

DELOVANJE POTRESNIH OPAZOVALNIC V LETU 2005

SEISMIC STATIONS OPERATION IN 2005

**Izidor Tasič, Marko Mali, Matjaž Gostinčar, Igor Pfundner,
Peter Sinčič, Jože Prosen**

Povzetek. V prispevku so podani rezultati analize delovanja državne mreže potresnih opazovalnic v letu 2005. Programska oprema, ki smo jo razvili v letu 2005, na osnovi statusnih podatkov analizira delovanje posamezne potresne opazovalnice. Zanimalo nas je število izpadov posamezne potresne opazovalnice glede na trajanje izpada, predvsem število tistih izpadov, ki so trajali več kot 2 uri, saj v takem primeru že lahko pride do izgube podatkov. Za najdaljše izpade posamezne potresne opazovalnice smo podali tudi njihove vzroke. Izračunali smo skupno trajanje izpadov posamezne potresne opazovalnice glede na določen časovni interval ter skupno trajanje izpadov posamezne potresne opazovalnice v določenem mesecu. Podali smo tudi število in datume nastopa ponovnih zagonov zajemalne enote Quanterra 730. Kot primer podajamo rezultate analize delovanja potresne opazovalnice Gorjuše (GORS). Kot zanimivost so podani tudi skupni rezultati, ki nazorno podajajo delovanje oziroma izpade celotne državne mreže potresnih opazovalnic v letu 2005, ki smo jo razdelili na opazovalnice, ki komunicirajo preko najete linije in opazovalnice, ki komunicirajo preko GSM terminala.

Abstract. In this paper, the results of analysis of operation for seismic network of Slovenia in the year 2005 are presented. We developed a software program, which is capable to produce the results of analysis of operation, on basis of status data, for particular seismic station. We were especially interested in the number and lengths of out-of-operation periods (especially of those which were longer than two hours – possible loss of seismic data) for particular seismic station. We calculated the number of fixed length out-of-operation periods for particular seismic station and the sum of out-of-operation period in each month of operation for every seismic station. Furthermore, an analysis of causes for the longest out-of-operation periods for particular seismic station was made. Moreover the numbers and dates of appearance of Quanterra 730 datalogger resets are presented. In this work, as an example, only the results of analysis of operation for seismic station Gorjuše (GORS) are presented. Moreover, an overview of analysis of operation for Slovenia National seismic network, which was classified to seismic stations which transmit data using dial up line and to those which transmit data using a GSM terminal, is presented in a figure and table form.

Uvod

Potresne opazovalnice državne mreže potresnih opazovalnic so opremljene z zajemalno enoto Quanterra 730 (Q730) in seizmometrom Guralp CMG 40T. Enota Q730 skrbi za zajem seizmičnih podatkov iz seizmometra, pretvorbo teh podatkov v digitalno obliko in za opremljanje podatkov z natančnim časom preko GPS sistema. Po pripravi podatkov zajemalna enota izvede kompresijo podatkov (brez izgube informacije) ter jih v pošlje v središče za obdelavo podatkov (SOP) v Ljubljani. Prenos poteka na osnovi TCP/IP protokola. Izmenjava podatkov poteka v realnem času. V kolikor pride do izpada na komunikaciji, Q730 shrani podatke na interni spomin, ki je v obliki krožnega pomnilnika. Če je izpad predolg, se starejši podatki v krožnem pomnilniku nadomestijo z novimi in tako pride do izgube podatkov. Proizvajalci opreme zagotavljajo dve uri (odvisno od kompresije podatkov) dovoljenega izpada na komunikacijah. Q730 v statusno log datoteko zabeleži vsako spremembo v zvezi z delovanjem sistema (prekinitev oziroma vzpostavitev komunikacije, spremembe podatkov v zvezi z GPS-om, ...). To datoteko štirikrat na dan

uvozimo iz pomnilnika Q730 v SOP. V primeru daljšega izpada na komunikacijah, oziroma če pride do izpada napajanja na Q730, so te statusne datoteke izgubljene. Izgubljene podatke o delovanju sistema v takem primeru lahko nadomestimo s podatki, ki jih dobimo s stalnim preverjanjem komunikacije posamezne potresne opazovalnice iz središča za obdelavo podatkov.

Prekinitve delovanja potresnih opazovalnic

Analizo smo naredili na osnovi podatkov o delovanju posamezne potresne opazovalnice v letu 2005, ki se nahajajo v statusnih datotekah posamezne potresne opazovalnice (datoteke z interno oznako 'log') in statusnih datotekah, ki jih dobimo v SOP (datoteke z interno oznako 'ping' in 'latency'). V primeru, ko podatki v statusnih log datotekah niso bili podani za celo leto, smo analizo naredili na osnovi statusnih 'ping' datotek. To predvsem velja za potresne opazovalnice z GSM komunikacijo.



Slika 1. Shematski prikaz programa za analizo delovanja potresnih opazovalnic.

Figure 1. Scheme of software program for seismic stations operation analysis.

