



Награда из Фонда Института за геодезију и геоинформатику за најбољи мастер рад на Одсеку за геодезију и геоинформатику у школској 2013/2014. години

## ПРИМЕНА ТРАНСПОРТНЕ МРЕЖЕ И МОДУЛА „PGROUTING“ ЗА ПОТРЕБЕ РУТИРАЊА ВОЗИЛА

АЛЕКСАНДАР СЕКУЛИЋ

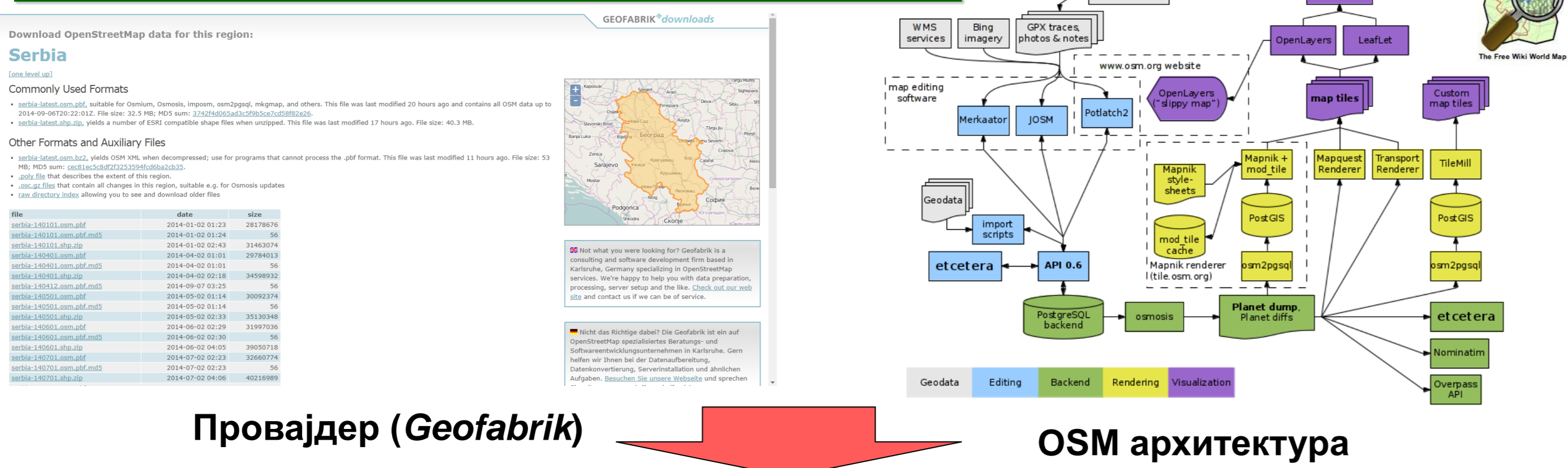
Студијски програм: Геодезија и геоинформатика  
Модул: Геоинформатика  
Уча научна област: Земљишни информациони системи  
Ментор: доц. др Жељко Цвијетиновић, дипл. инж. геод.

Основне студије уписане 2009. године  
Основне студије завршене 2012. године  
Мастер студије уписане 2012. године  
Мастер студије завршене 2014. године  
Просечна оцена 9,47  
Просечна оцена 9,72

