

Природно-математички факултет - УКИМ
"Алгоритми и примена"
Семинар (10.12.2016)

АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

дипл.инж. Елена Голубовска
Asseco SEE ДООЕЛ Македонија - Скопје
elena.golubovska@gmail.com



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Вовед

- Сеизмолошката опсерваторија (СО) при ПМФ-УКИМ ја врши сеизмолошката служба во РМ, битна за:
 - инженерската сеизмологија (земјотреси)
 - земјотресното инженерство (градежништво)
- СО ги следи сеизмичките активности преку:
 - сопствени мерни станици
 - размена со странските сродни институции
- На ниво на настани од интерес, континуираната аквизиција резултира во:
 - информативни билтени за поединечните настани
 - GSE датотеки со комплетирани сигнали за поединечните настани



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Вовед

- Макросеизмичките податоци се користат за изработка на:
 - карти на изосеисти (линии кои поврзуваат локации со ист интензитет)
 - годишни каталози на земјотреси
 - атласи (збирка на карти за дадена територија во определен период)
 - епицентрални карти (површински локации на настаните)

- Каталозите се битни за истражување на локалната сеизмотектоника и сеизмичноста.

- СО има законска обврска да доставува до Државните институции кратки прелиминарни извештаи непосредно по земјотресите, со следните податоци:
 - епицентар
 - магнитуда
 - предизвикана штета



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Инфраструктура и слабости

- Триаксијални сеизмометри на 6 локации (Скопје, Охрид, Валандово, Штип, Битола, Крушево) - со чести испади на дел од нив.
- Интернет линковите до станиците понекогаш лимитирачки фактор за пренос.
- Пренос со 20S/s (спектар до 10Hz) наместо 100S/s (спектар до 50Hz) поради предефиниран филтер во процесирачкиот софтвер.
- Податочни stream-ови од странските партнери - не секогаш оперативни.
- Локално чување на податоците во персонални компјутери:
 - конечен капацитет
 - без fault-толеранција
 - рачно повремено преземање на податоците
- Мерна опрема (сеизмометар, дигитален снимач, батерии) која бара континуирано техничко одржување.



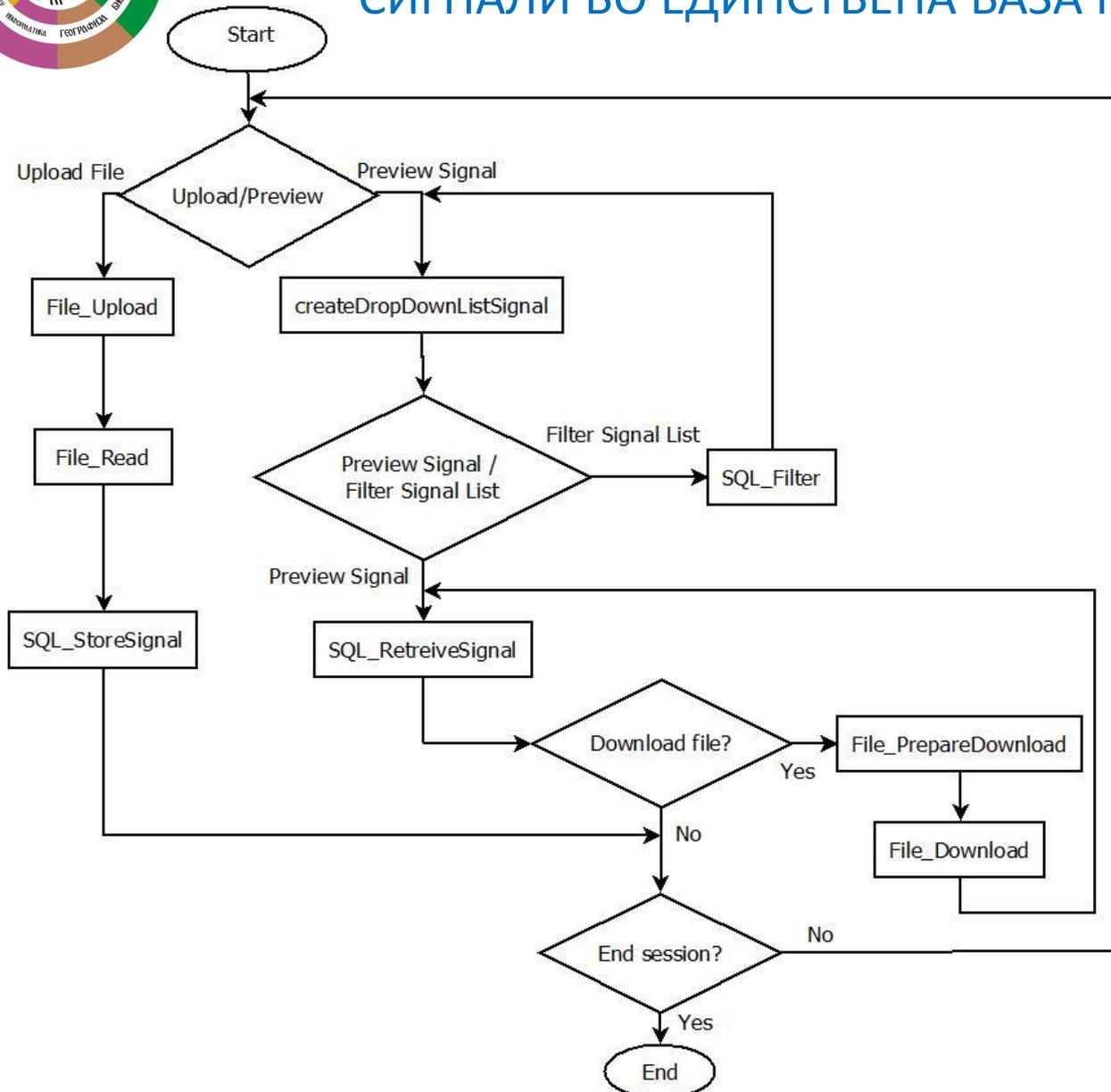
АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Цели на решението