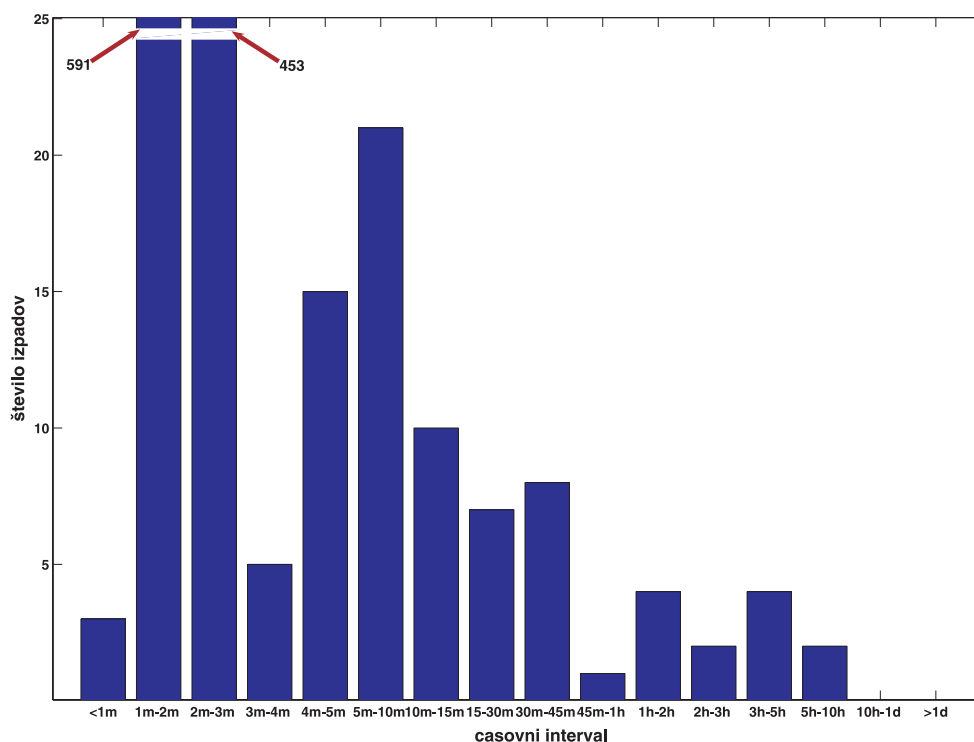
Naredili smo programsko opremo (shema je prikazana na sliki 1), ki na osnovi omenjenih podatkov analizira delovanje posamezne potresne opazovalnice, pri čemer nas je zanimalo predvsem število izpadov posamezne potresne opazovalnice ter trajanje posameznega izpada. Izračunali smo skupno trajanje izpadov posamezne potresne opazovalnice glede na določen časovni interval ter skupno trajanje izpadov posamezne potresne opazovalnice v določenem mesecu. V primeru, ko v določenem krajšem časovnem obdobju pride do večkratnega izpada na komunikacijah, lahko zaradi omejitve pretoka informacije pride do izgube podatkov (programska oprema pošilja vedno iste podatke). V tem primeru pride do tako imenovanih pogojnih izpadov. S tem izrazom bomo definirali izpade, za katere velja, da je razmerje v določenem časovnem oknu med skupnim časom izpadov in celotnim časom

več kot 2/3. V tem primeru privzamemo, da komunikacije z opazovalnico ni bilo celoten čas 'utripanja'. Pogosti kratki izpadi na komunikacijah so značilni predvsem za potresne opazovalnice, ki komunicirajo preko GSM terminala (opazovalnice CADS, GCIS, JAVS, KNDS, VISS, VOJS in ZAVS).

V nadaljevanju bomo podali primer analize za potresno opazovalnico GORS ter skupne rezultate, ki nazorno podajajo delovanje oziroma izpade celotne državne mreže potresnih opazovalnic v letu 2005.

Analizo smo razdelili na opazovalnice, ki komunicirajo preko najete linije in opazovalnice, ki komunicirajo preko GSM terminala. V prvo skupino, obdobje analize podatkov je podano v oklepaju, uvrščamo opazovalnice z oznakami: BOJS (od januarja do decembra), CEY (od januarja do decembra), CRES (od januarja do decembra), DOBS (od januarja do decembra), GOLS (od januarja do decembra), GORS (od januarja do decembra), GROS (od januarja do decembra), KOGS (od januarja do decembra), LEGS (od januarja do decembra), LJU (od januarja do decembra), MOZS (od julija do decembra), PDKS (od januarja do decembra), PERS (od januarja do decembra), ROBS (od januarja do decembra). V drugo skupino pa uvrščamo opazovalnice: CADS (od januarja do decembra), GCIS (od januarja do decembra), JAVS (od januarja do decembra), KNDS (od januarja do decembra), VISS (od januarja do decembra), VOJS (od januarja do decembra), ZAVS (od januarja do decembra).

Primer analize delovanja potresne opazovalnice GORS



Slika 2. Število izpadov potresne opazovalnice GORS znotraj posameznih časovnih intervalov.
Figure 2. Number of fixed length out-of-operation periods for seismic station GORS.

