

OBVEŠČANJE OB POTRESIH

Peter Sinčič*, Renato Vidrih**

UDK 550.34

Seizmološki zavod Republike Slovenije je po številu zaposlenih majhen kolektiv, zato je nemogoče organizirati štiriindvajseturno dežurstvo, ki v največji meri omogoča hitro ukrepanje v primeru potresa. V observatoriju na Golovcu v Ljubljani imamo vključen alarmni sistem, ki se sproži pri močnejših potresih doma in drugod po svetu. Organizirano imamo službo pripravljenosti in dežurstev. Dežurni delavec zavoda zbere vse podatke o potresu in jih posreduje pristojnim republiškemu organom, sredstvom obveščanja, seizmološkemu centrom sosednjih držav in svetovnim seizmološkim centrom. Od začetka potresa do takrat, ko so izračunani parametri potresa, mine največ ena ura. Ta čas bi lahko skrajšali s postavitvijo mreže digitalnih avtomatskih opazovalnic, povezanih z Observatorijem na Golovcu po telefonskih linijah ali radijskih zvezah, in z avtomatsko obdelavo podatkov.

Seizmološka služba v Sloveniji

Seizmološki zavod Republike Slovenije ima razen observatorija na Golovcu v Ljubljani še tri stalne potresne opazovalnice, in sicer na Vojskem, pri Cerknici in v Bojancih, ter dve prenosni potresni opazovalnici, eno v Brezjah pri Senušah pri Krškem in eno v Braniku nad Muto. Opazovalnice so analognega tipa. Zapisi seizmoloških pojavov so na papirju. Seizmografi na opazovalnicah zabeležijo potrese s celega sveta, če so le-ti dovolj močni. Tako beležimo potrese na primer iz Japonske in Amerike z relativno nizkimi magnitudami (približno 5. stopnje in več po Richterjevi lestvici), medtem ko tiste iz predelov, ki so v naši "senci", to je na nasprotni strani zemeljske krogle, z nekoliko višjimi magnitudami. Število in moč zabeleženih potresov na naših tleh sta odvisna od števila in namestitve potresnih opazovalnic. Z dovolj gosto mrežo opazovalnic bi lahko beležili tudi najšibkejše sunke, katerih magnituda je lahko manjša od ene stopnje po Richterjevi lestvici. Vse potrese seizmologi strokovno obdelajo, podatki o njih pa so objavljeni v Seizmološkem biltenu, ki izide dvakrat mesečno in ga izmenjujemo z dvajsetimi inštitucijami po svetu.

Ob močnejših potresih v Sloveniji in tudi drugod je potrebno takojšnje ukrepanje. Podatki o močnejših lokalnih potresih so pomembni za obveščanje občanov in za učinkovito akcijo civilne zaščite. Posredujemo jih Republiškemu centru za obveščanje (RCO), pristojnim organom in sredstvom obveščanja. Prav tako posredujemo podatke o potresu za izračun parametrov potresov seizmološkim službam sosednjih držav: Italije v Trst in Rim, Hrvaške v Zagreb in Avstrije na Dunaj. Podatke o oddaljenih potresih pa posredujemo v seizmološki center za Sredozemlje v Strassbourgu in svetovni



Slika 1. Sprengnetherjev alarmni sistem sestavljajo galvanometer (a), izvor svetlobe (b), ojačevalnik in napajalnik (c).

Figure 1. Sprengnether alarm system consists of galvanometer (a), light source (b), amplifier and power supply (c).

center v Coloradu, ZDA, saj sodi observatorij na Golovcu po točnosti posredovanih podatkov, ki se uporabljajo za izračun svetovnih potresov, med najboljše potresne opazovalnice na svetu.

Sistem za avtomatsko klicanje

Predvsem za močnejše lokalne potrese, ko pride do rušenj in človeških poškodb, je treba čimprej zbrati vse podatke zaradi vznemirjenosti občanov, za preprečevanje panike in takojšnje posredovanje ustreznih organov pri organiziranju reševanja iz ruševin in odpravljanja posledic poškodb. Seveda pa potrebujemo za to

določen čas. Po radijski zvezi ali po telefonu moramo poklicati vzdrževalce na dislociranih opazovalnicah. Vsak opazovalec zamenja papir na pisacih, odčita podatke o potresu, zabeleženem na opazovalnici, in jih sporoči seizmologu na observatorij. Ta potem iz podatkov, odčitanih na seizmogramih na observatoriju, in iz sporočenih podatkov določi parametre potresa. Včasih so za določitev epicentra potrebni tudi podatki seizmoloških centrov sosednjih držav. Prvi zanesljivi podatki so tako na voljo povprečno po 15 minutah. Ker pa večinoma potrebujemo tudi podatke sosednjih opazovalnic, se ta čas ponavadi podaljša na pol ure ali več.