- Со модерните расположливи ИТ технологии се адресираат двата суштински аспекти:
 1. Систематизација на огромна континуирано растечка количина податоци:
 - во база на податоци → наспроти податочен репозиториум
 - доверлива статистичка обработка → без човечки превиди
 2. Виртуелен локациски слободен WEB пристап кон базата:
 - на сервер → доверлив хардвер
 - серверска WEB апликација → пристап преку најобичен пребарувач
 - можност за fault-толерантност → серверска редунданса
 - можност за дистрибуираност на базата



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ



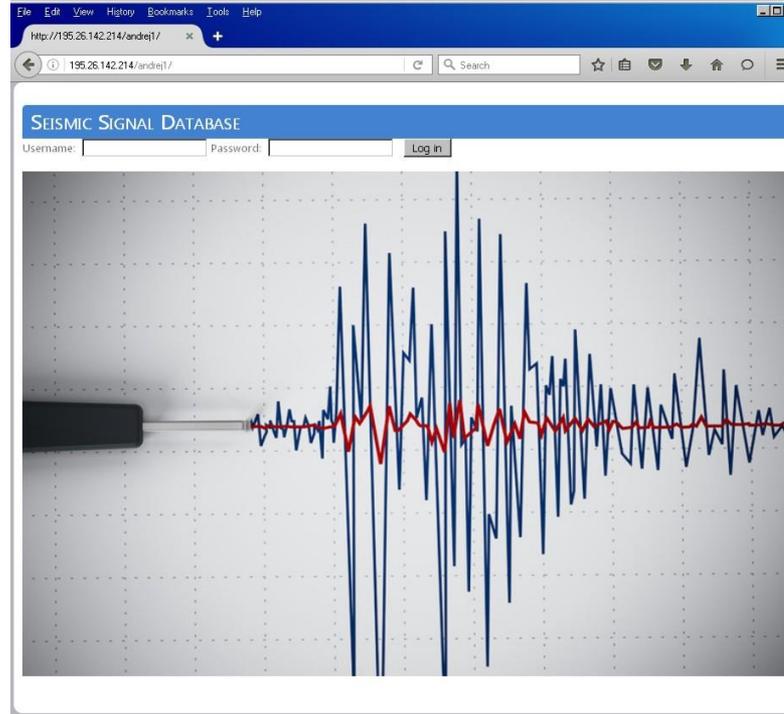
**Концепт на
техничко решение**



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Имплементирани технологии

- Microsoft Visual Studio 2013
- ASP.NET 4.5
- Microsoft SQL Server Express 2014
- National Instruments Measurement Studio 2015





АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Прикачување (upload) на сигнали

- Бара максимални привилегии (uploader).
- Ги содржи следните операции:
 - прикачување на GSE 1.0 датотека во серверскиот репозиториум
 - парсирање на GSE датотеката - сигнал по сигнал
 - препознавање на матичните податоци на сигналот
 - парсирање на семплите (одбиороците) на сигналот во листа
 - проверка за дупликат на сигналот пред запис во база
 - запис во базата

51

File uploaded!