časovni interval*	število izpadov	skupno trajanje izpadov
$t \leq 1m$	3	0h 02m 08s
$1m < t \leq 2m$	591	19h 40m 12s
$2m < t \leq 3m$	453	15h 54m 23s
$3m < t \leq 4m$	5	0h 19m 08s
$4m < t \leq 5m$	15	1h 14m 00s
$5m < t \leq 10m$	21	2h 00m 47s
$10m < t \leq 15m$	10	2h 05m 38s
$15m < t \leq 30m$	7	2h 32m 18s
$30m < t \leq 45m$	8	5h 28m 13s
$45m < t \leq 1h$	1	0h 50m 24s
$1h < t \leq 2h$	4	5h 39m 08s
$2h < t \leq 3h$	2	4h 46m 07s
$3h < t \leq 5h$	4	15h 23m 44s
$5h < t \leq 10h$	2	11h 12m 49s
$10h < t \leq 1d$	0	0h 00m 00s
$t > 1d$	0	0d 00h 00m 00s
Σ	1126	3d 15h 8m 59s

Preglednica 1. Število izpadov potresne opazovalnice GORS glede na časovni interval (trajanje izpada) ter skupno trajanje izpadov v določenem časovnem intervalu.

Table 1. Number and lengths of out-of-operation periods for seismic station GORS and the total out-of-operation time for particular length of period

mesec	skupno trajanje izpadov
januar	0d 03h 46m 39s
februar	0d 00h 33m 31s
marec	0d 01h 10m 47s
april	0d 02h 53m 10s
maj	1d 01h 46m 09s
junij	0d 06h 05m 18s
julij	0d 06h 28m 55s
avgust	0d 04h 17m 10s
september	0d 07h 48m 04s
oktober	0d 04h 43m 47s
november	0d 03h 22m 01s
december	0d 20h 13m 28s
Σ	03d 15h 8m 59s

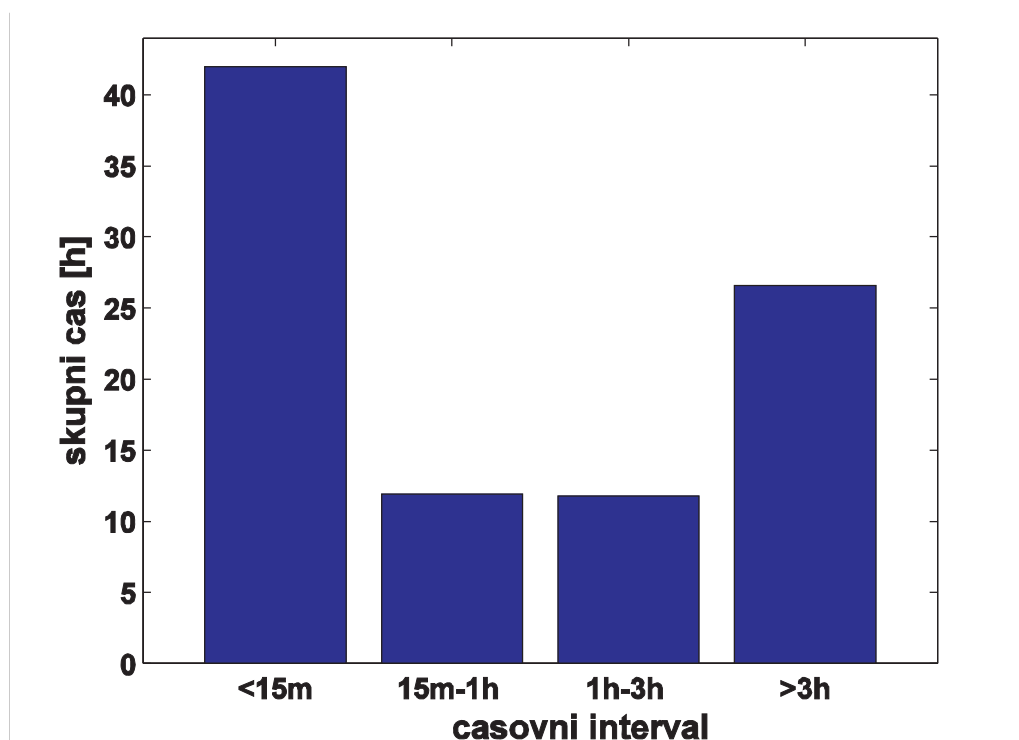
Preglednica 2. Skupno trajanje izpadov za potresno opazovalnico GORS v posameznem mesecu.

Table 2. The sum of out-of-operation periods in each month for seismic station GORS.

Rezultati analize za časovno obdobje od 1. 1. 005 do 31. 12. 2005 (opazovano obdobje) so podani v preglednicah 1 – 5 ter na slikah 2 – 4.

Celotno število izpadov v opazovanem obdobju je bilo 1126. Njihovo skupno trajanje je bilo 3 dni 15 ur in 9 minut. Med njimi je bilo 8 izpadov takih, ki so trajali dlje kot dve uri. Trajanje najdaljšega izpada v opazovanem obdobju, nastopil je dne 9. 9. 2005 ob 06:58, je bilo 5 ur in 41 minut.

Število pogojnih izpadov v opazovanem obdobju je bilo 12. Najdaljši med njimi je trajal 1 uro in 23 minut. Skupno trajanje pogojnih izpadov v opazovanem obdobju pa je bilo 5 ur in 7 minut.