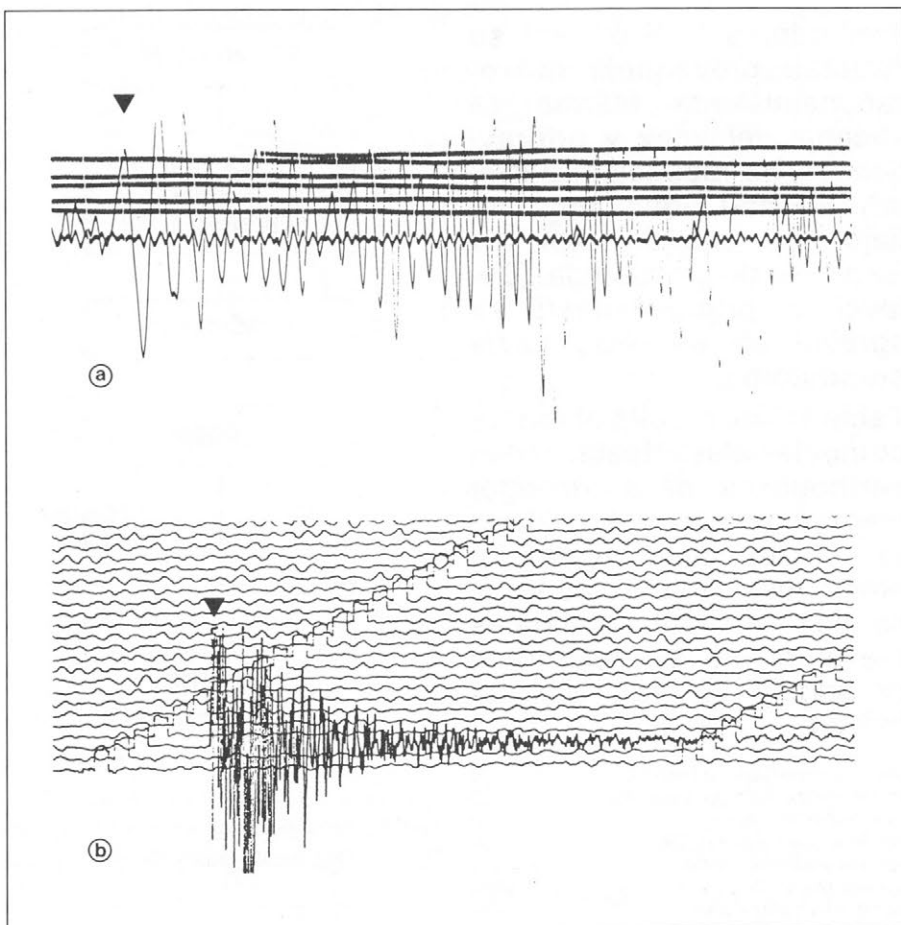
Navedeni čas velja za redni delovni čas, ko so delavci Seizmološkega zavoda na svojih delovnih mestih in takoj analizirajo dogodek. Precej dalj časa pa traja zunaj delovnega časa. Zaradi majhnosti kolektiva Seizmološkega zavoda ni možno organizirati štiriindvajseturnega dežur-

*Ministrstvo za okolje in prostor, Seizmološki zavod republike Slovenije, Pot na Golovec 25, Ljubljana,

**Mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Seizmološki zavod Republike Slovenije, Pot na Golovec 25, Ljubljana.

stva. Zato smo vpeljali službo pripravljenosti. Dva delavca zavoda, seizmolog in tehnik, sta stalno v pripravljenosti. To pomeni, da sta dosegljiva po telefonu ali po pozivniku. Delavci se izmenjujejo na štirinajst dni. V času pripravljenosti morajo ostati v Ljubljani, da ob klicu takoj pridejo na Observatorij. To zahteva do 30 minut, odvisno od tega, kje poklicani delavec stanuje. Ta čas se prišteje k času, potrebnem za zbiranje in obdelavo podatkov.