Hello egolubovska

SEISMIC SIGNAL DATABASE

Home Upload Signals Preview Signals Log out

General info signals

Upload file

Browse... FNA_140107_2229.GSE

Upload chosen file



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Прикачување (upload) на сигнали

➤ Модуларни функции:

- *File_Upload*
- *Read_File*
- *SearchForString*
- *ParseSignal*
 - ✓ *ParseSignalHeader*
 - ✓ *ParseSignalData*
- *SQL_StoreSignal*
 - ✓ *SQL_CheckSignalDuplicate*
 - ✓ *SQL_InsertSignalHeader*
 - ✓ *SQL_InsertSignalXML*

➤ Класа *Signal* за сместување на податоците од еден сигнал.



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Парсирање на GSE датотека

- Формат дефиниран од GSETT-3 групата (Group of Scientific Experts Thirsd Tech.Test)
 - структурирање на податоците за автоматизирана размена
 - нема интегрален header за сигналите → се надоврзуваат без лимит
 - секој сигнал има свој header - матичните податоци
 - маркери → "**WID1**" <header> "**DAT1**" <signal samples> "**CHK1**"

Format entries of the GSE1 header lines WID1

```
*line 1 pos 01-04: must be WID1
*line 1 pos 06-13: start date yyyyddd, yyyy = year,
*line 1 pos 15-16: start hour, format %2d (C-syntax)
*line 1 pos 18-19: start minute, format %2d (C-syntax)
*line 1 pos 21-22: start second, format %2d (C) or
*line 1 pos 24-26: start millisecond, format %3d (C)
*line 1 pos 28-35: number of samples, format %8d (C)
*line 1 pos 37-42: station name, maximum 6 characters
*line 1 pos 44-51: channel ID, maximum 8 characters
*line 1 pos 53-54: channel name, 2 chars, e.g. SZ,
*line 1 pos 56-66: sample rate, format %11.7f (C) or
*line 1 pos 68-73: system type, max. 6 chars, unused
*line 1 pos 75-78: data format type, 4 chars, e.g.
*line 1 pos 80 : differencing flag, values 0,1 or
*line 2 pos 01-09: calibration gain, format %9.6f (C)
*line 2 pos 10 : units of motion for cal. gain, 0
*line 2 pos 11-17: calibration period, format %7.4f (C)
*line 2 pos 19-27: station latitude, format %9.4f (C)
*line 2 pos 29-37: station longitude, format %9.4f (C)
*line 2 pos 39-47: station elevation, format %9.4f (C)
*line 2 pos 49-57: depth of sensor, format %9.4f or
*line 2 pos 59-65: beam azimuth, format %7.2f or f7
*line 2 pos 67-73: beam slowness, format %7.2f, f7
*line 2 pos 75-80: horizontal orientation, format %
```

```
WID1 2014007 22 52 54 117 9492 FNA FNAHZ HZ 100.0000022
INTV 00 1.0000001 -1.0000 40.7838 21.3820 750.0000 -999.0000
-1.00 -1.00 -1.00 DAT1 146 140 149 143 137 140 146 1490 141 137 144
149 140 131 146 1480 138 140 137 143 138 140 145 1420 139 142 159 155 152
155 150 1490 136 133 160 157 141 157 169 1650 160 156 161 169 161 159 168
1700 169 164 170 170 160 171 180 1810 180 182 185 180 189 202 199 1920
196 201 209 212 201 212 211 1980 197 202 208 197 203 217 226 2220 212 215
...
-190 -3 -12 -5 -2 -3 3 -10 -40 8 -4 -8 -3 -3 -2 0 00 0 1 8 12 16 10 6 220
19 13 20 21 17 14 11 230 28 14 13 27 27 13 13 50 18 19 4 25 34 35 27 260
34 33 24 28 40 32 31 310 37 33 31 37 35 39 28 390 54 47 50 47 54 57 44
490 54 54 56 54 60 59 57 550 50 58 57 46 56 58 52 530 48 51 46 41 45 44
42 390 40 35 27 38 40 38 43 360 37 30 21 27 18 8 18 230 15 20 28 28 18 11
18 160 4 -1 5 7 3 0 5 110 3 -5 3 -5 -16 -16 -19 -190 -28 -29 -24 -20 -26
-31 -22 -220 -30 -35 -28 -24 -32 -32 -29 -350 -36 -44 -30 -48 -57 -55 -44
-500 -50 -54 -55 -50 -70 -63 -51 -560 -45 -58 -56 -480 CHK1 340000
```