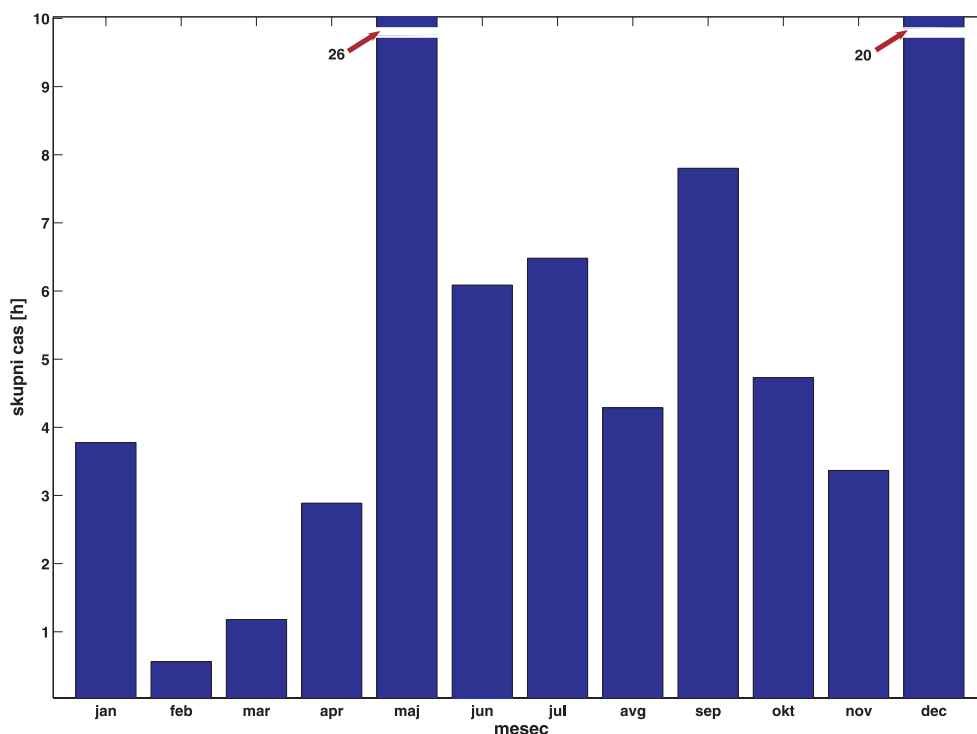


Slika 3. Skupno trajanje izpadov potresne opazovalnice GORS v posameznem mesecu.
Figure 3. The sum of out-of-operation periods in each month for seismic station GORS.

časovni interval	število izpadov	skupno trajanje izpadov
$t \leq 15m$	1101	1d 17h 58m 03s
$15m \leq 1h$	24	0d 11h 53m 25s
$1h < t \leq 2h$	5	0d 07h 01m 49s
$t > 2h$	8	1d 07h 22m 40s
Σ	1138	3d 20h 15m 57s

Preglednica 3. Skupno trajanje izpadov potresne opazovalnice GORS glede na časovni interval (vključno s pogojnimi izpadi).

Table 3. The sum of out-of-operation periods for particular length of period for seismic station GORS (including out-of-operation periods that appear in special conditions).



Slika 4. Skupno trajanje izpadov potresne opazovalnice GORS glede na časovni interval (vključno s pogojnimi izpadi).

Figure 4. The sum of out-of-operation periods for particular length of period for seismic station GORS (including out-of-operation periods that appear in special conditions).

časovni interval	datum nastopa izpada m / d h : m	trajanje izpada
2h < t ≤ 3h	08 / 31 11:45	2h 07m*
	10 / 13 11:08	2h 38m*
3h < t ≤ 5h	07 / 21 12:40	4h 38m*
	12 / 12 02:36	3h 35m*
	12 / 15 02:36	3h 35m*
	12 / 16 02:36	3h 35m*
5h < t ≤ 10h	09 / 09 06:57	5h 41m*
	12 / 29 23:09	5h 31m*
10h < t ≤ 1d	/	/
t > 1d	/	/

* izpad na komunikacijah

Preglednica 4: Podatki o izpadih daljših od dveh ur za potresno opazovalnico GORS.

Table 4: Data that presents out-of-operation periods with duration over two hours.

