databázu dopravných údajov (prieskumy,..)
- Generuje viaceré riešenia dopravných problémov
- Testuje navrhované zmeny, riešenia
- Vzájomne vyhodnocuje a porovnáva jednotlivé varianty riešenia

Dopravno-sociologické údaje v modeli

Každý dopravno-plánovací proces musí odpovedať na 6 základných otázok:

- kto? – rozhodnutie k doprave, definovanie zdroja,
- prečo? – účel cesty,
- kam? – voľba cieľa,
- kedy? – voľba času cesty,
- ako? – voľba dopravného módu,
- kadiaľ? – voľba trasy.

Štruktúra dopravného modelu



Dopytový model (Demand model)

- Model dopytu určuje množstvo a distribúciu ciest (nákladu) v riešenej lokalite.
- Definuje špecifické požiadavky na dopravu (prepravu).
- Je vytvorený na základe údajov o dopravných zvyklostiach obyvateľov v danej lokalite.
- Hlavným výsledkom dopytového modelu sú matice prepravných vzťahov (napr. matica ciest ekonomicky aktívnych obyvateľov do práce autom).

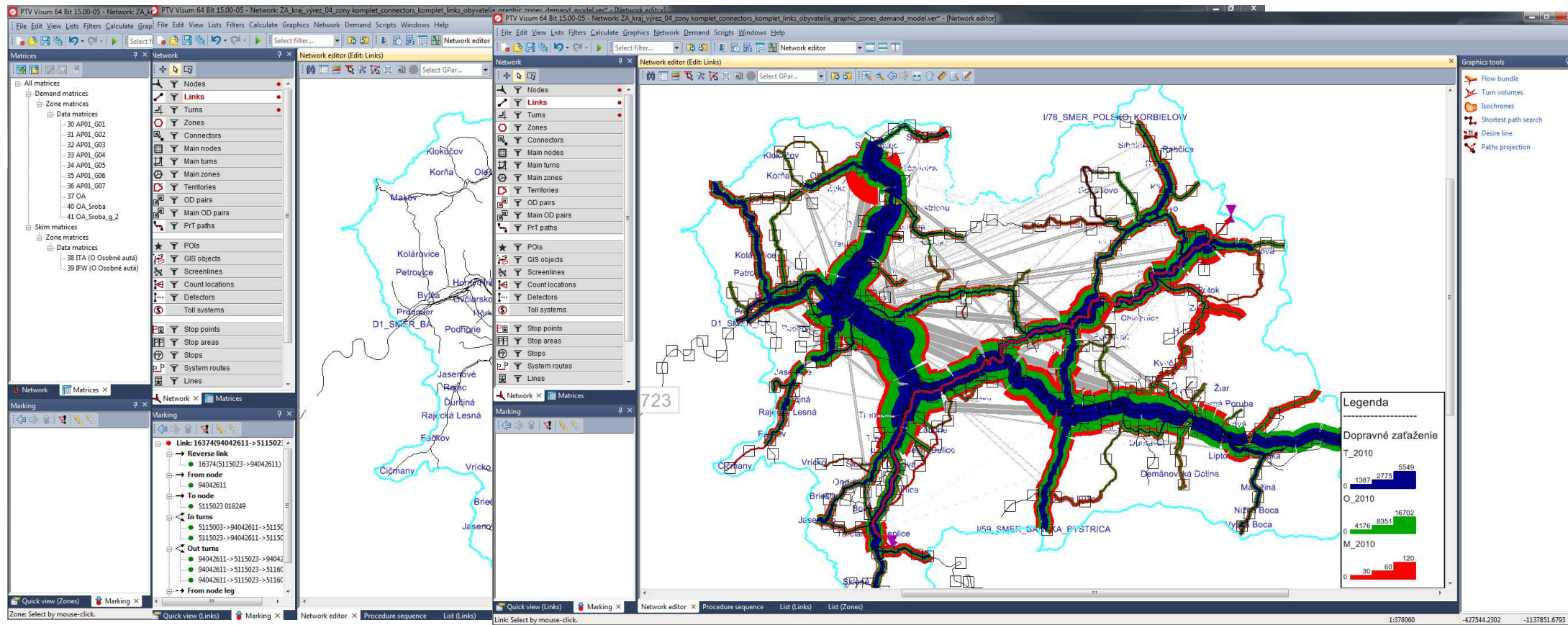
Ponukový model (Supply model)

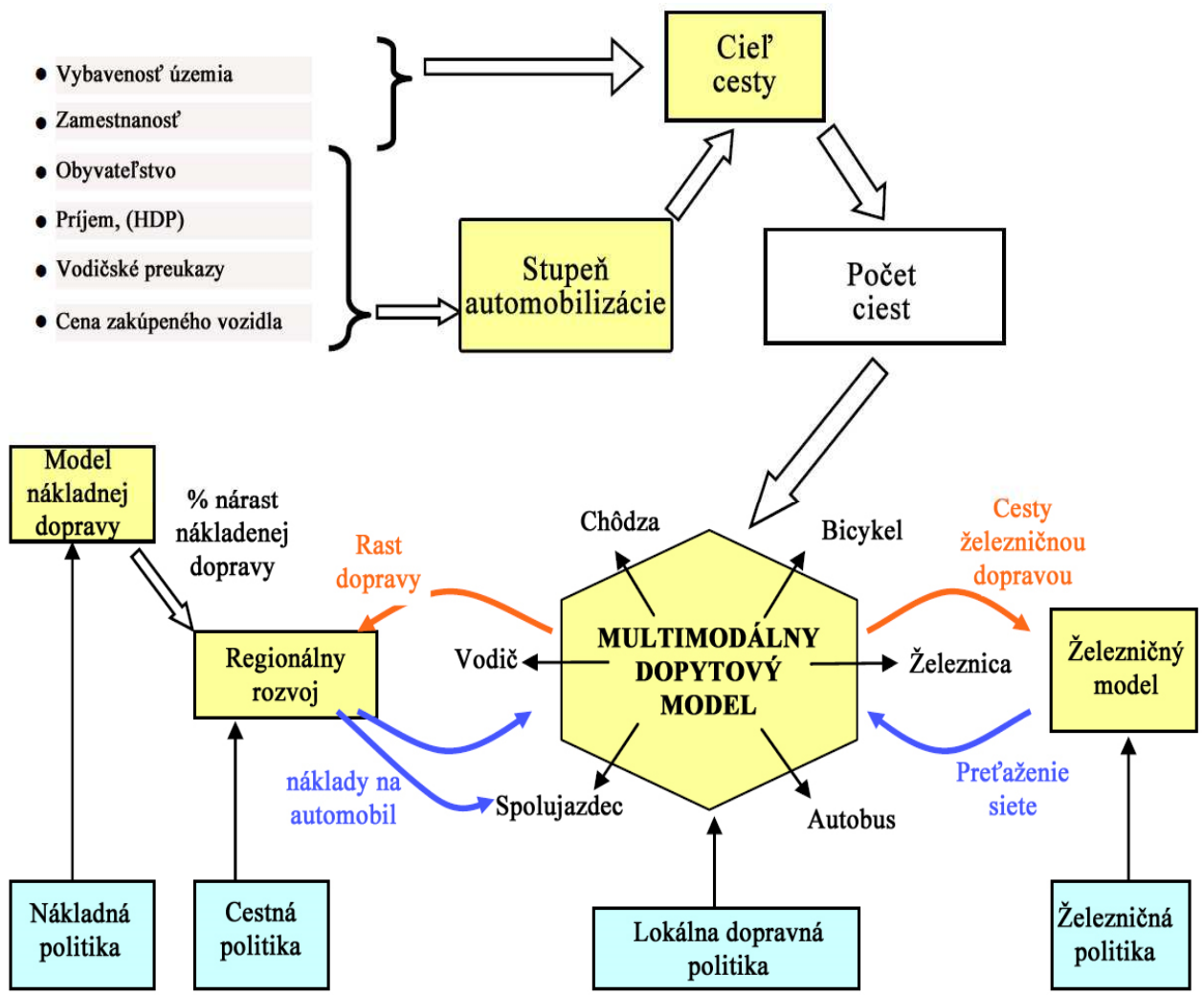
- Ponukový model je charakterizovaný kvalitou dopravnej obsluhy daného územia.
- Model definuje všetky prvky, ktoré definujú dopravnú obsluhu územia (cestnú infraštruktúru - úseky uzly, dopravné systémy, spoplatnenie,...)