(* = used by SH/SHM)



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Парсирање на GSE датотека

➤ Ефикасно:

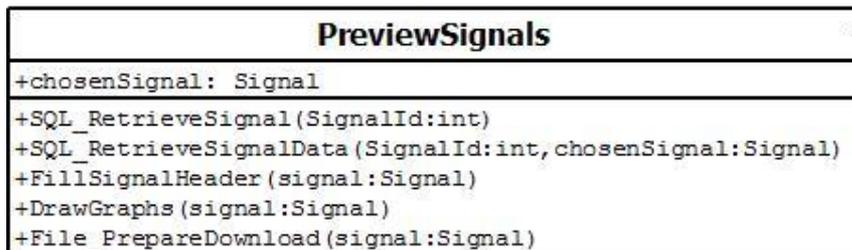
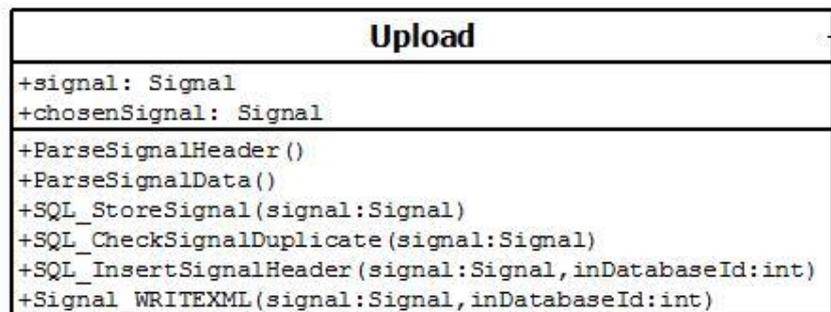
- директно на диск
- минимални бајт-секвенци





АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

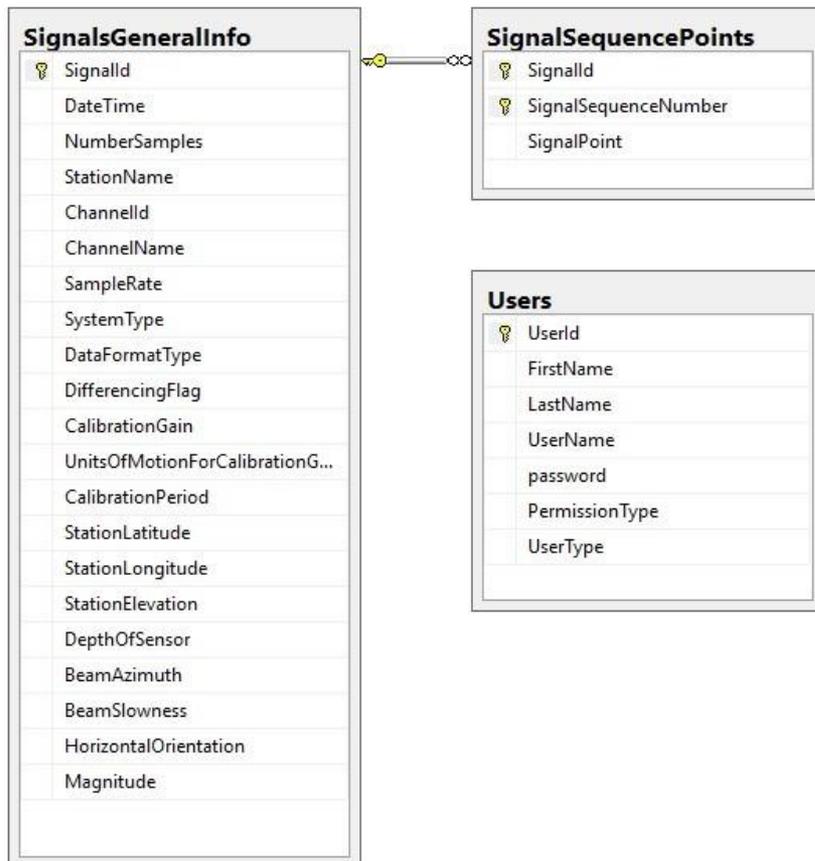
Signal – класен дијаграм



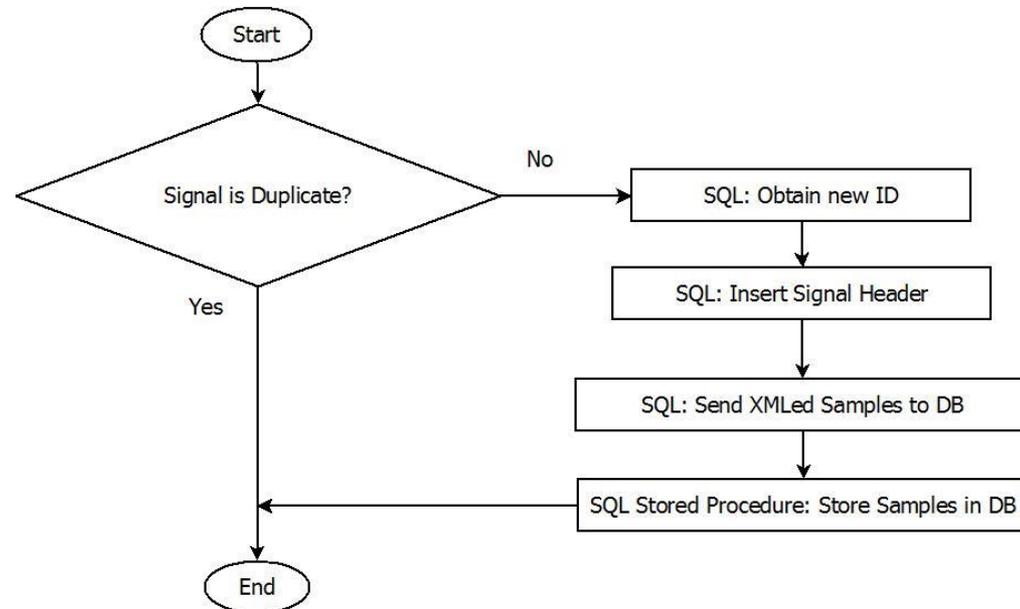


АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

SQL конфигурација



- Запишување на сигнал во база:
 - store signal header
 - samples → XML
 - SQL stored procedure → DB





АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Приказ и преземање на сигнали

- За преглед на сигналите потребни се привилегии на previewer
- За преземање на сигналите потребни се привилегии на downloader
- Ги содржи следните операции:
 - избирање опции за SQL филтрирање на сигналите
 - парсирање и формирање на select-от за изборот на сигналите
 - формирање листа на сигнали за преглед
 - приказ на сигналот со матични податоци и неговиот спектар
 - опционално преземање (download) на тековниот сигнал



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Hello egolubovska

SEISMIC SIGNAL DATABASE

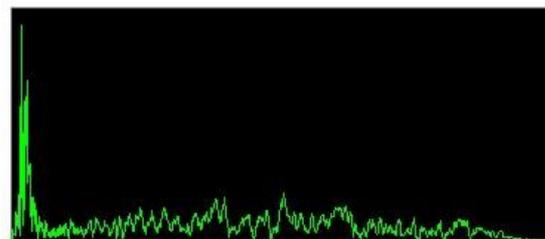
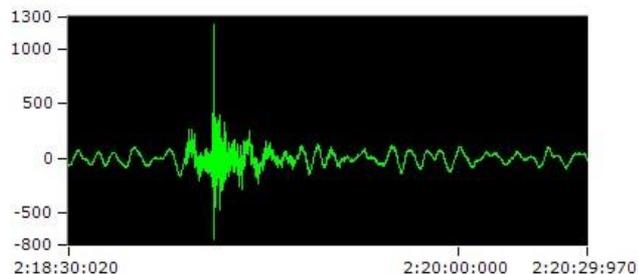
Home Upload Signals Preview Signals Log out

Select signal:

FILTER

Magnitude < => Unit:
 Station Name Date < = >

Apply Filter



Date & Time:	<input type="text" value="10/8/2014 2:18:30 AM"/>	Station Name:	<input type="text" value="BARS"/>	Channel ID:	<input type="text" value="BARSBZ"/>
Channel Name:	<input type="text" value="BZ"/>	Data Format Type:	<input type="text" value="INTV"/>		
Number of samples:	<input type="text" value="2400"/>	Calibration Gain:	<input type="text" value="1"/>	Sensor depth:	<input type="text" value="-999"/>
Sample Rate:	<input type="text" value="19.9999997"/>	Calibration period:	<input type="text" value="-1"/>	Beam Azimuth:	<input type="text" value="-1"/>
System Type:	<input type="text" value=""/>	Station Latitude:	<input type="text" value="42.82"/>	Beam Slowness:	<input type="text" value="-1"/>
Differencing Flag:	<input type="text" value="0"/>	Station Longitude:	<input type="text" value="21.825"/>	Horizontal Orientation:	<input type="text" value="-1"/>
Unit:	<input type="text" value="1"/>	Station Elevation:	<input type="text" value="392"/>	Magnitude:	<input type="text" value="1231"/>