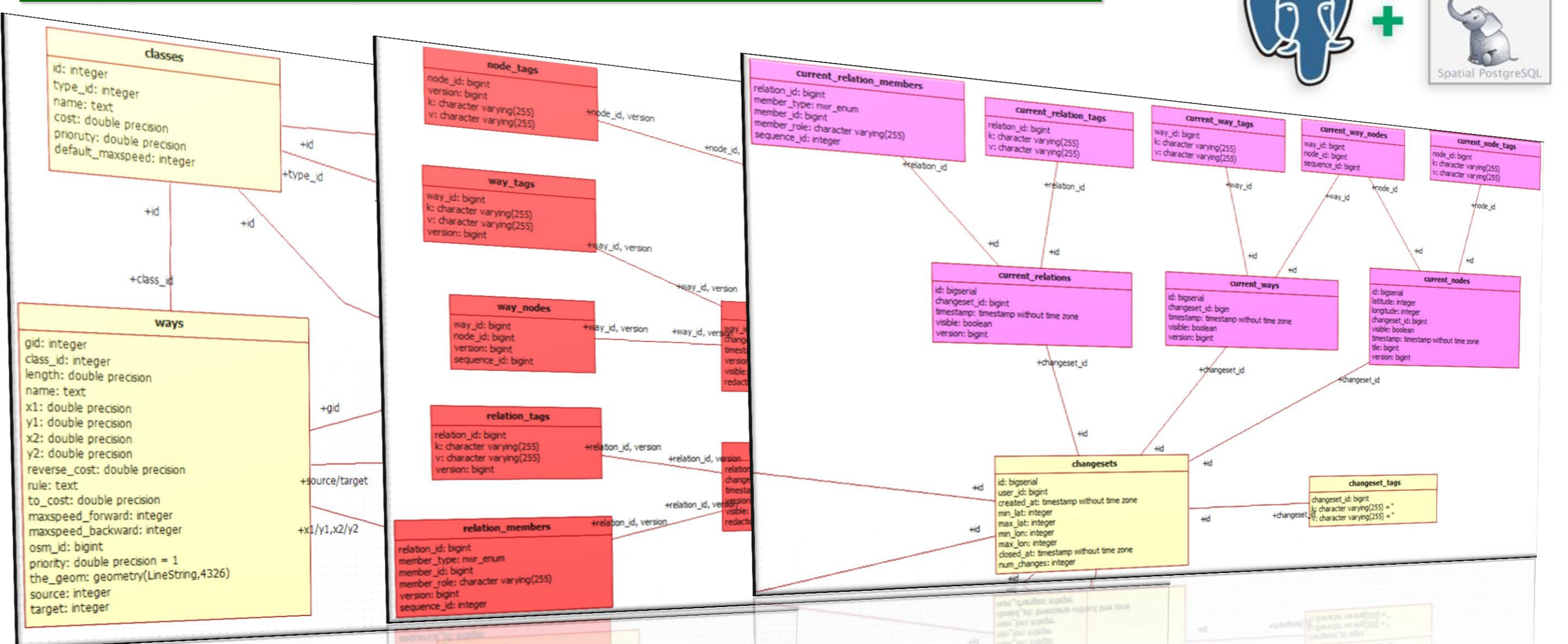
### ЗАДАТАК МАСТЕР РАДА

Описан је модел *OpenStreetMap* (OSM) података са нагласком на податке који се односе на транспортну мрежу. Приказана је библиотека *pgRouting* и њена функционалност. Дати су модели података транспортне мреже засновани на OSM подацима са нагласком на верзионирање и ажурирање података. Оцењен је квалитет OSM података за Србију поређењем са *Google* и *Bing* мапама и реалним путањама возила из система *Mobtrack:24*. Приказане су карактеристичне ГИС функције коришћењем транспортне мреже OSM података и извршено је тестирање *pgRouting* библиотеке за рутирање.

### OSM ПОДАЦИ ЗА ПОТРЕБЕ РУТИРАЊА



### МОДЕЛИ ПОДАКА ТРАНСПОРТНЕ МРЕЖЕ



Кључ (Key)	Вредност (Value)	Елемент	Опис	Приказ на мапи	Фотографија
highway	motorway		Главни пут са ограниченим приступом (аутопут) - путевни проглед (развој) са савременом супротином смеровима који омогућавају даље или више трава и додатну зауставну траку.		
highway	trunk		Надворешњи путевни у држави који нису аутопутеви (попутпутеви, путевни за моторна возила - путевни проглед (развој)).		
highway	primary		Следећи по реду најважнији путевни у држави. Постојеће путевне градове - регионални путевни.		
junction	roundabout		Кружни ток. Аутоматски се освајае тек околишњим путевима.		