Model dopytu

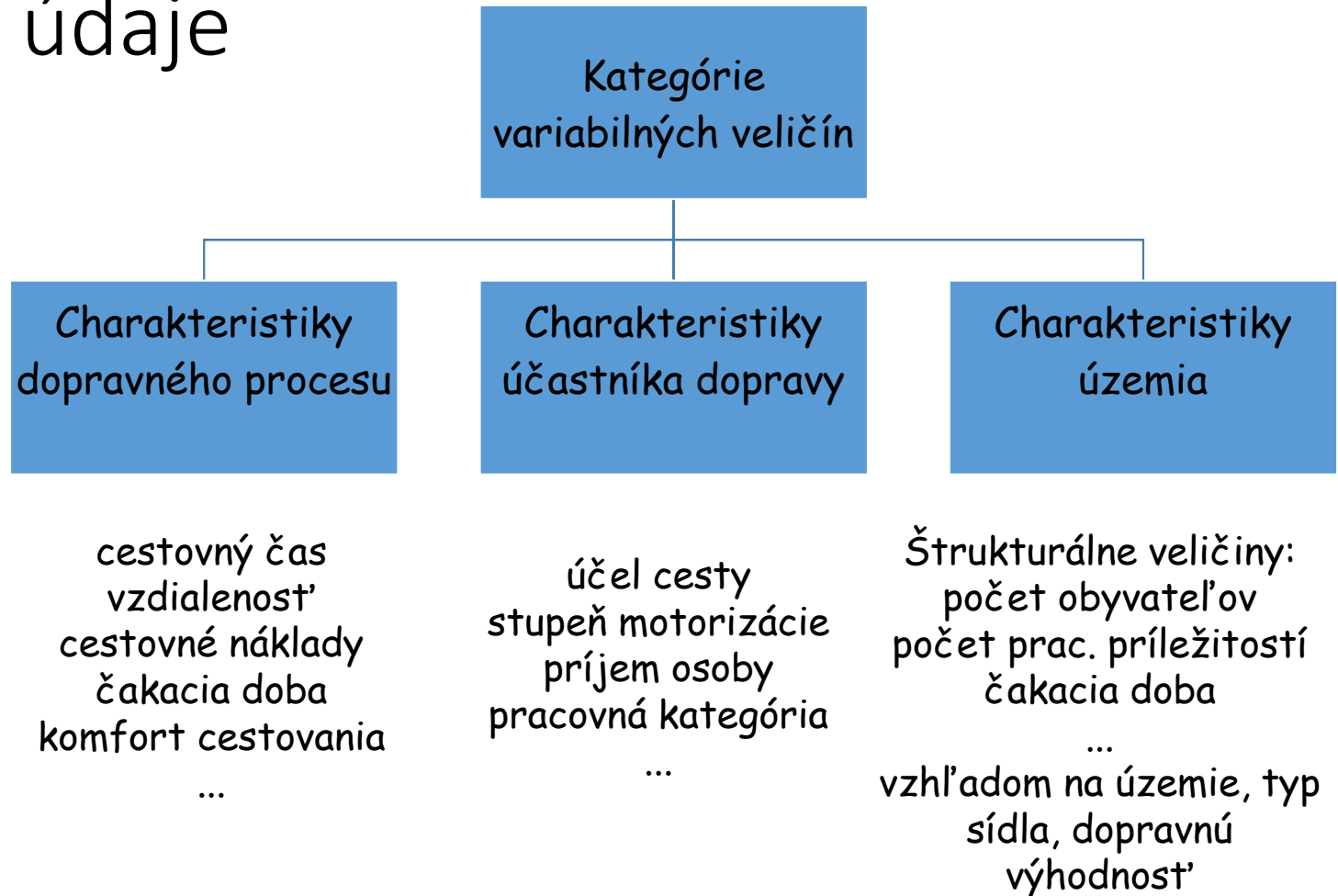
Model ponuky

Dopadový model



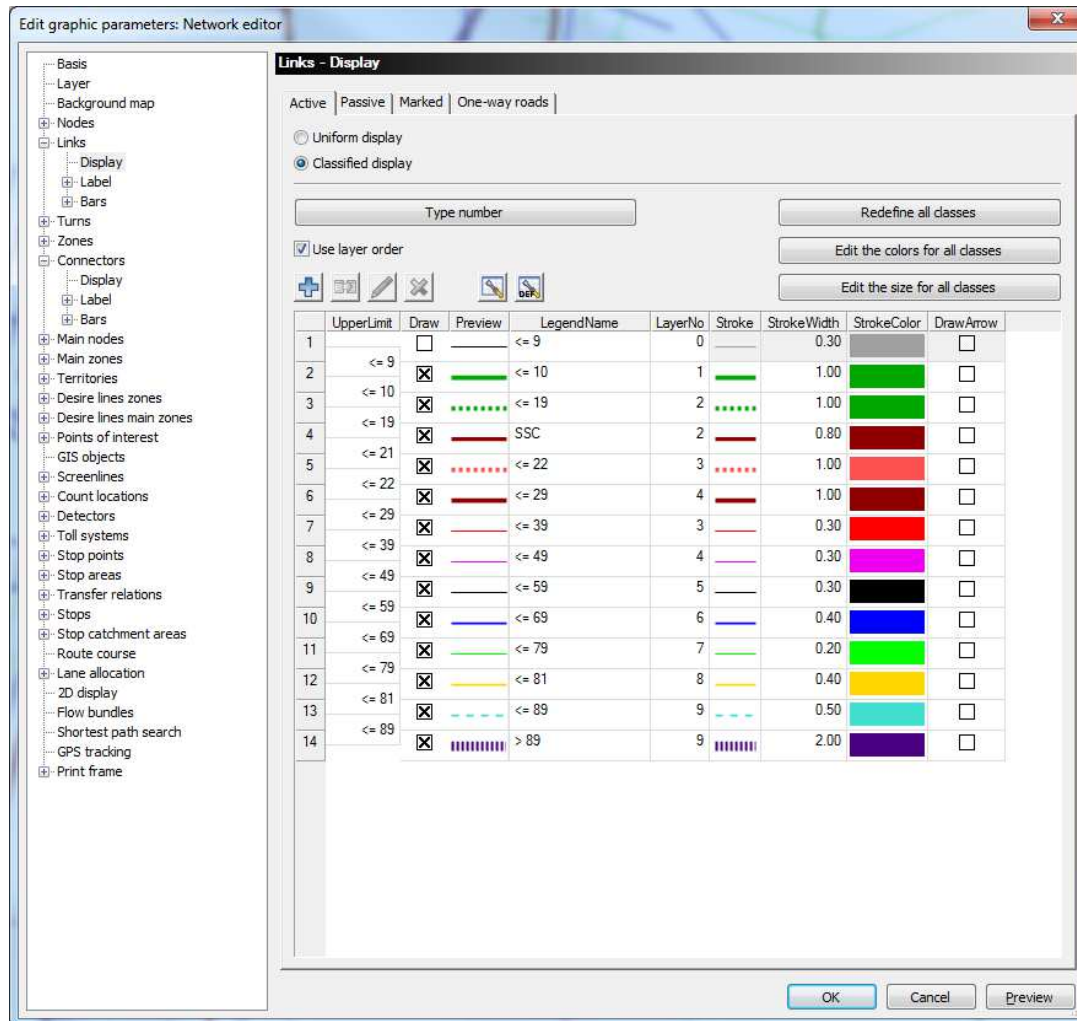


Vstupné údaje



Dopravný model

Definovanie cestnej infraštruktúry



- Definovanie kategórií a funkčných tried (MK)
- Definovanie sčítacích úsekov SSC
 - ASD ???
- Definovanie kalibračných profilov

Model cestnej siete

- Model cestnej siete reprezentuje rozsiahly dopravný systém v oblasti a popisuje štruktúru ponuky v čase a v priestore. Z tohto dôvodu pozostáva model siete z viacerých objektov, ktoré obsahujú údaje o dopravných uzloch, úsekoch, zónach,...
- Najdôležitejšími objektami cestnej siete sú:
 - zóny,
 - body,
 - úseky,
 - odbočenia,
 - konektory,
 - zastávky,
 - linky,
 - teritória.

Cestná sieť

Link types

Link types

Typen Global types:

00
01 D1
02 D3
03 III. Okruh - I, Trieda
04 IV. Okruh
05 Privádzače I, Trieda
06 Mimomestské II. Triedy
07 Mimomestské III. Triedy
08 južný diaľ. privádzač
09 Prepojky-NAVRH
10 I. Triedy - MK
11
12
13

Name

Rank 1

Strict

HBEFA link type Access-Residential

Default values

v0 PrT 60km/h Capacity PrT 99999

vMin PrT 0km/h Lanes 1

Transport systems

Perm. (Std)	PrT-TSys	Max. speed.
<input checked="" type="checkbox"/>	Czc Car-Zdroj_Ciel	200km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Ntran N_TRANZIT	200km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Nvnut N_VNUTORNA	200km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Nzc N-Zdroj_Ciel	200km/h

Perm. (Std)	PuT-TSys	Std. speed.	Cost 1	Cost 2	Cost 3
<input checked="" type="checkbox"/>	B Bus	50km/h	0.00	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	SAD_2010 SAD_2010	70km/h	0.00	0.00	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	W Walk	4km/h			

OK Cancel

Komunikačný systém – úseky (links)

Cestná databanka SSC

Edit link

Number: 1646
From node: 936
To node: 494
Type: 60 D1-vyhľad
Transport systems: B,Ctran,Czc,...

Basics | PrT TSys | PuT TSys | Environment | Congestion | DUE | IC

Direct distance	10.331km	v0 PrT	130km/h
Length	10.331km	Lanes	2
AddValue 1	0	Capacity PrT	25000
AddValue 2	0	HGV share [%]	0
AddValue 3	0	VolCapRatio PrT	55 %
Plan no	0	Volume PrT [Veh]	11070
Bar label	<input checked="" type="checkbox"/>	Volume PuT-walk	0

Name:

Opposite OK Cancel

Tabuľka 5 – Odporúčané rozpätie intenzít dopravy cestných komunikácií na území neurčenom k zastaveniu

Kapacita ??? ciest

- STN 736101

Cestná komunikácia	Kategória	M_{RPDI} [voz/24h]	$M_{RPDITNA}$ [voz/24h]
Diaľnica	D 33,5; 32,5; 32,0; 31,5	od 60000	
	D 26,5*	18000-60000	
	D 25,5*	18000-60000	
	D 24,5 ^{a),*} ,**	18000-60000	
rýchlostné cesty a cesty I. triedy	R 32,5; 32,0; 31,5; 29,5	od 60000	
	R 25,5*	18000-60000	
	R 24,5 ^{a),*} ,**	18000-60000	
	R 22,5 ^{a)*}	18000-60000	
	R 11,5	5000-18000	
	C 29,5	od 60000	
	C 22,5	18000-60000	
	C 11,5	5000-18000	
cesty II. triedy	C 9,5	15000	300
	C 7,5	3000	60
	C 7,5	3000	60
cesty III. triedy	C 7,5	3000	60

Poznámka: Diaľnice, rýchlostné cesty sú považované z hľadiska prepravy a dopravy za cestné komunikácie s medzinárodným významom

^{a)} Umožňuje na výnimku, ktorá sa týka prevádzkovaných úsekov a úseky pre ktoré je do-končená dokumentácia pre územné rozhodnutie.

* Kategórie štvorpruhových komunikácií sa určujú na základe podielu intenzity ľažkej nákladnej dopravy.

** Podľa AGR TRANSC/SC.1/2002/3 prílohy II. – platí len pre medzinárodné cesty.

Definovanie uzlov – SSC čiastočne

Major flow manually

W 1646 N 1885 E 1647 S 1809

Nodes: 1	
No	936
TypeNo	0
Code	
Name	D1-Južný prívádzáč
IOPrT	0min
AddVal1	0
AddVal2	0
AddVal3	0
Control Type	unknown
MethodImpAtNode	Turns VDF
UseMethodImpAtNode	<input type="checkbox"/>
AutoLinkOrientation	<input checked="" type="checkbox"/>
MajorFlowOn1	S
MajorFlowOn2	N

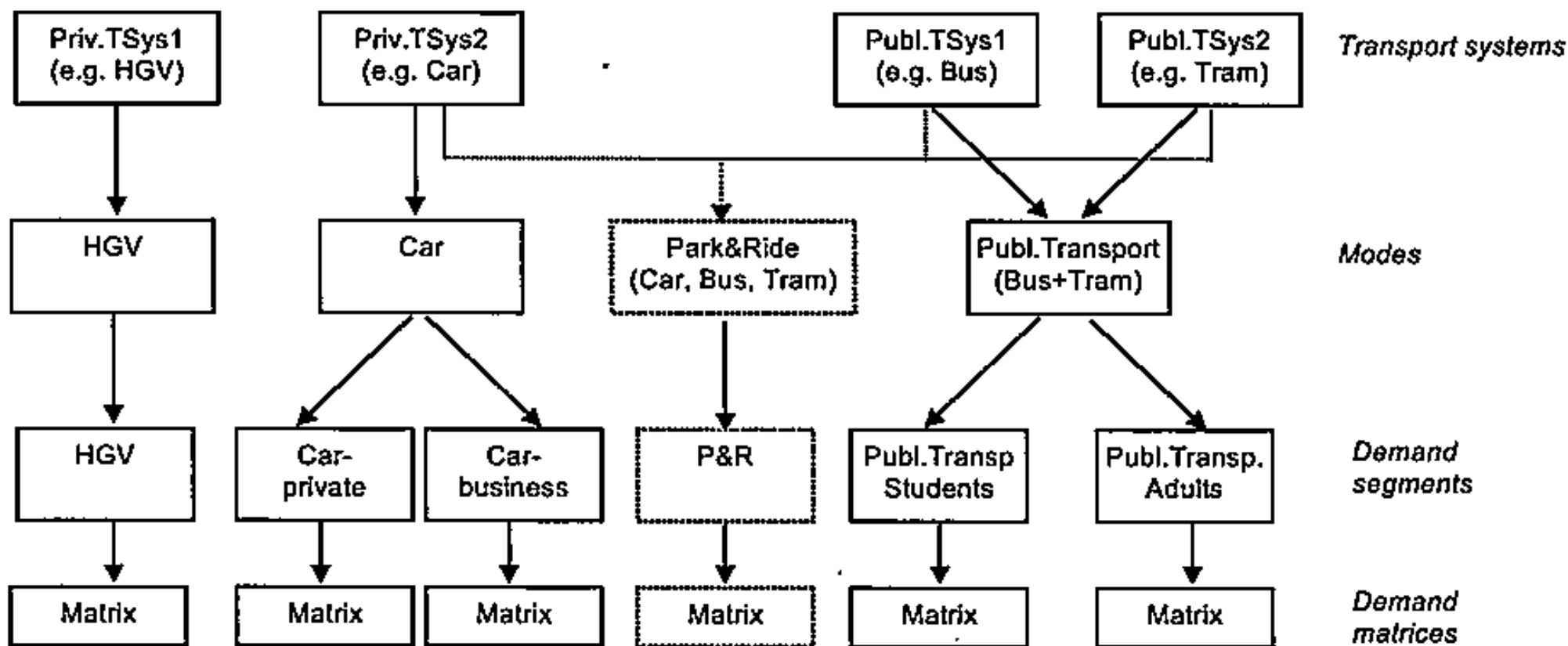
AddVal3	0
Control Type	unknown
MethodImpAtNode	unknown
UseMethodImpAtNode	Uncontrolled
AutoLinkOrientation	Two-way stop
MajorFlowOn1	Two-way yield
MajorFlowOn2	Signalized
	All-way stop
	Roundabout