Download Signal



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Приказ и преземање на сигнали

➤ Модуларни функции:

- *createDropDownListSignal*
- *SQL_RetrieveSignalIDs*
 - ✓ *SQL_Filter*
- *SQL_RetrieveSignal*
- *File_PrepareDownload*
- *File_Download*

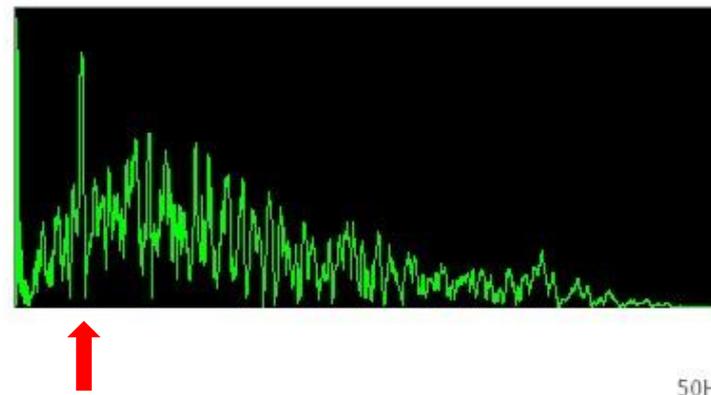
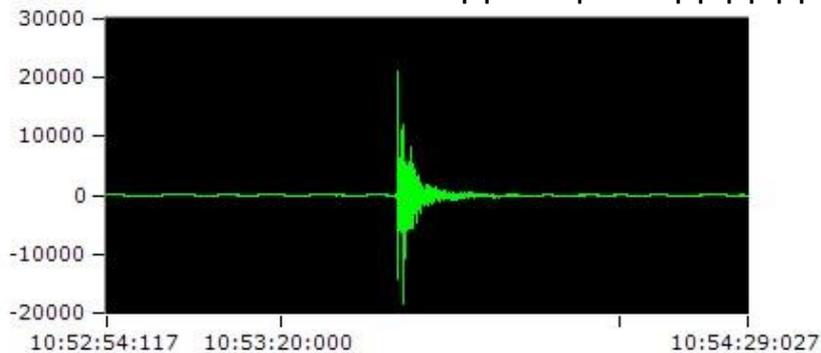


АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Приказ и преземање на сигнали

➤ Изборот на сигнал од SQL филтрираната листа ги дава неговите:

- временски приказ (waveform)
- спектар (фреквентен состав со FFT)
- матичните податоци со додадена магнитуда



Date & Time:	<input type="text" value="1/7/2014 10:52:54 PM"/>	Station Name:	<input type="text" value="FNA"/>	Channel ID:	<input type="text" value="FNAHZ"/>
Channel Name:	<input type="text" value="HZ"/>	Data Format Type:	<input type="text" value="INTV"/>		
Number of samples:	<input type="text" value="9492"/>	Calibration Gain:	<input type="text" value="1"/>	Sensor depth:	<input type="text" value="-999"/>
Sample Rate:	<input type="text" value="100.0000022"/>	Calibration period:	<input type="text" value="-1"/>	Beam Azimuth:	<input type="text" value="-1"/>
System Type:	<input type="text"/>	Station Latitude:	<input type="text" value="40.7838"/>	Beam Slowness:::	<input type="text" value="-1"/>
Differencing Flag:	<input type="text" value="0"/>	Station Longitude:	<input type="text" value="21.382"/>	Horizontal Orientation:	<input type="text" value="-1"/>
Unit:	<input type="text" value="1"/>	Station Elevation:	<input type="text" value="750"/>	Magnitude:	<input type="text" value="21073"/>



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Селектирање на сигнали

- Флексибилно SQL филтрирање на сигналите според клучните идентификатори:
 - магнитуда и физикална природа на сигналот (DIS, VEL, ACC)
 - уникатно име на мерната станица
 - датум на настанот