datum ponovnega zagona m / d h:m
06/01 11:24
10/14 09:39

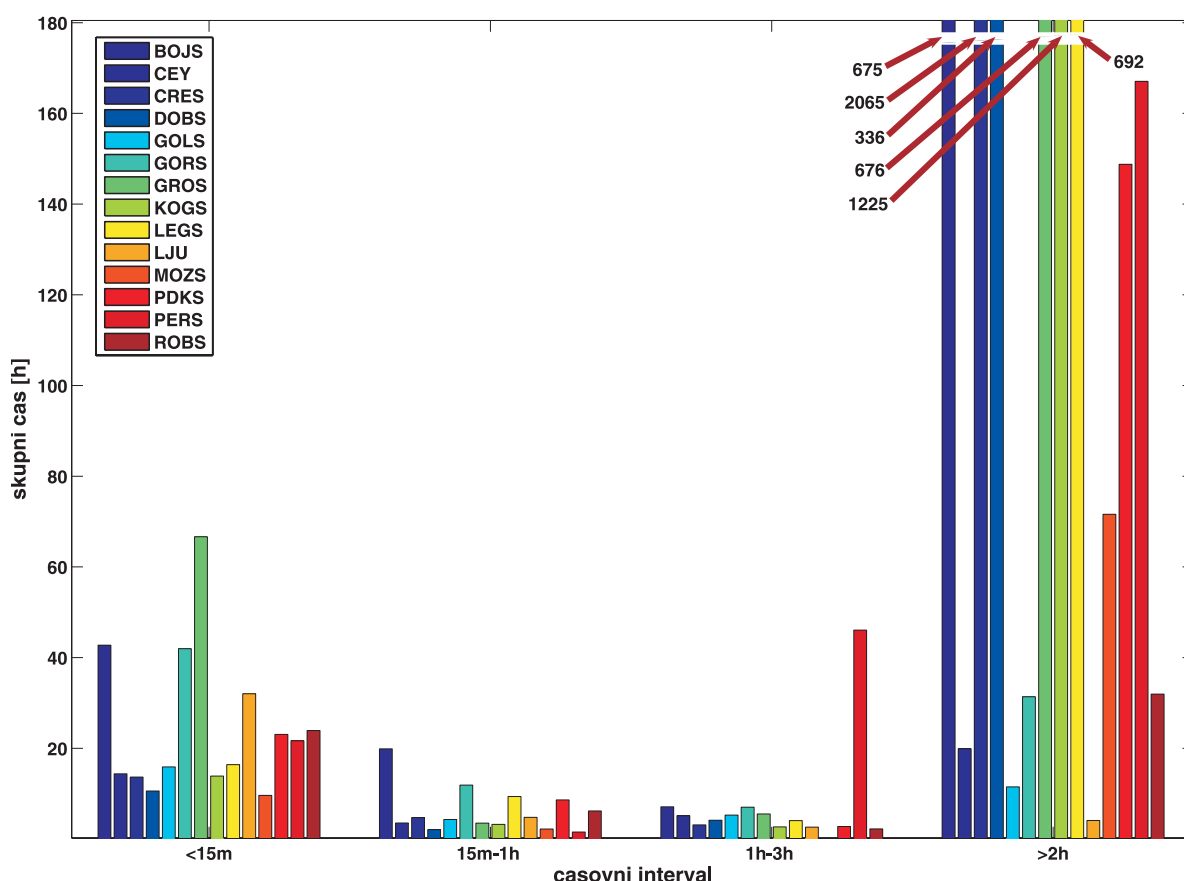
Preglednica 5. Podatki o ponovnih zagonih zajemalne enote Q730.

Table 5. Number and dates of appearance of Q730 datalogger resets.

Izpadov daljših od dveh ur, ki niso bili vzrok prekinitve komunikacij, ni bilo.