V primeru potresa upravnik observatorija na Golovcu, ki je večinoma navzoč v observatoriju (stanuje v istem poslopju) in opravlja tehnično službo, pokliče pripravljenega seizmologa in tehnika, če je potrebno. Če po telefonu nista dosegljiva, ju pokliče RCO po pozivnikih. Med odsotnostjo upravnika observatorija skrbi za obveščanje o potresu mikroračunalniški alarm. Alarmni sistem firme Sprengnether (slika 1) se sproži pri srednje močnih in močnih potresih, ki jih ponavadi čutijo tudi prebivalci območja, kjer je potres nastal. Sestavljajo ga galvanometer, izvor svetlobe, ojačevalnik, napajalnik in alarmna zvonca, od katerih je eden v delovnih prostorih, drugi pa v stanovanju upravnika observatorija. Sproži ga signal seizmometra. Na sliki 2 vidimo zapisa a) oddaljenega in b) bližnjega potresa, ki sta sprožila alarm. Avtomatika požene mikroračunalnik, ki po telefonu pokliče najprej delavca v pripravljenosti, nato druge strokovne delavce zavoda, RCO in še vse upravne delavce zavoda. Če delavec, ki je v pripravljenosti, ni sprejel telefonskega poziva, ga pokliče dežurni v RCO prek pozivnika.



Slika 2. Zapis močnejših potresov, ki sta sprožila alarmni sistem:

a) Del seizmograma, zabeleženega 17. 1. 1994 na observatoriju Seizmološkega zavoda RS na Golovcu. Seizmogram kaže zapis oddaljenega potresa 17. 1. 1994 ob 12. uri 43 minut po UTC na območju Los Angelesa, ZDA. Potres je imel magnitudo 6,5 stopnje po Richterjevi lestvici. b) Zapis lokalnega potresa 6. 12. 1993 ob 22. uri 27 minut po UTC z magnitudo 2,3 stopnje po Richterjevi lestvici, ki so ga čutili v Logatecu in okolici. S puščico sta označeni skupini valov, ki sta sprožili alarm.

Figure 2. Recordings of stronger earthquakes that triggered the alarm:

a) Part of seismogram recorded on January 17, 1994 at the Observatory of Seismological Survey of Slovenia. The seismogram shows the traces of an earthquake that occurred in Los Angeles, USA on January 17 at 12.43 UTC ($M=6.5$).

b) Local earthquake seismogram recorded on December 6, 1993 at 22.27 UTC ($M=2.3$), felt in Logatec area and environs.

Arrows denote the wave groups that triggered the alarm.

Sistem za avtomatsko klicanje podprt z računalnikom

Mikroračunalniški alarmni sistem je bil razvit v sodelovanju z Inštitutom Jožefa Stefana v Ljubljani. To je v bistvu nepopoln osebni računalnik, ki ima program alarmiranja vpisan v spominsko integrirano vezje EPROM. Prek digitalne vhodno-izhodne enote je priključen na telefonsko linijo. Program se sproži ob alarmu alarmnega sistema. Najprej prebere telefonske številke in jih razvrsti v zahtevani vrstni red. Potem začne s klicanjem. Dolžina klicnih impulzov je nastavljena v skladu s zahtevami PTT-ja. Po izbiranju številke sledi devetdesetsekundno oddajanje tonske kode, ki je dogovorjen znak za alarm. Računalnik ne zazna dviga slušalke klicanega, po končanem oddajanju alarma pa eno minuto prisluškuje liniji. Če klicani pokliče nazaj številko računalnika, se pro-

gram konča, sicer pa se klicanje nadaljuje po vrstnem redu. Na tem mestu lahko pride do prekinitve alarmiranja, če nekdo tretji pokliče računalnikovo številko in s tem prekine nadaljnje klicanje. To smo rešili tako, da smo mikroračunalniški alarm priključili na tajno telefonsko številko, ki ni objavljena v telefonskem imeniku.

Delovanje mikroračunalniškega alarma preverjamo redno vsak mesec ob napovedanem dnevu in uri. Po testnem alarmu zberemo podatke o uspešnosti pozivanja.