Views x Matrices

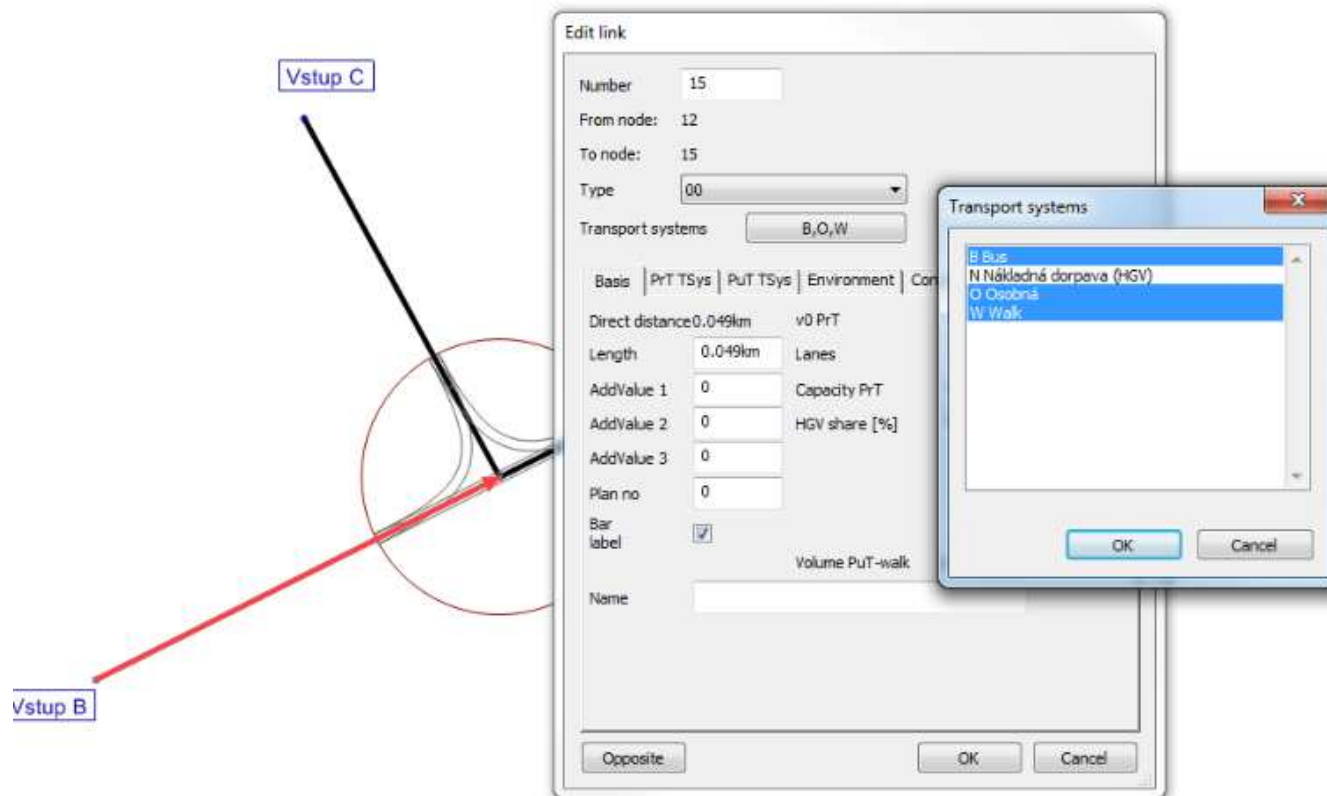
Quick view (Nodes)

Count: 1	
No	936
Code	
Name	D1-Južný prívádzáč
Control Type	unknown
CapPrT	100000
IOPrT	0min
VwPrT	57037

Dopravné systémy, módy



Dopravné systémy – definovanie v sieti



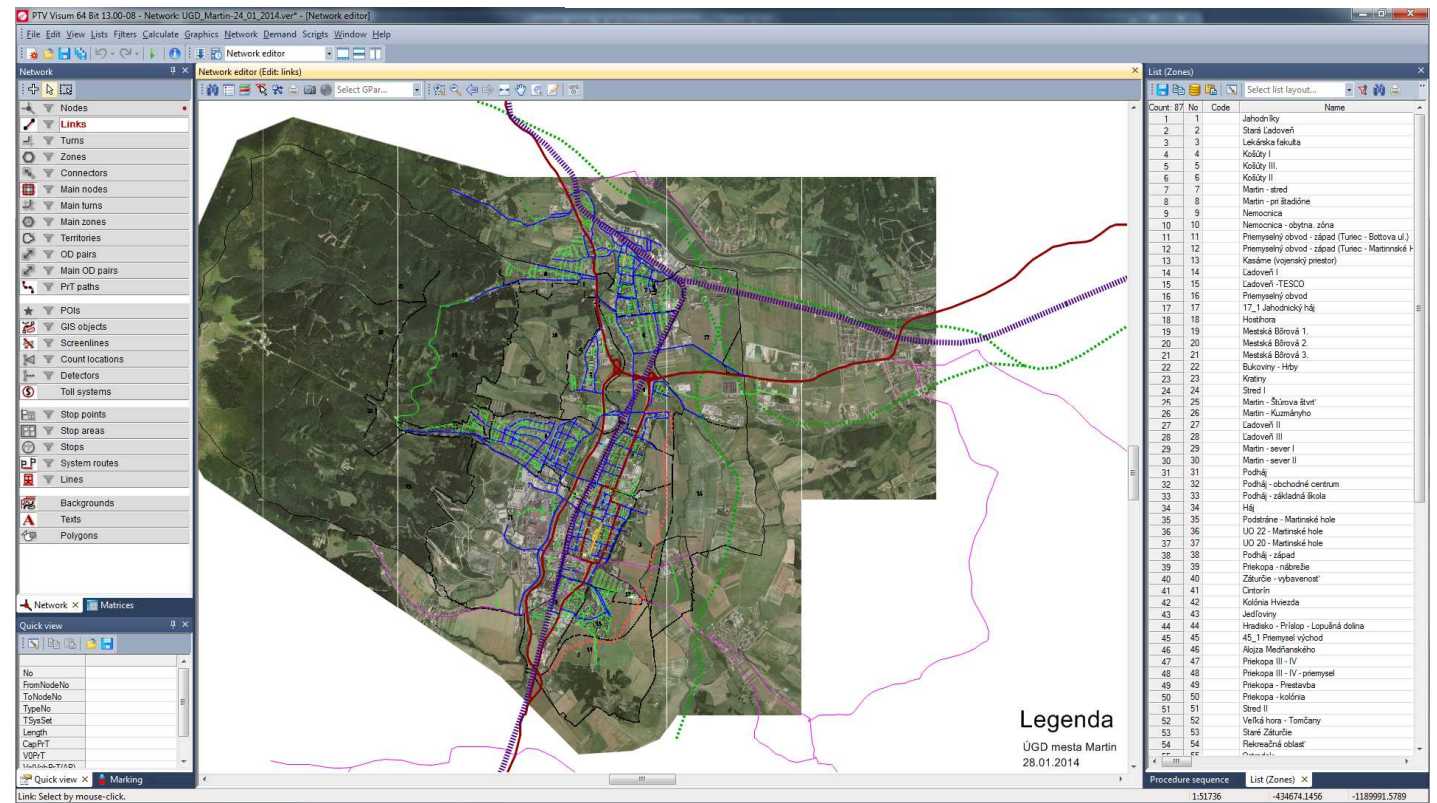
Dopravné rozdelenie

Podklady:

Ortofotomapy (JTSK)

Katastrálne mapy

Výkres ÚPN mesta v cad formáte



Dopravné členenie územia

- Modelované územia musí byť vždy rozsiahlejšie ako špecifická oblasť, ktorá je predmetom dopravného modelu. Rozhodujúcim prvkom je znalosť rozhodovacieho procesu pre vykonanie cesty:
 - v danej lokalite - vnútorné cesty,
 - z a do danej lokality - zdrojové a cieľové cesty,
 - cez modelované územie - tranzitné cesty.
- **Na základe pomenovaných bodov sa musia definovať v okolí predmetného územia aj spádové a záujmové oblasti, ktoré sú dopravne zviazané z modelovanou lokalitou.**

Verejná hromadná doprava Definovanie zastávok HD

The screenshot displays the PTV Visum 64 Bit 13.00-08 - Network: UGD_Martin-24_01_2014.ver* - [Network editor] interface. The main window shows a network editor with a map of a city area. A dialog box titled "Edit stop 94042717" is open, showing the following details:

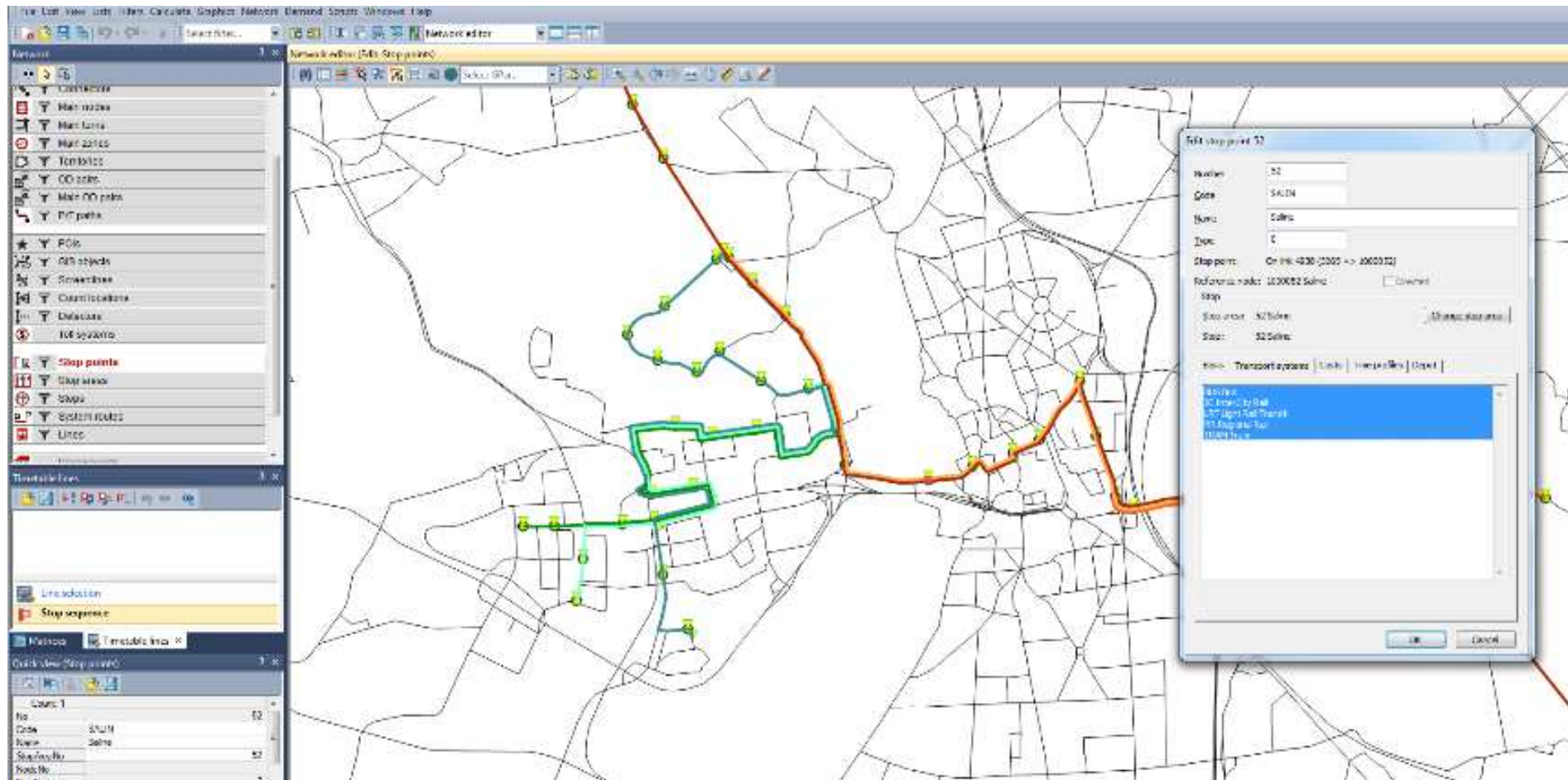
- Number: 94042717
- Code: Sever II.
- Name: Sever II.
- Type: 0
- Basis: Stop areas | Stop points | Walk times / stop areas | Spec. walk tm |
- AddValue 1: 1
- AddValue 2: 0
- AddValue 3: 0
- Position:
 - x: -430717.3616
 - y: -1189125.2686

The dialog box has "OK" and "Cancel" buttons. The background shows a network editor with various elements like Nodes, Links, Turns, Zones, Connectors, Main nodes, Main turns, Main zones, Territories, OD pairs, Main OD pairs, PrT paths, POIs, GIS objects, Screenlines, Count localions, Detectors, Toll systems, Stop points, Stop areas, System routes, Lines, Backgrounds, Texts, and Polygons. A "Procedure sequence" panel on the right shows a list of operations with checkboxes for execution and active status.