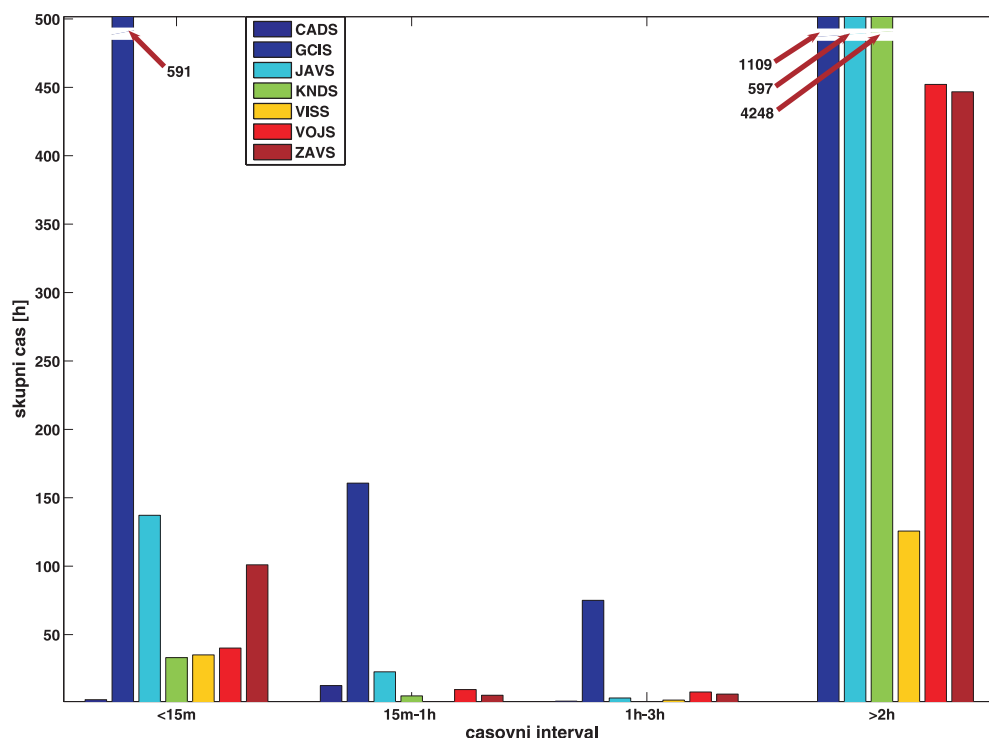
Skupni rezultati analize

V poglavju podajamo skupne rezultate analize in sicer posebej za potresne opazovalnice, ki komunicirajo preko najete linije ter za potresne opazovalnice, ki komunicirajo preko GSM terminala. Slika 5 prikazuje skupno trajanje izpadov glede na časovni interval (trajanje izpada) za vse potresne opazovalnice, ki komunicirajo preko najete linije. Slika 6 prikazuje skupno trajanje izpadov glede na časovni interval (trajanje izpada) za vse potresne opazovalnice, ki komunicirajo preko GSM terminala. Slika 7 prikazuje skupno trajanje izpadov vseh potresnih opazovalnic, ki komunicirajo preko najete linije, v posameznem mesecu. Slika 8 pa prikazuje skupno trajanje izpadov vseh potresnih opazovalnic, ki komunicirajo preko GSM terminala, v posameznem mesecu. V preglednici 6 so povzeti najdaljši izpadi za posamezno potresno opazovalnico in razlogi zanje. V preglednici 7 podajamo povzetek rezultatov za celotno mrežo potresnih opazovalnic.



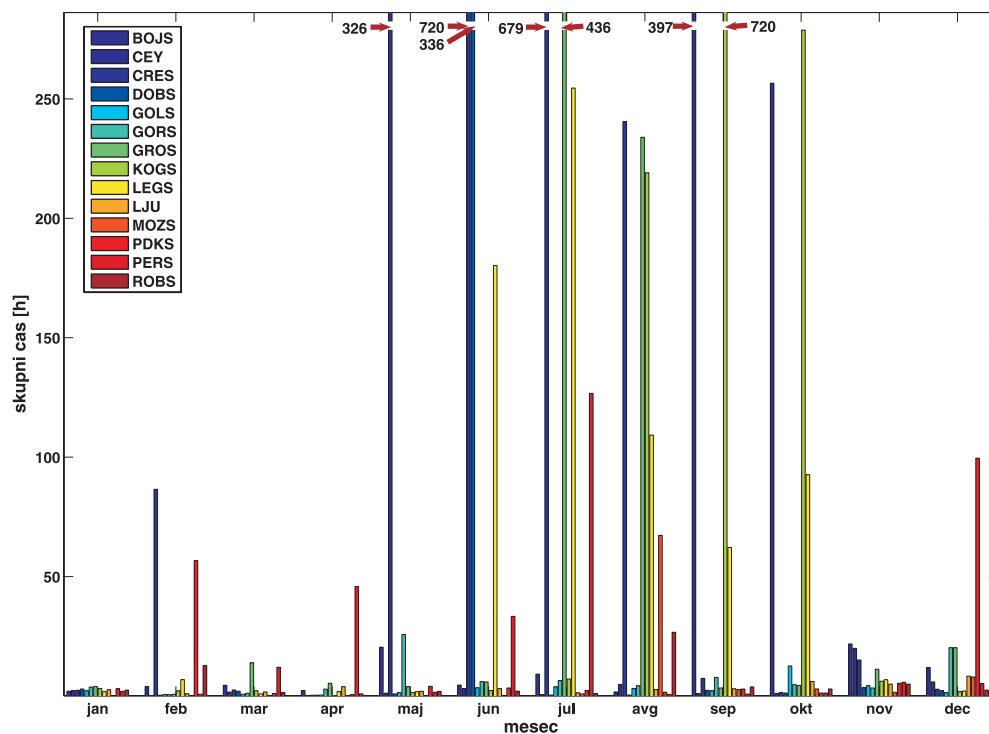
Slika 5. Skupno trajanje izpadov glede na časovni interval (trajanje izpada) za vse potresne opazovalnice, ki komunicirajo preko najete linije.

Figure 5. An overview of analysis of operation for Seismic Network of Slovenia (The sum of out-of-operation periods for particular length of period for stations which transmit data using dial up line).



Slika 6. Skupno trajanje izpadov glede na časovni interval (trajanje izpada) za vse potresne opazovalnice, ki komunicirajo preko GSM terminala.

Figure 6. An overview of analysis of operation for Seismic Network of Slovenia (The sum of out-of-operation periods for particular length of period for stations which transmit data using a GSM terminal)



Slika 7. Skupno trajanje izpadov vseh potresnih opazovalnic, ki komunicirajo preko najete linije, v posameznem mesecu.

Figure 7. An overview of analysis of operation for Seismic Network of Slovenia (The sum of out-of-operation periods in each month for stations, which transmit data using dial up line).