FILTER

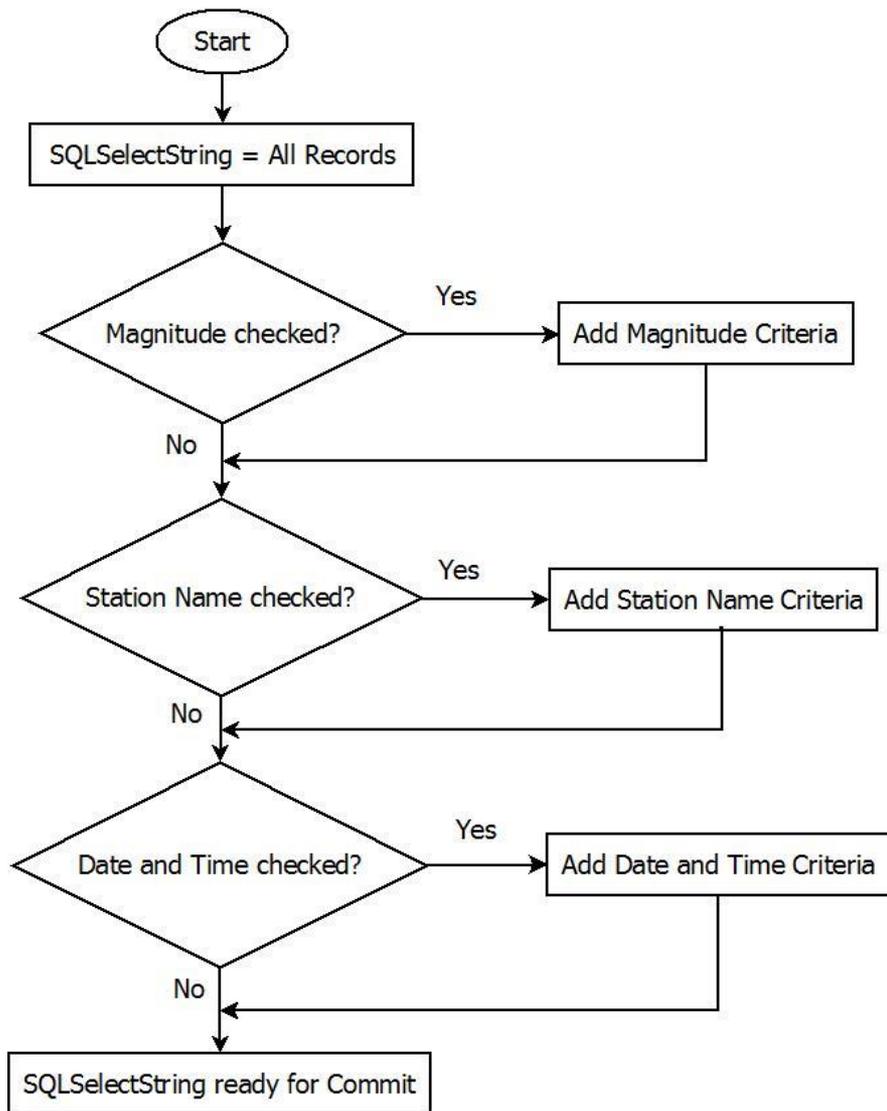
Magnitude < = > Unit ▾

Station Name Date < = > 

Apply Filter



АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ



Селектирање на сигнали

FILTER

Magnitude < = > Unit
 Station Name Date < = >

```
--  
BARSBE_10/8/2014 2:18:30 AM  
BARSBN_10/8/2014 2:18:30 AM  
BARSBZ_10/8/2014 2:18:30 AM  
SKOBE_10/8/2014 2:18:30 AM  
SKOBN_10/8/2014 2:18:30 AM  
SKOBZ_10/8/2014 2:18:30 AM  
ZATKHE_10/8/2014 2:18:30 AM  
ZATKHN_10/8/2014 2:18:30 AM  
ZATKHZ_10/8/2014 2:18:30 AM  
STIPSE_10/8/2014 2:18:30 AM  
STIPSN_10/8/2014 2:18:29 AM  
STIPSZ_10/8/2014 2:18:30 AM  
BEYEZ_10/8/2014 2:18:30 AM  
KKBHE_10/8/2014 2:18:30 AM  
KKBHN_10/8/2014 2:18:30 AM  
KKBHZ_10/8/2014 2:18:30 AM  
VAYBE_10/8/2014 2:18:30 AM  
VAYBN_10/8/2014 2:18:29 AM  
VAYBZ_10/8/2014 2:18:29 AM
```