Count	Execution	Active	Operations
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Group
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Init
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PrT
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PrT
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Group
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Calculat
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Trif
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Trif
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	M
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	PrT

At the bottom of the window, the status bar shows: No. 94042717 name 'Sever II.' pos. -430717.3616/-1189125.2686 type 0. On the right side of the status bar, coordinates are displayed: 1:33163 -430720.7097 -1189106.5281.

VEREJNÁ DOPRAVA MHD +, PHD, Železnice ???



Dopravné prieskumy

- Smerové prieskumy:
 - Kordónový prieskum tranzitnej a zdrojovej/cieľovej automobilovej dopravy - od 2007 NIE JE
 - Križovatkové a profilové prieskumy automobilovej dopravy
- Prieskum statickej automobilovej dopravy
- Profilové prieskumy pešej dopravy
- Profilové prieskumy cyklistickej dopravy
- Nákladná doprava
 - Mýtny systém – tajné ?!
 - Dopravcovia – obchodné tajomstvo ?!
- Dopravno-sociologický prieskum

Dopravno-sociologický prieskum

- Dopravno-sociologický prieskum – zameraný na zisťovanie dôležitých údajov o mobilite obyvateľov mesta. Výsledky prieskumu sú použiteľné pre stanovenie prognózy dopravy pre výhľadové obdobie.
- Čo zbiera štatistický úrad ??!

Dopravno-sociologický prieskum

Časť dotazníka	Sledovaná jednotka	Sledovaná jednotka
Časť A	Domácnosť	Adresa
		Počet členov domácnosti
		Vlastníctvo automobilu
		Druh obydli, v akom dokazovaná rodina býva
		Druhy dopravného prostriedku ktoré vlastní, ich počet (množstvo) a počet najazdených kilometrov za rok na danom dopravnom prostriedku
Časť B	Obyvatel	Vek
		Pohlavie
		Sociálne postavenie respondenta
		Dosiahnuté vzdelanie
		Umiestnenie pracoviska alebo školy
		Dochádzka do práce alebo školy
		Druh používaného dopravného prostriedku na cestách do práce alebo školy
		Vlastníctvo vodičského preukazu
		Využívanie zliav v HD
		Druh dopravného prostriedku, ktoré ma daná osoba trvale k dispozícii
Časť C	Cesty počas dňa	Číslo osoby, pridelené v dotazníku časti „B“
		Zdroj cesty
		Cieľ cesty
		Vzdialenosť v km
		Účel cesty
		Použitý dopravný prostriedok
		Hodina začiatku cesty
		Čas trvania cesty v minútach
		Zhodnotenie danej cesty
		Počet ciest cez víkend

Dopravno-sociologické údaje v modeli

- Denný priebeh početností ciest
- Účely ciest
- Deľba prepravnej práce
- REŤAZCE AKTIVÍT (dom – práca – nákup – dom)
- Dostupnosť dopravného prostriedku
- Hybnosť
-

Dopravno-sociologické údaje v modeli

Iné zdroje údajov:

Demografické údaje

Databáza zamestnancov

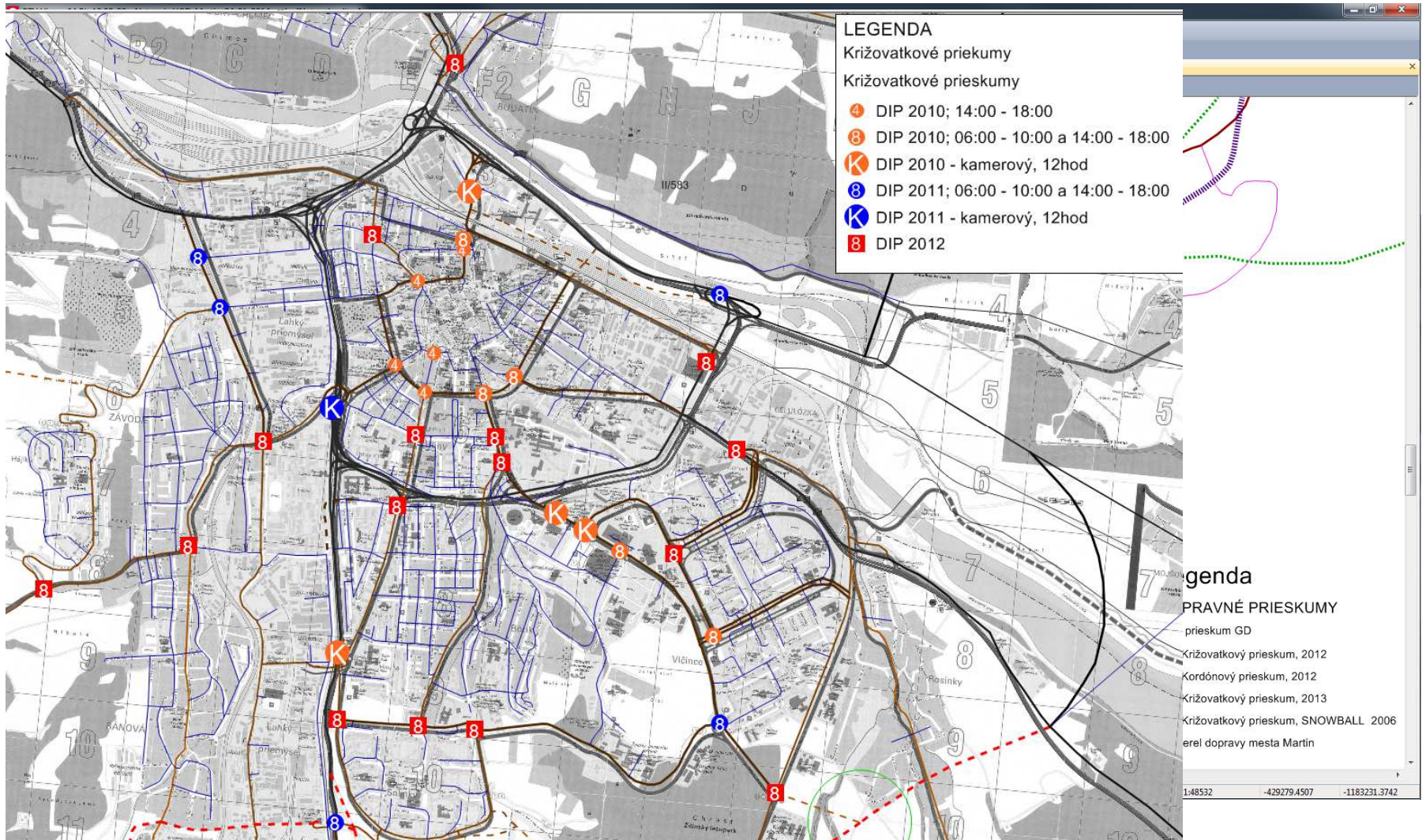
PZSR

PZSR - databáza

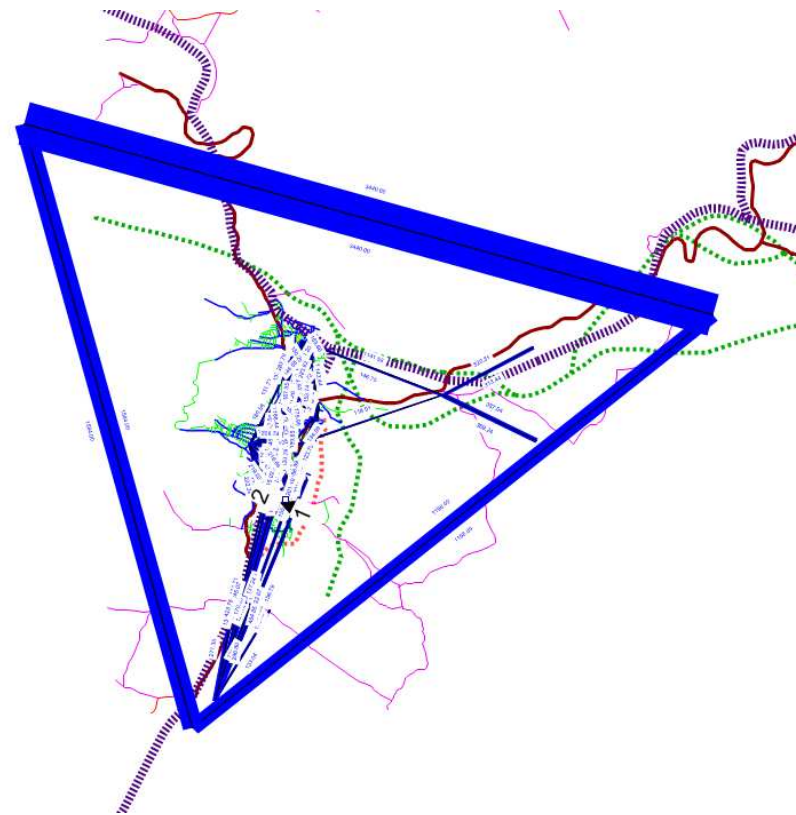
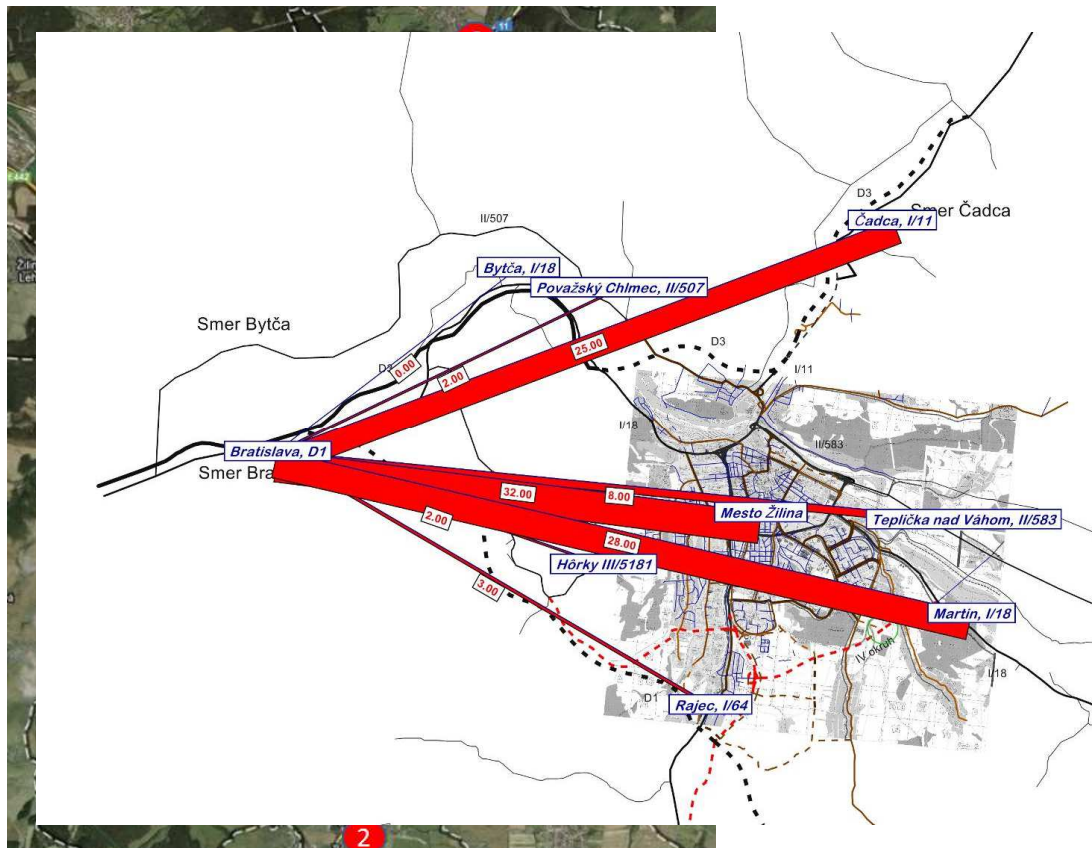
- Druh vozidla
- Držiteľ: časť obce
- Držiteľ: obec
- Držiteľ: orientačné číslo
- Držiteľ: súpisné číslo
- Držiteľ: typ subjektu
- Držiteľ: ulica
- Držiteľ: vchod domu – identifikátor
- Stav vozidla

➤ Absentuje údaj o reálnom používaní vozidiel. Služobné vozidlá sa pracovne využívajú na inom mieste ako sú prihlásené.