oznaka	nastop izpada	ura (UTC)	trajanje izpada	razlog izpada
BOJS	14. sep.	22:44	26d 11h 71m	Vdor meteorne vode v potresno opazovalnico. Sanacija potresne opazovalnice.
CADS	28. jun.	23:58	7d 12h 9m	Izpad glavne varovalke – izpad napajanja.
CEY	13. nov.	23:66	13h 52m	Daljši izpad na komunikacijah.
CRES	18. maj	10:09	71d 21h 23m	Udar strele. Sanacija potresne opazovalnice.
DOBS	16. jun.	11:22	13d 22h 03m	Izpad glavne varovalke – izpad napajanja. Ugotovljena je bila tudi napaka na napajalni enoti in GPS anteni.
GCIS	11. jul.	14:48	10d 20h 28m	Večje število napak v zvezi z GSM modemom.
GOLS	/	/	/	Dolgi izpadov ni bilo.
GORS	/	/	/	Dolgi izpadov ni bilo.
GROS	13. jul.	20:48	27d 19h 44m	Vdor meteorne vode v potresno opazovalnico. Sanacija potresne opazovalnice.
JAVS	11. maj	16:32	9d 22h 19m	Večje število napak v zvezi z GSM modemom.
KNDS	28. jun.	00:25	38d 6h 55m	Okvara prenapetostne zaščite. Sanacija el. omarice.
KOGS	22. avg.	21:23	50d 14h 22m	Vdor meteorne vode v potresno opazovalnico. Sanacija potresne opazovalnice.
LEGS	23. jun.	15:20	7d 14h 41m	Napaka na komunikacijskih poteh.
LJU	1. dec.	04:12	4h 5m	Napaka na napajalni enoti.
MOZS	29. avg.	10:37	2d 0h 18m	Napaka na enoti Q730 (mejnava GPS sprejemnika).
PDKS	27. nov.	10:47	2d 51m 0s	Izpad napajanja zaradi zmanjšane kapacitete baterije v napajalni enoti.
PERS	29. jun.	18:06	4d 18h 20m	Napaka na komunikacijskih poteh.
ROBS	/	/	/	Dolgi izpadov ni bilo.
VISS	29. nov.	08:02	1d 22h 14m	Napaka na komunikacijskih poteh.
VOJS	6. apr.	13:28	6d 18h 40m	Problemi s komunikacijsko opremo. (ponovni zagon modema in usmernika).
ZAVS	4. avg.	01:39	14d 11h 50m	Okvara GSM modema. Menjava GSM modema.

Preglednica 6. Pregled najdaljših izpadov za posamezno potresno opazovalnico in razlogi zanje.

Table 6. An overview of the longest out-of-operation periods for particular seismic station and their causes.

Zaključek

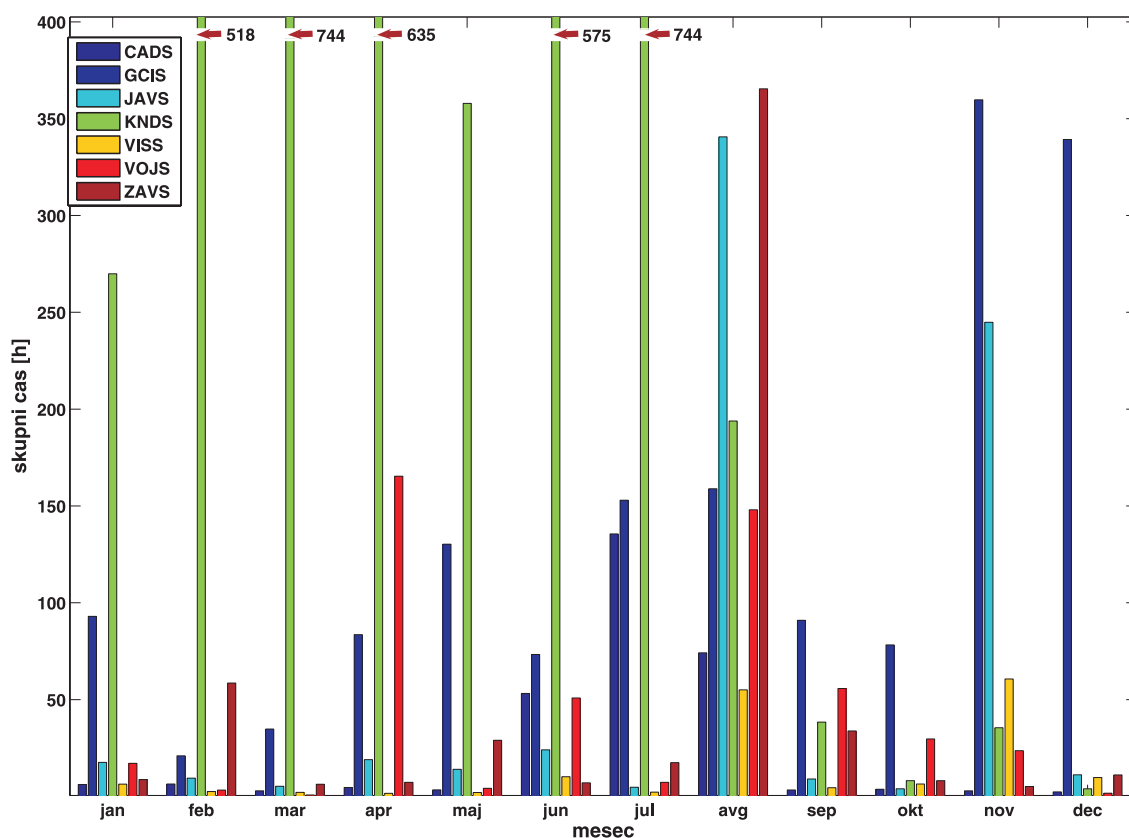
V prispevku smo na kratko predstavili rezultate analize delovanja potresnih opazovalnic v letu 2005. Ugotovili smo, da se izpadi (prekinitve v komunikaciji s posamezno potresno opazovalnico) pojavljajo kontinuirano, pri čemer pa je treba poudariti, da je izpadov, daljših od dveh ur, kjer že lahko pride do izgube podatkov, sorazmerno malo. Analiza je pokazala, da je predvsem za opazovalnice, ki komunicirajo preko GSM terminala značilno, da je krajših izpadov zelo veliko, kar v določenih primerih tudi lahko povzroči izgubo podatkov. Medtem, ko je vzrok krajših izpadov vedno manjša napaka na komunikacijah, pa so vzroki daljših izpadov raznovrstni. V grobem jih lahko delimo v tri skupine. V prvi skupini so problemi v zvezi z dobavo električne energije ter motnjami v varovalnem sistemu na