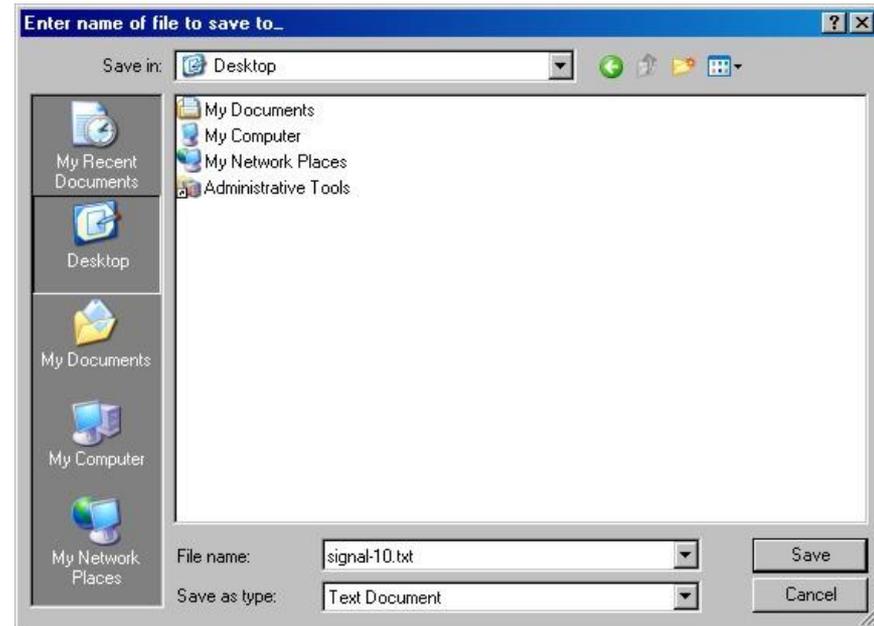
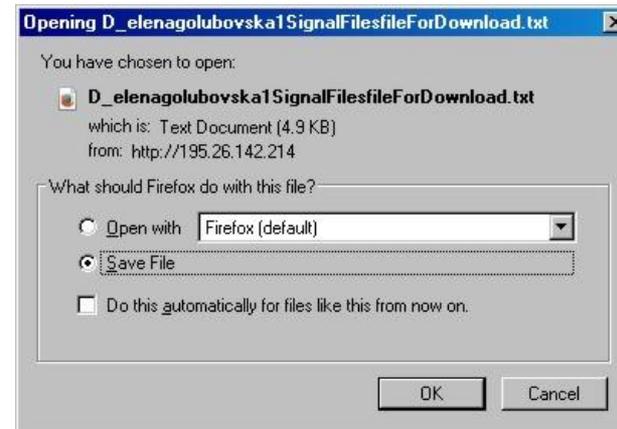


АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

```
signal-10.txt - Notepad
File Edit Format View Help
Signal 10/8/2014 2:18:30 AM_BARS_BZ
Date and time = 10/8/2014 2:18:30 AM
Number of samples = 2400
Station Name = BARS
Channel Id = BARSBZ
Channel Name = BZ
Sample Rate = 10/8/2014 2:18:30 AM
System type =
Data Format Type = INTV
Differencing Flag = 0
Calibration Gain = 1
Units of Motion for Calibration = 1
Calibration Period = -1
Station Latitude = 42.82
Station Longitude = 21.825
Station Elevation = 392
Depth of sensor = -999
Beam Azimuth = -1
Beam Slowness = -1
Horizontal Orientation = -1

Samples
*****
-64
-70
-71
-68
-68
-68
-69
-62
...
...
39
35
33
33
13
6
3
-3
-4
-9
-14
*****
End of signal
```

Преземање на сигнал





АЛГОРИТМИ ЗА ОРГАНИЗИРАЊЕ НА СЕИЗМОЛОШКИ СИГНАЛИ ВО ЕДИНСТВЕНА БАЗА НА ПОДАТОЦИ

Дискусија

- Успешна имплементација на модерните информатички технологии за:
 - систематизирање на база на огромна и постојано растечка количина сигнали
 - WEB апликација за интернет пристап до базата
- Имплементирани функционалности:
 - ефикасно модуларизирање на кодот во (reusable) функции
 - доверлив трансфер на датотеки кон/од серверот преку интернет
 - ефикасно парсирање со минимален трошок на меморија и дисков пристап
 - ефикасна имплементација на процесирачка функционалност (FFT)
 - многукратно забрзување на записот на семплите (типично 10.000 ~ 20.000) на сигналот со stored procedure
 - флексибилно SQL филтрирање на записите за сите потенцијални барања
- Натамошен развој:
 - функции за диференцирање и интегрирање за комплетирање на DIS/VEL/ACC
 - дистрибуирање на редунданса за потребите на fault-толерантноста