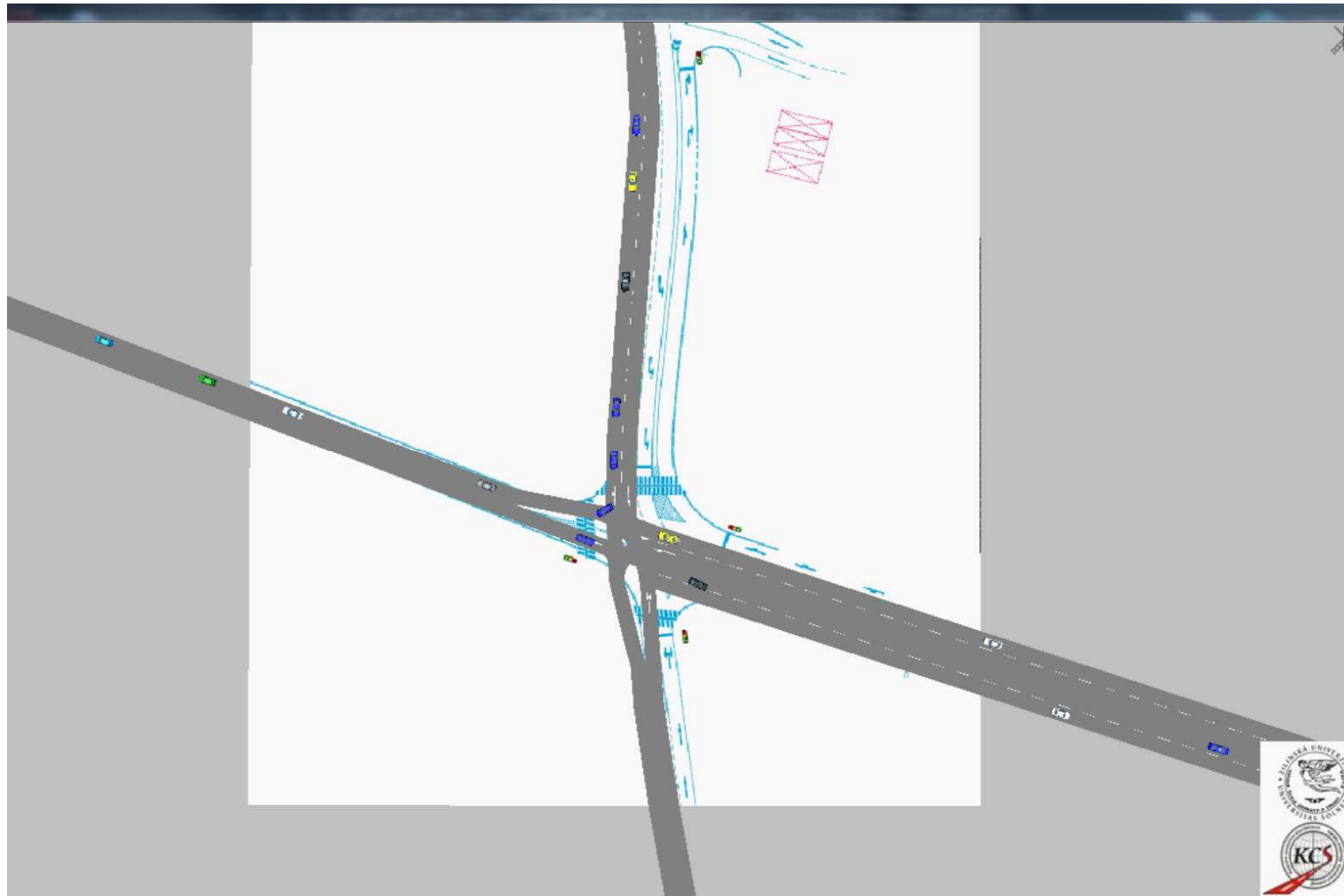
Dopravné prieskumy



Smerovanie vonkajšej dopravy



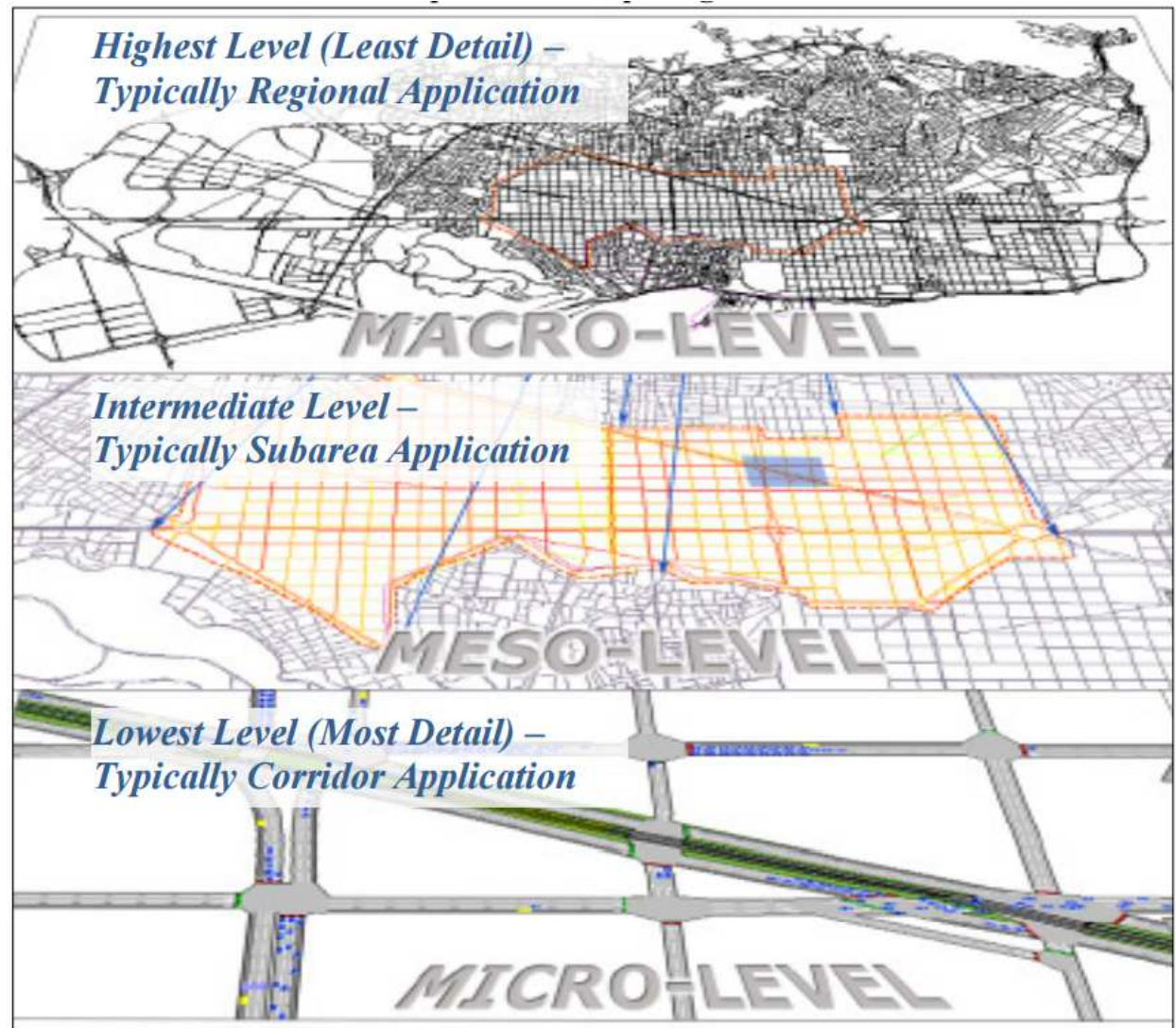
Mikrosimulácia križovatky – súčasný stav



Verifikácia, kalibrácia, validácia dopravného modelu

Verifikácia modelu

- Proces hodnotiaci vhodnosť modelu alebo nástroja spracovania modelu.



Verifikácia modelu

- Proces hodnotiaci vhodnosť modelu alebo nástroja spracovania modelu.

Strategický model



Taktický model



Mikrosimulačný model



Lokálny mikrosimulačný model



PROGRAMY PRE MODELOVANIE DOPRAVY

- Dopravné modely (modelovanie 3 až 4 stupňov dopravného modelovania) **EMME, TRACKS, VISUM, CUBE, TRANSCAD, TRANSIM**
- Záťažové modely (jediný krok model) **SATURN, CONTRAM, VISSIM, AIMSUN, PARAMICS, SISTM**
- Riadiace modely (dopravné inžinierstvo) **TRANSYT, SIDRA, LINSIG, OSCADY, ARCADY, PICADY**, Prevádzkové modely

Programy pre modelovanie dopravy

The screenshot displays the VISSIM software interface. The main window shows a 3D perspective view of a traffic intersection with a 2D top-down view overlaid. The interface includes a menu bar, a toolbar, and a central workspace. A 'VOLUMES - Site1' dialog box is open, showing the 'Volume Data Settings for Site' and 'Movement Volumes for Selected Approach (Per 60 Minutes)'. The dialog box includes a compass rose for the approach selector and a table for movement volumes.