potresni opazovalnici (predvsem so to izpadi varovalk). Za rešitev tega problema smo v najbolj kritične opazovalnice vgradili tako imenovane avtomatske varovalke (avtomatska FIT stikala), ki se ob iznihanju motnje ponovno vklopijo. V drugo skupino spadajo problemi v zvezi s komunikacijo (napake na modemih in usmernikih), ki so značilni za opazovalnice ki komunicirajo preko GSM terminala. S prenosom GSM terminalov iz lokacije HKOM-a v prostore SOP-a se je število izpadov zaradi napake na komunikaciji močno zmanjšalo. V tretjo skupino pa uvrščamo okvare na seizmološki opremi (okvare na UPS enotah ter okvare na seizmometrih in zajemalnih enotah). Na hitrost odprave napak pogostokrat vpliva tudi vrsta dejavnikov na katere na moremo vplivati (slabe vremenske razmere, fizične napake na komunikacijskih poteh, ...).

oznaka potresne opazovalnice	opazovano območje [meseči]	celotno število izpadov	najdaljši izpad	datum nastopa najdalj. izpada	število pogojnih izpadov	najdaljši pogojni izpad	število izpadov t>2h	skupno trajanje izpadov t>2h
BOJS	1 – 12	856	26d 11h 17m	14.avg	14	3h 07m	10	28d 06h 26m
CEY	1 – 12	374	13h 52m	13. nov.	3	0h 17m	3	19h 54m
CRES	1 – 12	361	71d 21h 23m	18.maj	4	0h 25m	7	82d 14h 11m
DOBS	1 – 12	273	13d 22h 03m	16. jun.	2	0h 14m	2	14d 00h 35m
GOLS	1 – 12	422	2h 26m	21. okt.	2	0h 17m	5	0d 11h 29m
GORS	1 – 12	1126	5h 41m	9. sep.	12	1h 22m	8	1d 07h 22m
GROS	1 – 12	1716	27d 19h 44m	13. jul.	7	6h 20m	3	28d 04h 13m
KOGS	1 – 12	363	50d 14h 22m	22. avg.	2	0h 14m	5	51d 01h 10m
LEGS	1 – 12	430	7d 18h 41m	23. jun.	2	0h 20m	16	28d 19h 54m
LJU	1 – 12	858	8h 0m	11. nov.	6	0h 46m	2	0d 12h 05m
MOZS	7 – 12	241	2d 0h 18m	29. avg.	0	/	3	2d 23h 35m
PDKS	1 – 12	526	2d 9h 22m	17. dec.	5	0h 57m	3	3d 20h 44m
PERS	1 – 12	539	4d 18h 20m	29.jun	1	0h 14m	4	6d 23h 04m
ROBS	1 – 12	623	8h 38m	13. avg.	3	0h 17m	7	1d 07h 57m
CADS	1 – 12	929	7d 12h 9m	28. jun.	4	1h 24m	4	10d 17h 19m
GCIS	1 – 12	11485	10d 20h 28m	7. nov.	231	1d 16h 08m	56	43d 21h 10m
JAVS	1 – 12	3270	9d 22h 19m	5. nov.	80	1d 2h 16m	11	24d 21h 18m
KNDS	1 – 12	881	71d 21h 44m	25. jan.	22	2h 55m	14	177d 00h 26m
VISS	1 – 12	901	2d 4h 54m	14. avg.	2	0h 13m	6	5d 05h 40m
VOJS	1 – 12	1053	6d 18h 40m	6. apr.	9	0h 45m	16	14d 20h 55m
ZAVS	1 – 12	2727	14d 11h 50m	4.avg	6	0h 38m	9	22d 17h 26m

Preglednica 7. Povzetek rezultatov o delovanju državne mreže potresnih opazovalnic v letu 2005.

Table 7. An overview of analysis of operation for seismic network of Slovenia in year 2005.



Slika 8. Skupno trajanje izpadov vseh potresnih opazovalnic, ki komunicirajo preko GSM terminala, v posameznem mesecu.

Figure 8. An overview of analysis of operation for Seismic Network of Slovenia (The sum of out-of-operation periods in each month for stations, which transmit data using a GSM terminal).

Literatura

<http://www.arso.gov.si/podrocja/potresi/podatki/>

interni arhiv sektorja za potresna opazovanja

M. Mali, 2006. Interno poročilo; poročilo o delovanju oziroma izpadih za leto 2005.