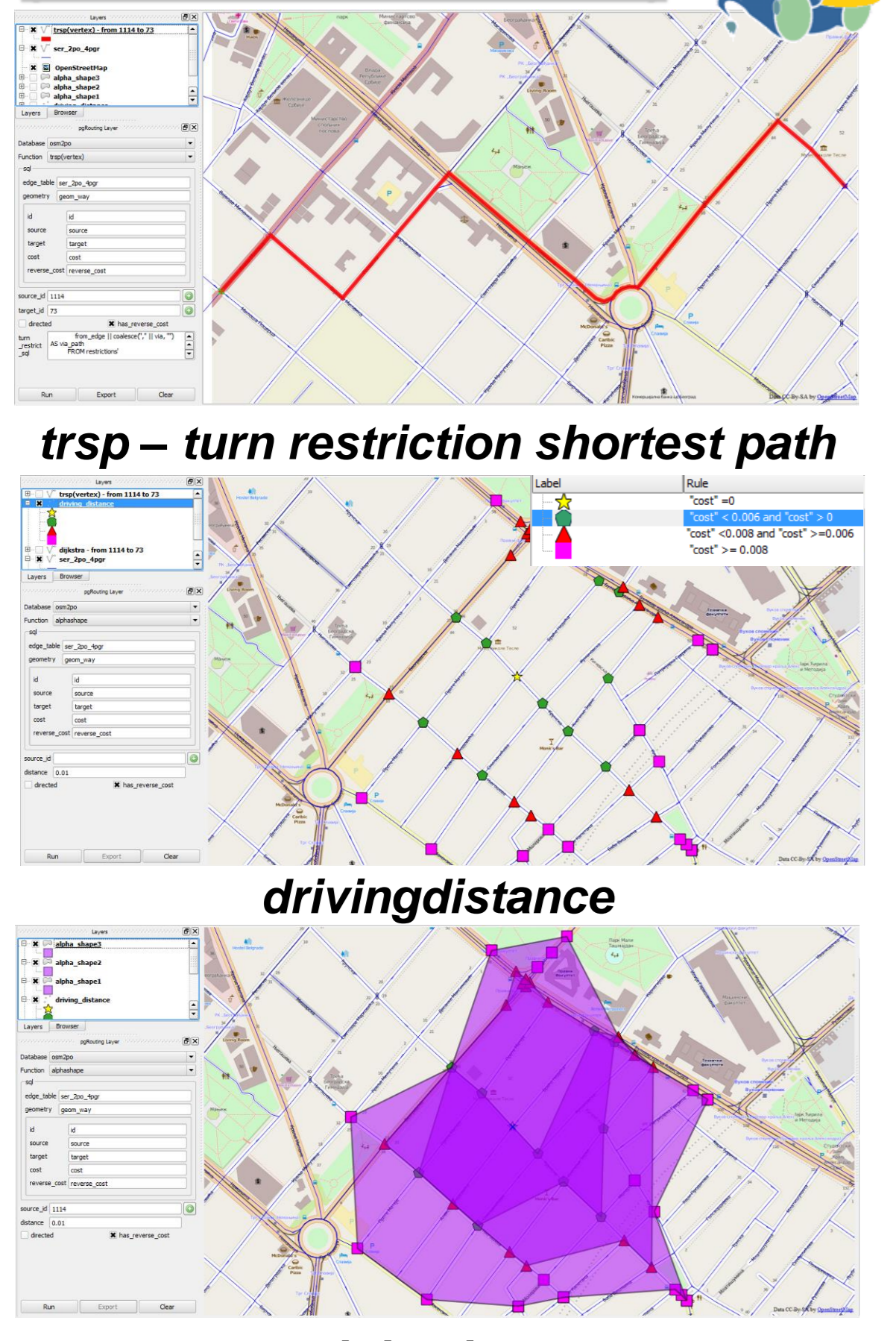
**Табела сегмента (way) погодна за pgRouting функције**

- id** – јединствени идентификатор (који није OSM идентификатор из разлога јер је OSM идентификатор типа *bigint*, а *pgRouting* захтева идентификатор типа *integer*)
- osm\_id** – јединствени OSM идентификатор који служи за добијање додатних информација о OSM сегменту
- version** – верзија OSM сегмента
- source** – јединствени идентификатор почетног чвора (који није OSM идентификатор из истог разлога као и код *id*-ја)
- target** – јединствени идентификатор крајњег чвора (који није OSM идентификатор из истог разлога као и код *id*-ја)
- cost** – тежина
- reverse\_cost** – тежина у супротном смеру
- x1** – x координата почетног чвора (*source*)
- y1** – y координата почетног чвора (*source*)
- x2** – x координата крајњег чвора (*target*)
- y2** – y координата крајњег чвора (*target*)
- geom** – геометрија сегмента