LEVEL OF SERVICE
Site: Site1
New Site
Giveway / Yield (Two-Way)

All Movement Classes

	South	East	North	West	Intersection
LOS	D	NA	F	NA	NA

Volume Data Settings for Site

Unit Time for Volumes: 60 minutes
Peak Flow Period: 30 minutes
Volume Data Method: Total & %

Movement Volumes for Selected Approach (Per 60 Minutes)

From South to East	W	N	E
	↶	↑	↷
Total (veh)	1	1	1
Light Vehicles (%)	100 %	100 %	100 %
Heavy Vehicles (%)	0 %	0 %	0 %
Input Check	OK	OK	OK

* LV (%) values are calculated from other volumes specified

Výpočtové moduly

Network size

Name: 4
Zones: 5000
Links: unlimited
Nodes: unlimited
TProfiles: 80000

Language

1: English
2: English
3: English

License information

Product variant: PTV Visum Expert
Maintenance (end): 31. 12. 2018
Maintenance (valid): 30. 6. 2016
License name: University of Zilina Uni
License number: 900040909
Part of a suite: Yes
Existing license: 900040909
Expiration date: 31. 12. 2099
Number: n/a (Single-user)
License server: local host
CM stick: 2-3026513
Instances: 5
Support info: 150
License file: n/a
Certified period: n/a
Fall-back licenses: n/a

Add-ons

	Activated	Code	Name	Valid until	Number
1	<input checked="" type="checkbox"/>	OP	Line costing calculation	31. 12. 2099	Valid
2	<input checked="" type="checkbox"/>	BING	Bing Maps	31. 8. 2018	Valid
3	<input checked="" type="checkbox"/>	HBEFA	HBEFA	31. 12. 2099	Valid
4	<input checked="" type="checkbox"/>	ICA	Intersection capacity analysis	31. 12. 2099	Valid
5	<input checked="" type="checkbox"/>	IP	Graphical timetable editor	31. 12. 2099	Valid
6	<input checked="" type="checkbox"/>	JEDI	Junction editor and control	31. 12. 2099	Valid
7	<input checked="" type="checkbox"/>	SAF	Safety	31. 12. 2099	Valid
8	<input checked="" type="checkbox"/>	SCCO	Signal offset optimization	31. 12. 2099	Valid
9	<input checked="" type="checkbox"/>	TRIB	TRIBUT toll model	31. 12. 2099	Valid
10	<input checked="" type="checkbox"/>	ENVI	Noise emissions RLS '90	31. 12. 2099	Valid
11	<input checked="" type="checkbox"/>	VSF	TFlowFuzzy	31. 12. 2099	Valid
12	<input checked="" type="checkbox"/>	VISSIG	VISSIG	31. 12. 2099	Valid
13	<input checked="" type="checkbox"/>	Tour-based model	Tour-based demand model	31. 12. 2099	Valid
14	<input checked="" type="checkbox"/>	EBDP	PTV Epics/Balance data supply		Valid
15	<input checked="" type="checkbox"/>	SHA	GIS interface shape	31. 12. 2099	Valid
16	<input checked="" type="checkbox"/>	PGEN	Subnetwork generator	31. 12. 2099	Valid
17	<input checked="" type="checkbox"/>	VSIM	VISSIM export	31. 12. 2099	Valid
18	<input checked="" type="checkbox"/>	PRT	User interface PrT		Valid
19	<input checked="" type="checkbox"/>	PUT	User interface PuT		Valid
20	<input checked="" type="checkbox"/>	VISTRO	PTV Vistro attributes		Valid

Demand models

Select demand model

Basis | Person groups | Activity pairs | Demand strata

	Code	Name	Type
1	M01	Model 1	Standard 4-step
			Standard 4-step
			Tour-based model

Výpočtové moduly

User interface PrT	Module for PrT assignments and skim data calculations
User interface PuT	Module for PuT assignments and skim data calculations
Line costing calculation	Module for line blocking without vehicle exchange and for line costing calculation
Passenger onboard survey	Module for the evaluation of PuT passenger surveys
Calendar / valid days	Definition of valid days for different evaluations
HBEFA	Module for HBEFA 3.1-based emission calculation
Subnetwork generator	Module for generating a subnetwork with the corresponding partial demand matrices as a version file from the original network
TFlowFuzzy	Module for demand matrix update and correction based on count data (private and public transport)
TRIBUT toll model	Specific PuT assignment method to take road toll into account
Schematic line diagram	Visualization of line routes and connections in headway-based PuT networks
EVA (passenger demand model)	Module providing an aggregated passenger demand model developed at the Technical University of Dresden
Detailed line blocking	Module for line blocking with vehicle interchange and for the definition of forced chaining of vehicle journey sections
Noise emissions RLS '90	Module for the calculation of noise emissions from motorized private transport
NCHRP 255	Module for the correction of link and turn volumes in forecast scenarios by means of a correction factor which is calculated according to the NCHRP 255 guideline
Junction editor and control	Module for modeling node impedances
Intersection capacity analysis	Node impedance calculation based on assignment with ICA
Tour based demand model	Demand calculation with the tour-based model (VISEM)
Signal offset optimization	The procedures Optimization of the SC offset and Analysis of the SC offset are available
Graphical timetable editor	Generation and editing of timetables and graphical display of line blocks

Výpočtové moduly

Bing Maps	Including Microsoft Bing Maps
Vissig	Editing of external signal controls in Vissig
PTV Vistro attributes	Display of attributes, which are exclusively required by Vistro
Tour-based freight demand model	Demand model to model the local tour-based freight
Safety	Module for the analysis of black spots and accidents
GIS interface shape	Export of graphic data to ArcGIS (ESRI)
MS SQL server interface	Network export to a database on the SQL server
HAFAS import	Import of HAFAS data
RailML import	Import of railML [®] data
RailML export	Export of network and timetable data to railML [®]
Vissim Export	Data exchange for microscopic simulation
SVG export	Data exchange with browsers or graphics programs using an SVG data format, e.g. Adobe Illustrator.
RBC controllers	Editing control strategies in the Ring Barrier Controller

Kalibrácia modelu

- Zložitý a dlhodobý proces, ktorým sa modifikujú viaceré dielčie parametre tak, aby výsledný model (pohyb vozidiel, smerovanie dopravných prúdov,...) sa čo najviac podobal na skutočný proces.

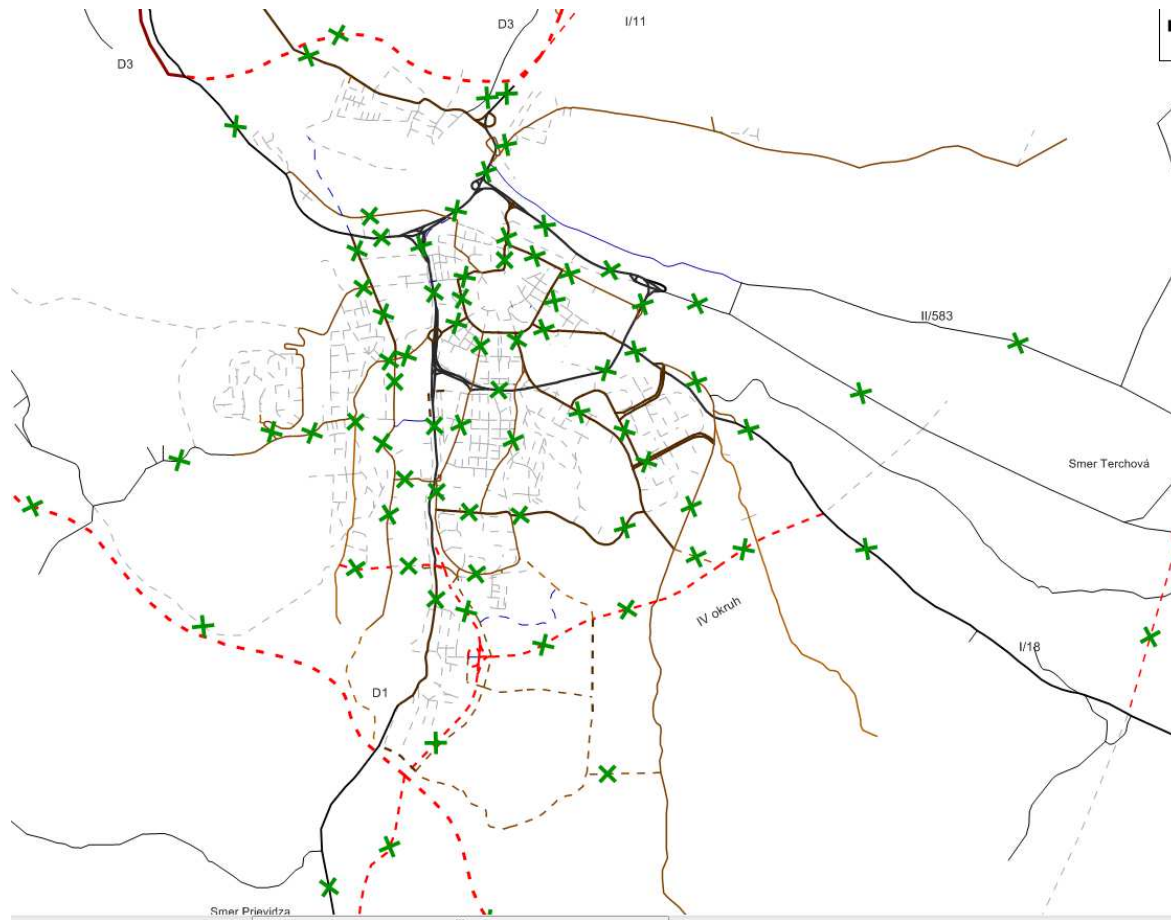
Validácia modelu

- Záverečné testovanie dopravného modelu. Principiálne by mal byť úplne oddelený od procesu kalibrácie. Sledované údaje by mali byť úplne odlišné.

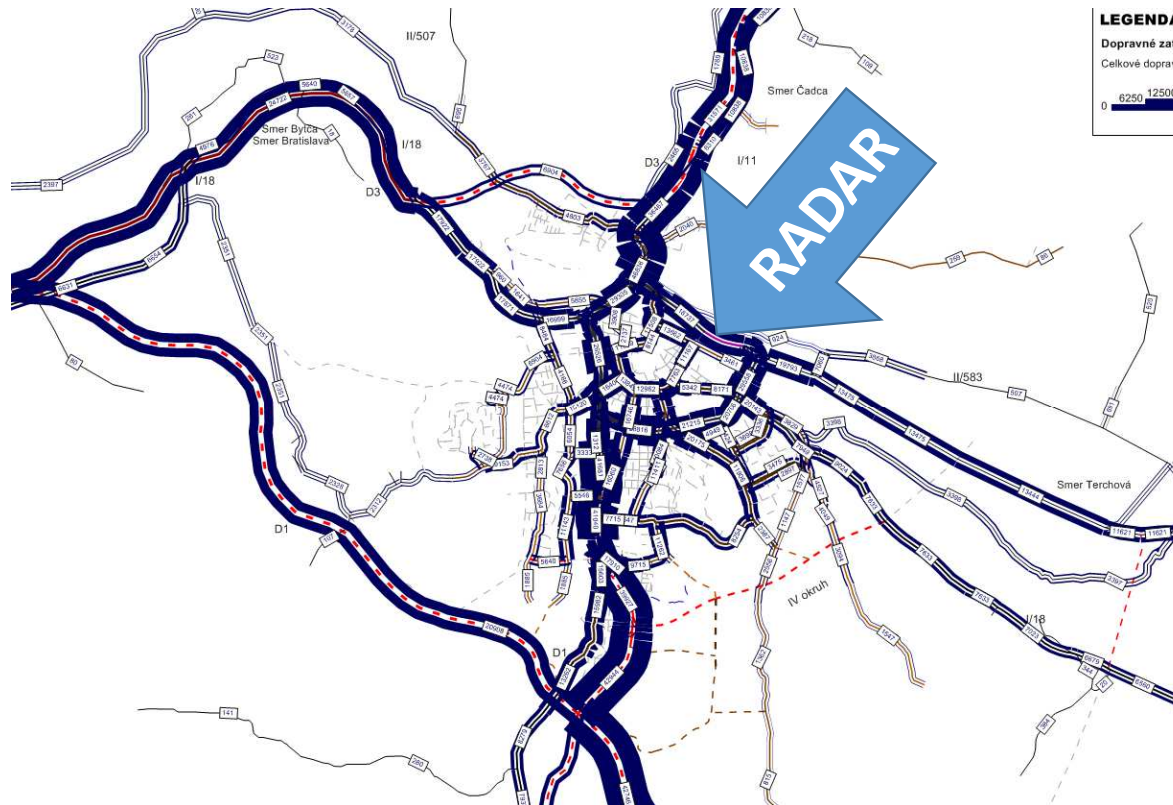
Príklad:

- ak kalibrujem dopravný model na nameranú intenzitu, potom validáciu spracujem na cestovný čas.