V teh anketah so sodelovali vsi delavci zavoda, poleg strokovnih tudi upravni, zato odstotek neuspešnih pozivov zaradi odsotnosti od doma ni realen. Delavci, ki so bili v pripravljenosti v času preizkušanja, so se odzvali stoodstotno.

Rezultati dveletnega preverjanja so podani v preglednici 1. Alarm smo preizkušali šestindvajsetkrat. Pri drugi polovi-

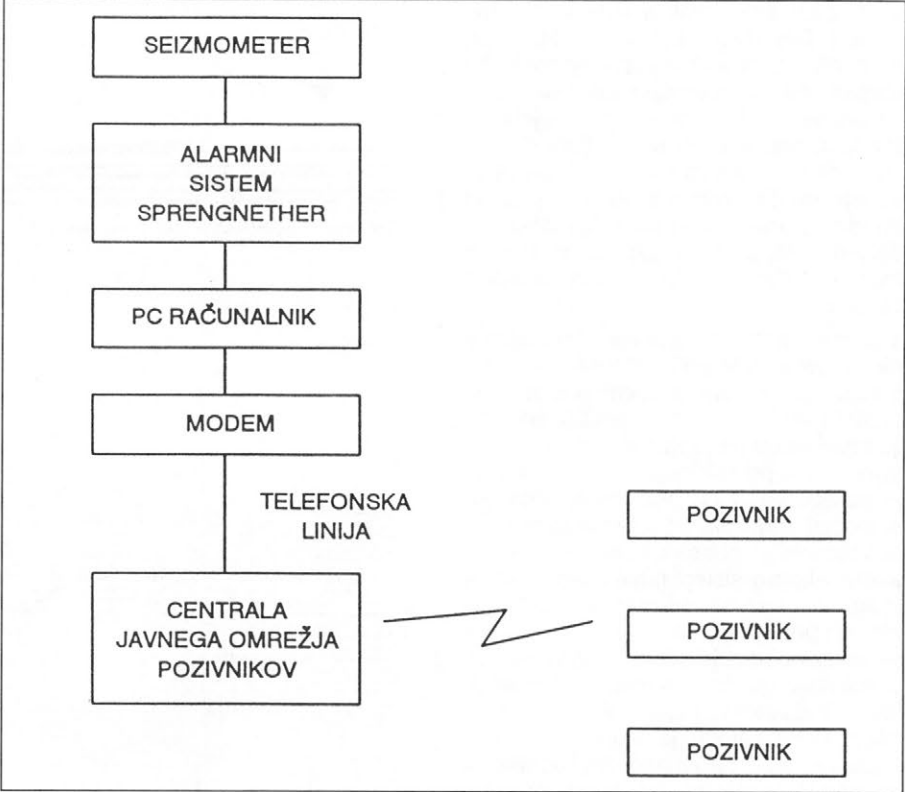
ci preizkušanj je bila v mikroračunalnik vstavljena tudi številka RCO, tako da smo preizkušali tudi pozivanje po pozivnikih. Sprejetih je bilo 55 % klicev po telefonih in 67 % klicev po pozivnikih. Poiskali smo tudi vzroke neuspešnih klicev. Za 34 % neuspešnih telefonskih pozivov so krivi tehnični vzroki, kot je na primer zasedenost telefonske centrale, zasedenost telefonskega priključka in zasedenost priključka zaradi dvojčka. 29 % pozivov je bilo neuspešnih zaradi odsotnosti delavcev od doma. 8 % neuspešnih pozivov odpade na primere, ko so delavci zaradi preselitve ostali brez telefonskega priključka, za preostalih 29 % neuspešnih klicev pa nam ni uspelo ugotoviti vzroka. Vzroki za neuspešne pozive po pozivnikih so neznani. Del neuspešnih pozivov lahko pripišemo tehničnim vzrokom, kot je slabše razširjanje radijskih valov v železobetonskih zgradbah, del pa subjektivnim vzrokom (izključen pozivnik).

Preglednica 1. Prikazani so rezultati preverjanja mikro-računalniškega alarma za klicanje delavcev v pripravljenosti ob močnejših potresih. Podatki preverjanja veljajo za celoten kolektiv Seizmološkega zavoda. Delavci v pripravljenosti so sprejeli en ali drug poziv stoodstotno.

Table 1: The results of micro-computer alarm tests. When earthquakes of a stronger magnitude occur, the alarm sends an alert signal to employees of the stand-by service. In all instances the alert, via the telephone or paging system, was received.