Модел	Геометрија	pgRouting	Сви OSM подаци	Историја	Ажурирање	Историа
osm2pgRouting	да	да	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ
osm2pgr	да	да	НЕ	НЕ	НЕ	НЕ
osm2pgsql	да	НЕ	НЕ	ОПЦИОНО	ДА	НЕ
simple schema	ОПЦИОНО	НЕ	ДА	ДА	ДА	НЕ
advanced schema	ОПЦИОНО	НЕ	ДА	ДА	ДА	ДА
OSM API	НЕ	НЕ	ДА	НЕ	ДА	ДА

**Преглед модела података**

### ГИС ФУНКЦИЈЕ (OSM + PGROUTING)



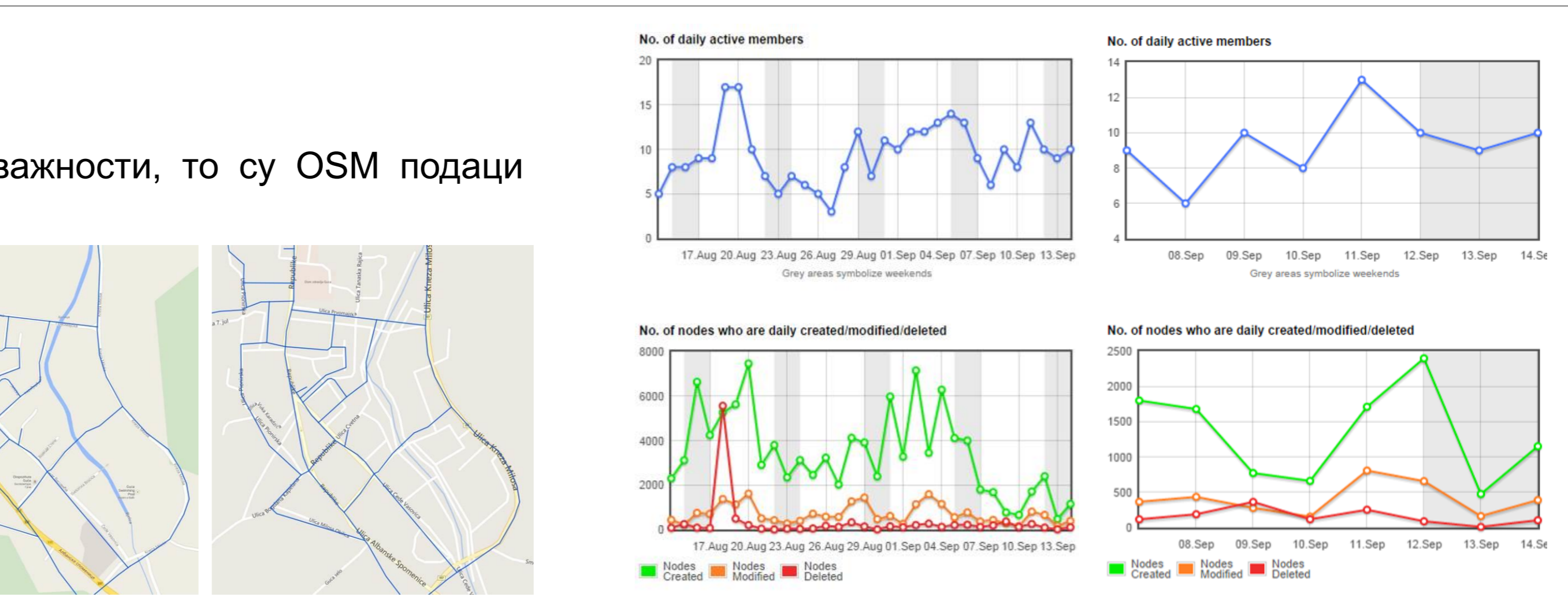
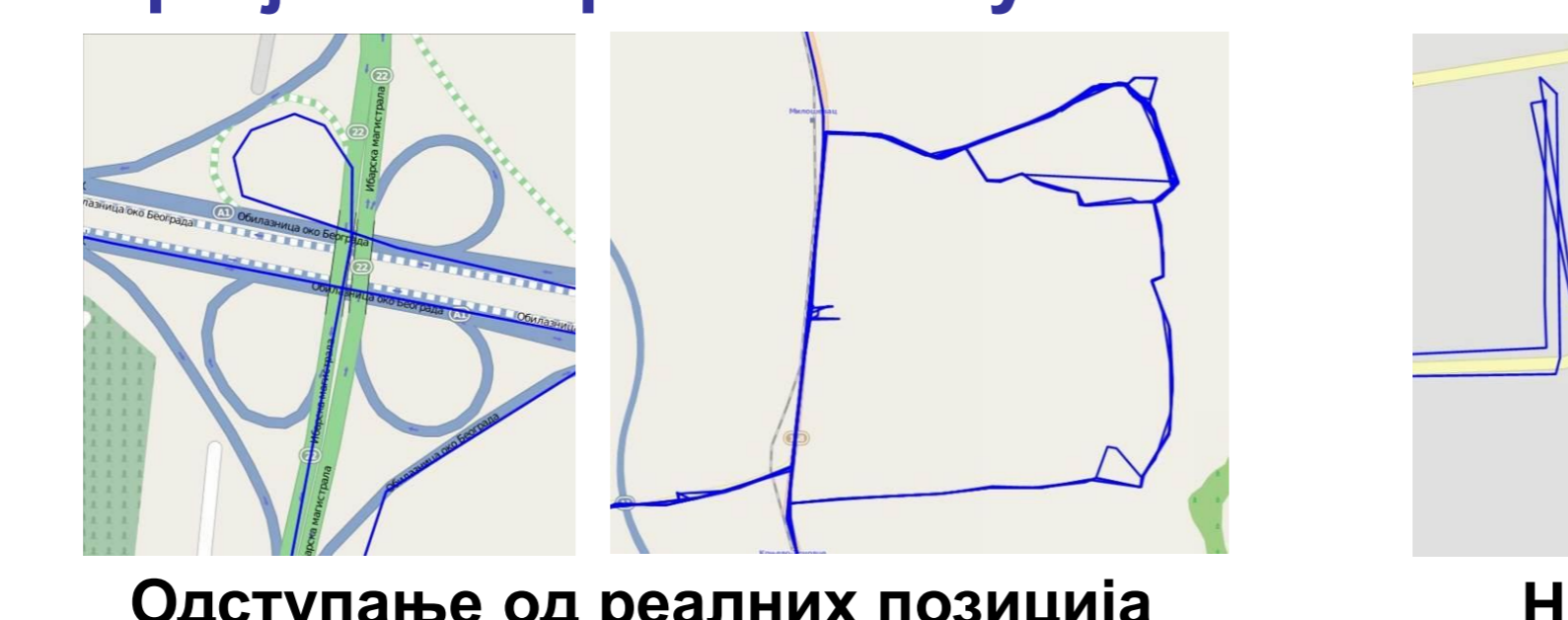
### ОЦЕНА КВАЛИТЕТА OSM ПОДАКА