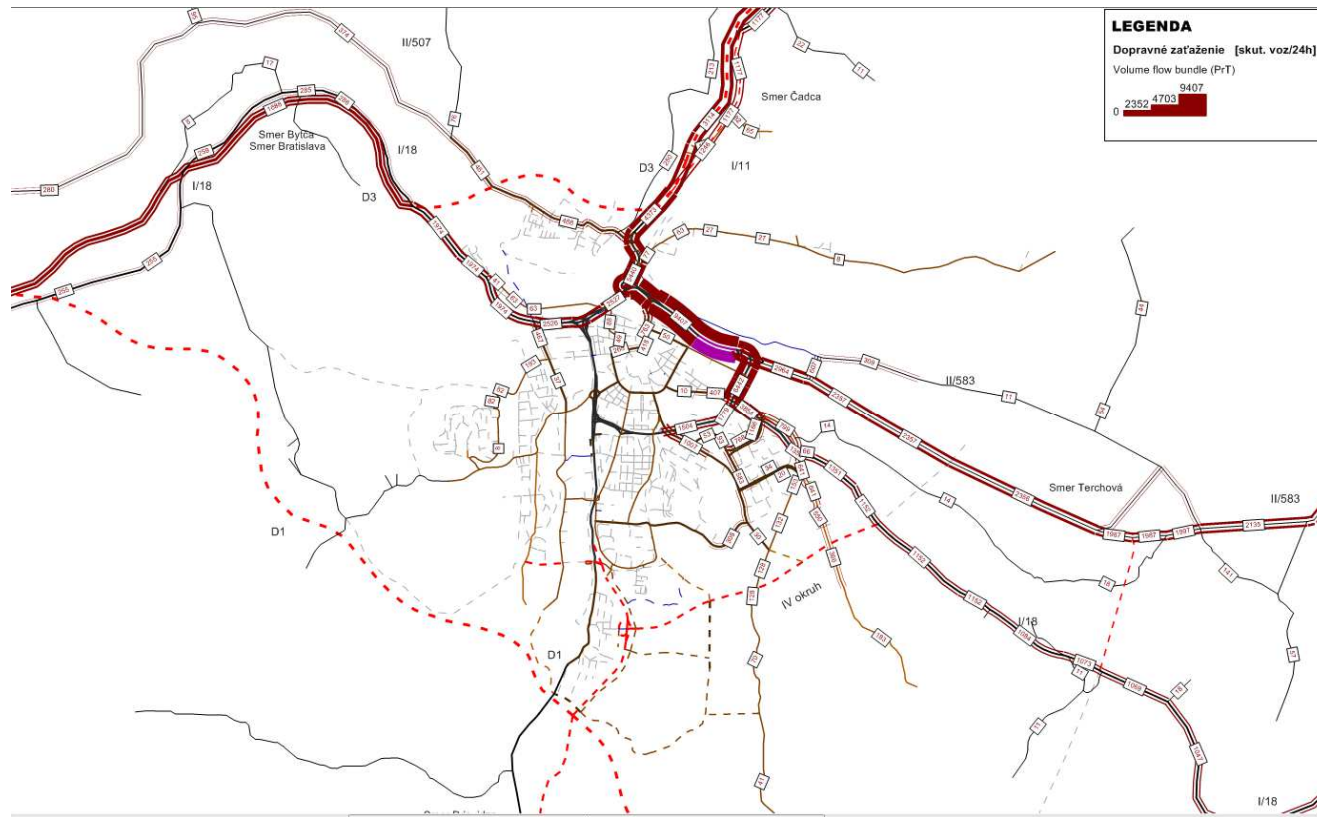
Kalibračné profily



KALIBRÁCIA / VALIDÁCIA



KALIBRÁCIA / VALIDÁCIA



Skims matice

- Cestovný čas
- Rýchlosť
- Vzdialenosť

Parameters: PrT skim matrices

Analyzed OD pairs
 Calculate only OD pairs with demand > 0: all

Path selection
Path search criterion: Impedance
 Use paths from assignment
Weighting of paths: Mean over path volume

Sum up paths from
 Links Turns Origin connectors Destination connectors

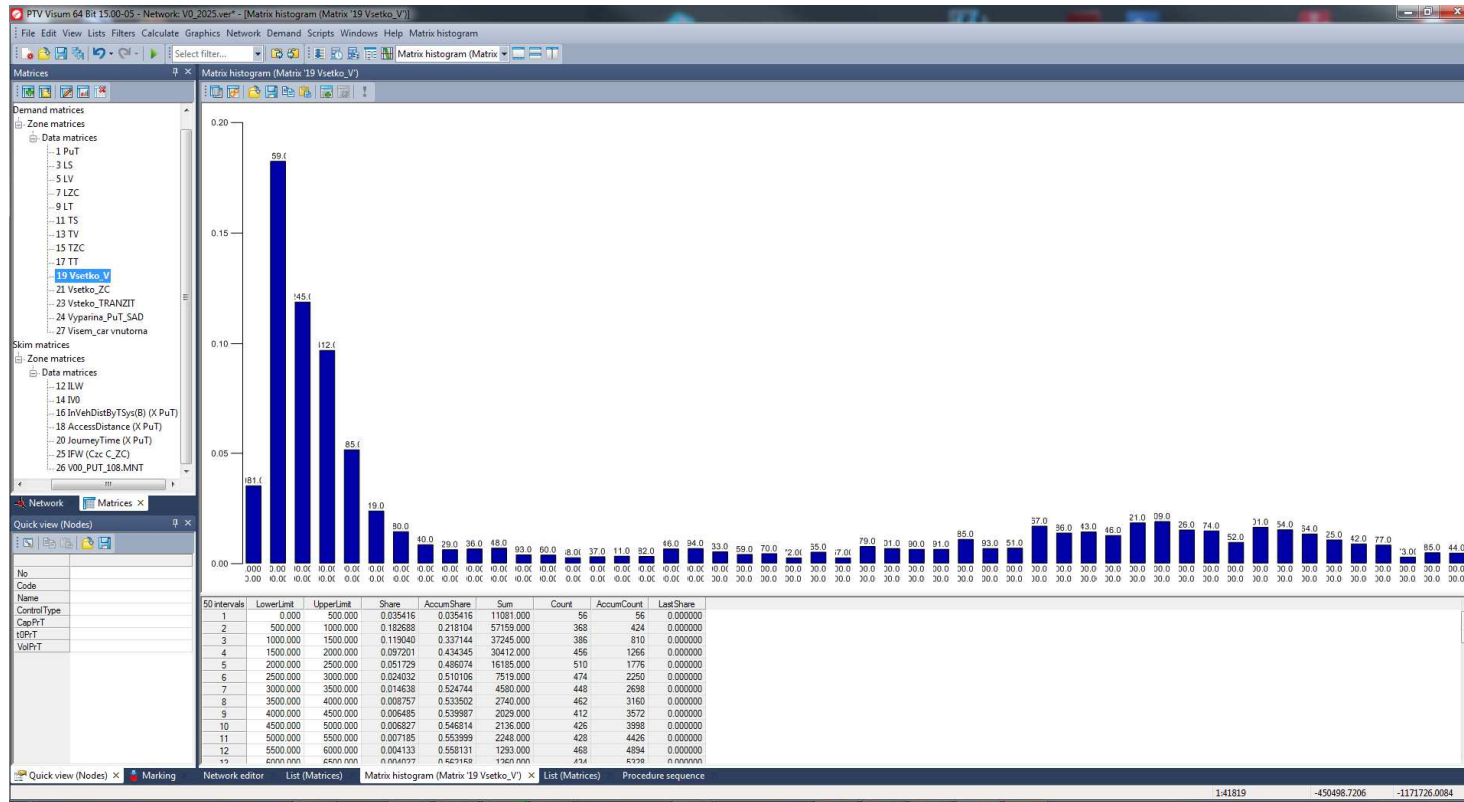
Skims

	Calculate	Save to file	Open	Skim
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	t0
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tCur
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	v0
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	vCur
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Impedance
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trip distance
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Direct distance
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AddValue 1
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AddValue 2
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AddValue 3
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AddValue-TSys
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Toll
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	User-defined

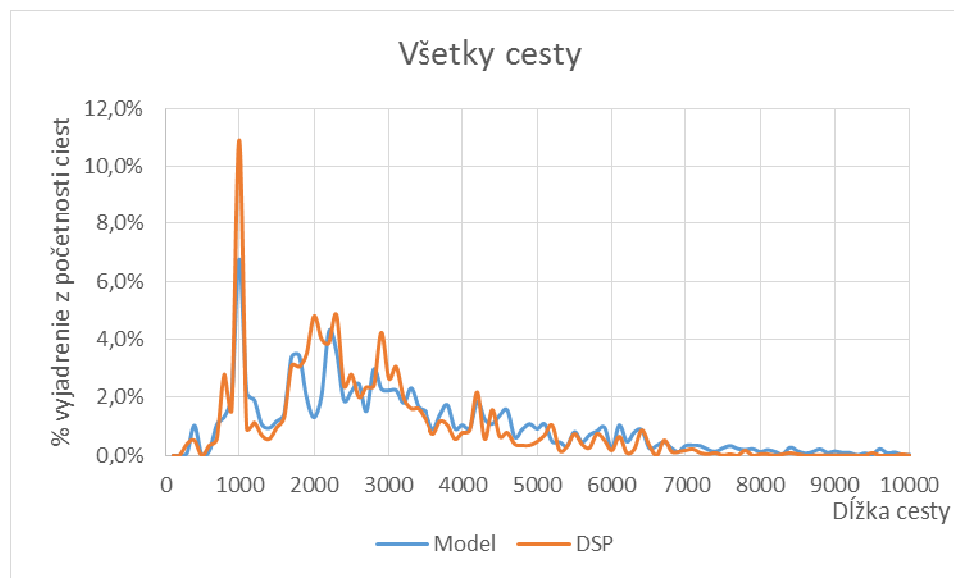
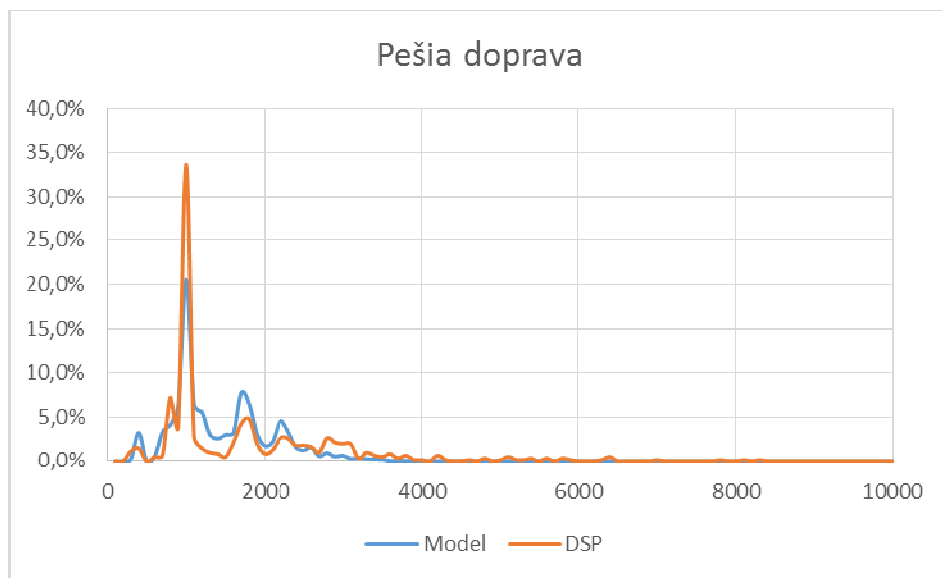
Output file
Filename: ...
Format: Format V if transport no. (Tour-based model) 4
Frame: Blank Confirm overwriting