število preizkušanj po telefonu	26
število preizkušanj po pozivniku	13
število telefonskih klicev	403
število klicev po pozivnikih	39
sprejeti telefonski pozivi	55 %
sprejeti pozivi pozivnikov	67 %
vzroki neuspešnih klicev	
tehnični – zasedenost tel. centrale	34 %
odsotnost doma	29 %
delavci brez telefona	8 %
neznani vzroki	29 %

Rezultati preizkušanja so pokazali, da sistem obveščanja delavcev ob močnejših potresih ob pomoči mikroročunalniškega alarma zadovoljivo opravlja svojo nalogo. Med testiranjem ni bilo primera, da ne bi nihče sprejel poziva. Predvsem pa so uspešnost alarmnega sistema potrdile razmere ob potresih, ko so se na alarm poleg delavcev v pripravljenosti oglasili tudi drugi delavci zavoda. Slabost sistema je, da moramo ob vsaki spremembi telefonskih števil, le-te na novo vpisati v spominsko integrirano vezje, kar se pri nas pogosto dogaja. Pri zadnji spremembi, ko je PTT uvedla tudi sedemestne naročniške številke, pa bi bilo treba spremeniti tudi program klicanja, ki je sedaj narejen samo za klicanje šestmestnih telefonskih števil. Zato smo se odločili, da se bomo priključili na javni pozivniški sistem, ki prav tako omogoča avtomatsko klicanje s pomočjo računalnika. Blok shemo klicnega sistema prikazuje slika 3. Nihanje seizmometra sproži alarmni sistem. Ta vključi osebni računalnik, ki prek modema sporoči v centralo javnega pozivniškega omrežja številke klicanih pozivnikov in sporočilo. Pozivnik ima alfanumerični zaslon, ki omogoča prikaz sporočil, dolgih do osemdeset znakov. Digitalno zajemanje podatkov o potresih in njihova računalniška obdelava nam bo



Slika 3. Shema povezave alarmnega sistema z javnim omrežjem pozivnikov.
Figure 3. Diagram illustrating the alarm system and public paging network.

omogočila, da bo seizmolog v pripravljenosti že po pozivniku dobil grobe podatke o epicentru in moči potresa.

Peter Sinčič, Renato Vidrih

Earthquake notification

When a strong local or distant earthquake strikes, the public media, organs of government, seismological centres in neighboring countries and international seismological centres must be immediately notified. Because of the small staff at the Seismological Survey of Slovenia it is impossible to operate a 24-hour service charged with the immediate processing of seismic data. Instead, there exists a stand – by service. The alarm system in the Observatory in Ljubljana is triggered by a seismometer signal, which sends an alert to the stand – by seismologist through the paging system. The seismologist then races to the Observatory to analyse the seriousness of the situation. It still takes too long to obtain earthquake data from seismic stations and to subsequently analyse them. To obtain immediate earthquakes analyses, a seismic network of automatic seismic stations must be built which will supply continuous data via radio transmission or dedicated telephone lines to the Observatory, whereupon the data can be automatically analysed by the appropriate computer technology.

Zaključek

Alarmiranje ob potresih v okviru potresne opazovalnice na Golovcu v Ljubljani deluje zelo dobro, vendar pa je potreben določen čas, od 15 do 30 minut, za prenos podatkov o potresu z dislociranih opazovalnic v observatorij in za njihovo obdelavo. Z izgradnjo seizmološkega omrežja digitalnih potresnih opazovalnic, povezanih s centralno postajo v observatoriju prek najetih telefonskih linij ali radijskih zvez, bi teklen kontinuiran prenos podatkov v centralo. Za hitro obdelavo ob potresu in prve osnovne informacije o potresu bi poskrbela posebna programska oprema na močnem računalniku. Izračunane koordinate epicentra potresa in njegovo moč bi dobili takoj ob nastanku potresa.

1. Earthquake Signal System. Sprengnether Instrument Co. Instruction book. Saint Louis 10, Missouri, USA.
2. Sinčič, P., J.Böhm, A.Trnkoczy, 1988. Organizacija avtomatskega obveščanja seizmologov v SZ SRS ob močnejših potresih. Potresi, vzroki, posledice in zaščita, X. letna skupščina in znanstveno posvetovanje seizmologov Jugoslavije, Poljče.