#### Поређење са Google и Bing мапама

Што је насеље мање, односно, што је пут мање важности, то су OSM подаци непотпунији и мање тачни.



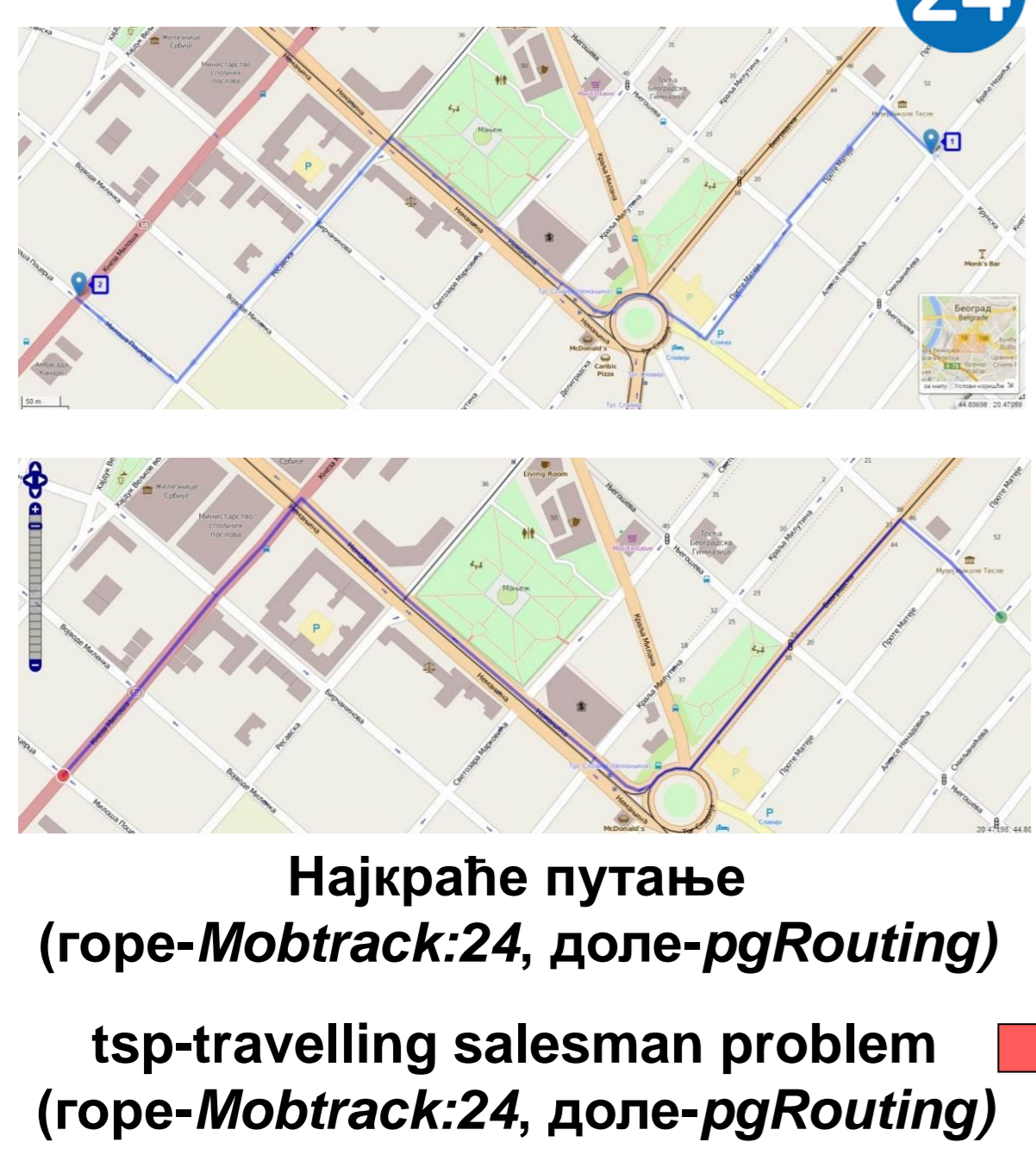
#### Поређење са реалним путањама возила из система Mobtrack:24



#### Број активних user-а (горе) и број креираних, измењених и модификованих чворова (node) по дану (доле)

Квалитет OSM података у великој мери зависи од броја корисника (*user*) који уређују OSM податке, као и од њиховог избора за која ће подручја обезбедити OSM податке. Такође, битну улогу играју и подлоге које користе *user*-и јер ће од истих зависити тачност и ажурирање OSM података.

### Поређење са рутирањем у систему Mobtrack:24



Разлика се јавља јер *Mobtrack:24* систем за праћење возила укључује рестрикције (нпр. забране скретања) у избору руте, а *pgRouting* функције (осим *trsp*) не. *pgRouting* такође не узима у обзир са које стране коловоза се тачка налази јер се рутирање врши на основу чворова (*node*).

### ЗАКЉУЧАК

Уколико је потребно направити систем за рутирање, OSM подаци и *pgRouting* библиотека представљају добру основу с обзиром на то да су *open source* решења. Међутим, стиче се утисак да OSM подаци за подручје Србије још увек нису поуздани, иако има назнака да се квалитет и комплетност побољшава:

Табеле	Србија	Хамбург	Луксембург	Словенија
current_nodes	4255	531.6	413	3333
current_relations	0.4	2.6	0.4	2.6
current_ways	331.8	114.8	66.6	204.2

#### Број нових OSM елемената по дану

Потребно је додатно модификовати функције *pgRouting* библиотеке и модел базе података да би се поштовале бар рестрикције, које су битан фактор у процесу рутирања. Још се мора порадити и на моделу базе података као и на апликацији за ажурирање и вођење историје података да би систем за рутирање био стабилан.