OK Cancel

Matica prepravných vzťahov

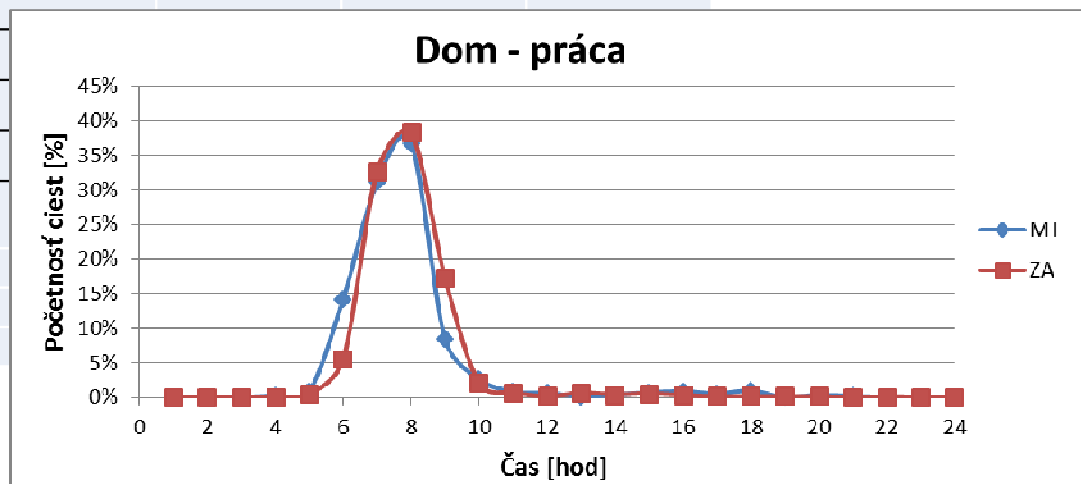


MODEL / SKUTOČNOSŤ

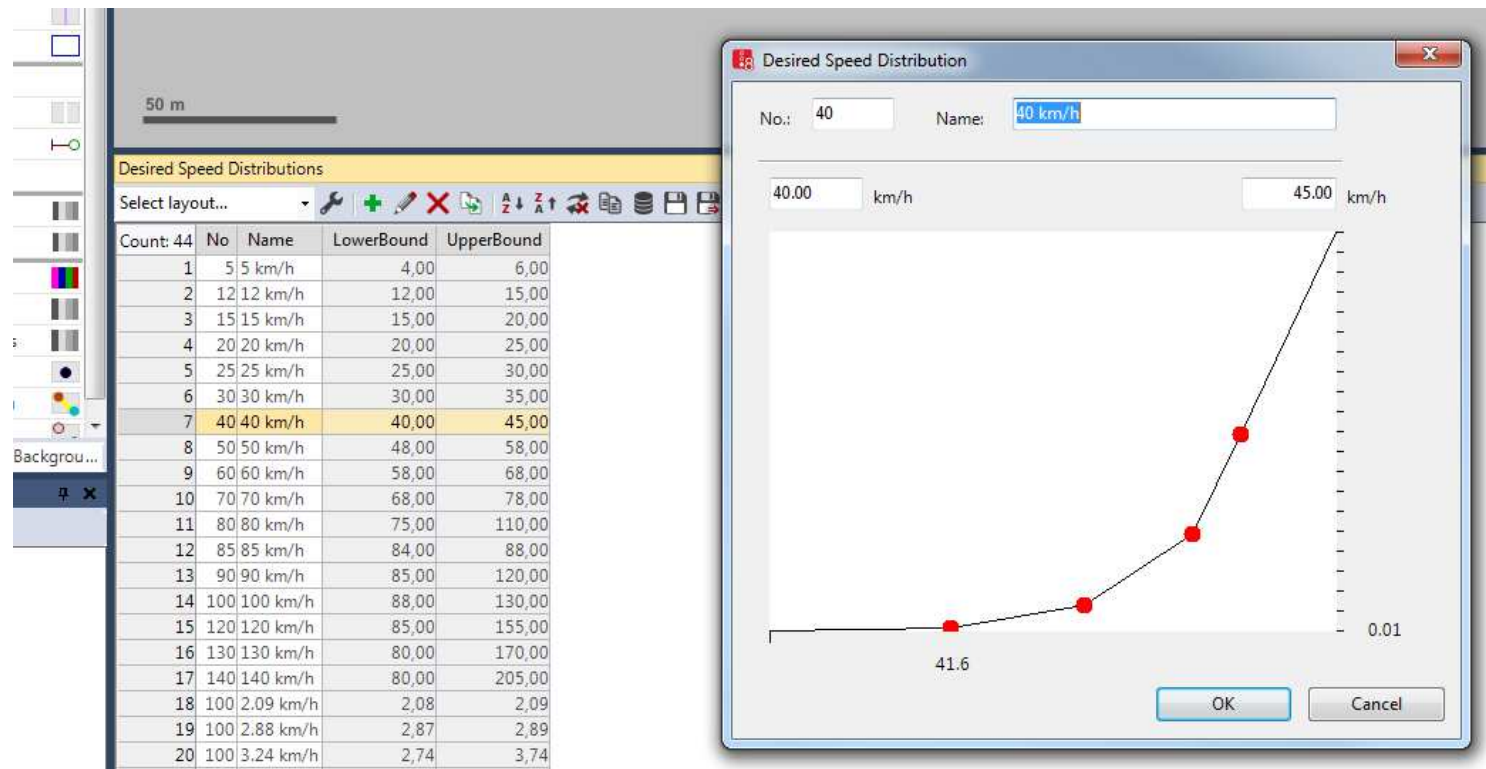


Aktivity – účely ciest

Trip	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h
	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h
	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h
DOM - DOM	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
DOM - PRÁCA	0	0	0	0				
	22	32	35	16				
	52	76	58	27				
.								
.								
.								



Nastavenie parametrov modelu



Posúdenie miery zhody

- $GEH = \sqrt{\frac{(M-C)^2}{(M+C)/2}}$

M – intenzita z modelu
G – nameraná intenzita

- GEH pre individuálne merania < 5.

Dopravné modely doma

- Dopravný model Slovenskej republiky
- Brawisimo
- Dopravný model miest:
 - Bratislava,
 - Žilina, Martin Košice.

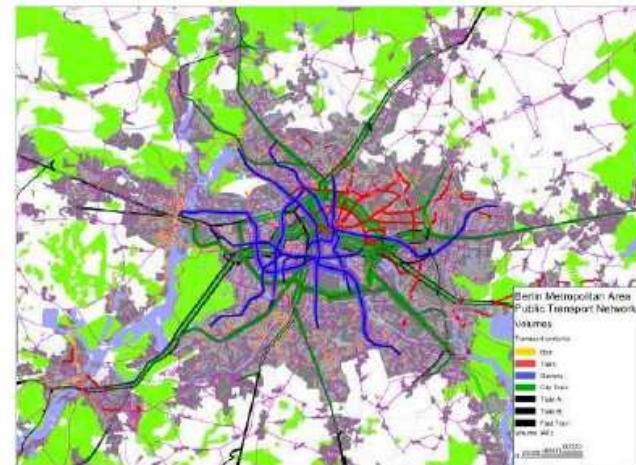
Významné projekty

- ÚPN mesta Žilina
- ÚGD mesta Žilina a Martin
- Dopravný model diaľnice D3 Žilina, Strážov – št. hr. SR/PR, pre úsek D3 Žilina, Strážov – Žilina, Brodno pre účely CBA
- AIR PROGRES – Spoločná studie pro zachování životního prostředí zaměřená na zkoumání příčin zhoršené kvality ovzduší v československém příhraničí Moravskoslezského a Žilinského kraje.
ITMS: 22420220032
- Štúdia realizovateľnosti stavby Rýchlostná cesta R2 Včeláre – Košické Olšany, DIP

Dopravné modely v zahraničí

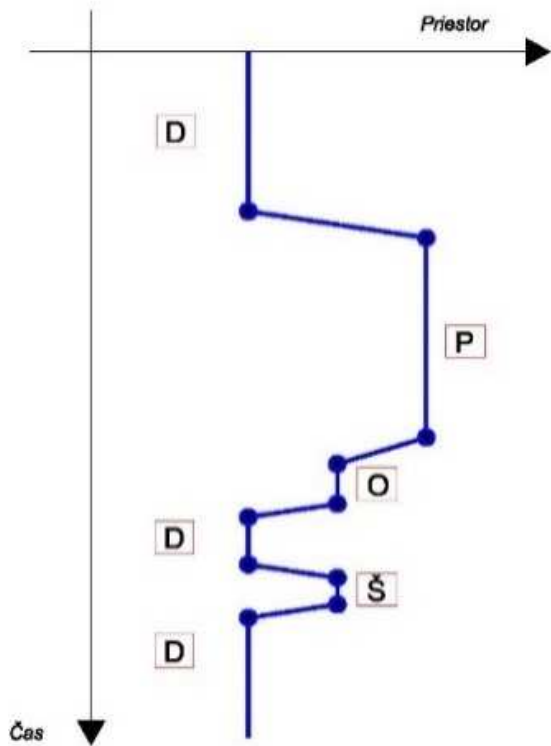
TRANSPORT MODELS PTV AG – SELECTION

- Transport Model Region Stuttgart
- Transport Model Region Munic
- Transport Model Rhein-Main (Francfort, 10 Mio Pop)
- Transport Model Berlin (5 Mio Pop)
- Transport Model Region Hanover
- Transport Model Region Cologne
- Transport Model Kanton Zürich
- Model for Transport for London (TfL)
- Transport Model for Germany (80 Mio)
- Several Models in France
- Transport Model United Arabic Emirates (8 Mio)
- Transport Model Emirate of Dubai
- Transport Model State of Qatar
- Transport Model Kingdom of Bahrain
- Transport Model for Beijing (BTRC)
- ..

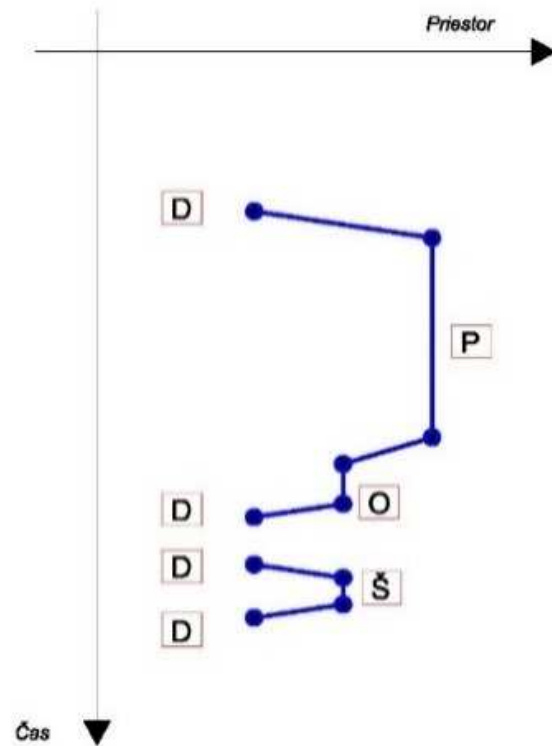


ZÁVER

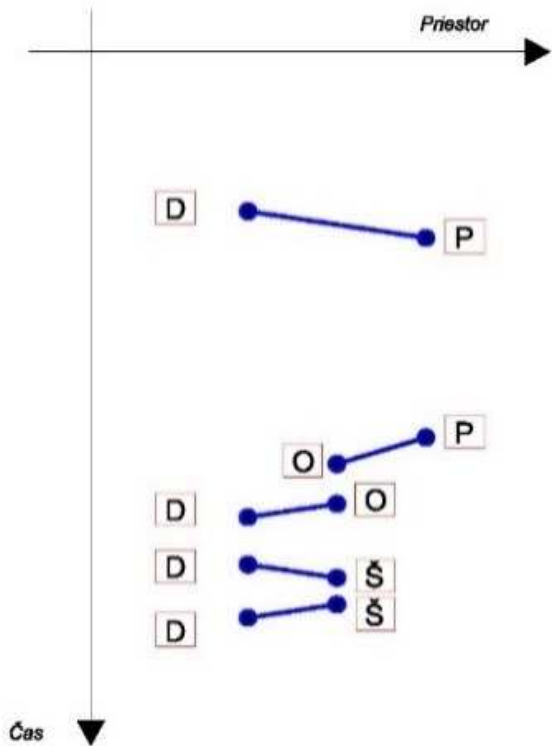
Denný priebeh



Reťazce ciest



Cesty



D - Dom P - Práca O - Obchod Š - Šport

Ďakujem za pozornosť.