SAMODEJNI SISTEM ZA ZBIRANJE PODATKOV Z AKCELEROGRAFOV V POSOČJU
AUTOMATIC SYSTEM FOR DATA COLLECTION FROM ACCELEROGRAPHS ETNA IN POSOČJE REGION

Bojan Uran[1]

Izvleček. *Samodejni sistem za zbiranje podatkov z akcelerografov Kinemetrics Etna temelji na tehničnih možnostih inštrumentov, da lahko sami pokličejo, ko zabeležijo potres. Informacija o zabeleženem dogodku je pri danih nastavitvah inštrumentov dosegljiva na observatoriju že štirideset sekund po začetku potresa, zapis potresa pa v dveh minutah. Tako ima seizmolog na razpolago podatke z akcelerografov v najkrajšem možnem času. Opisana je tehnična rešitev in meritve delovanja sistema.*

Abstract*. Five accelerographs Kinemetrics Etna in Posočje region are linked by modems and PSTN to Observatory. I present technical solution for the automatic transfer of triggered data to the central computer. The first information about the event is available in 40 seconds after the beginning and the waveform within 2 minutes. Results of testing the performance of the system and some ideas for it's improving are also given.*

Uvod

Po potresu aprila 1998 smo imeli v Posočju postavljenih več začasnih opazovalnic za opazovanje popotresov. Kasneje je ostal v Drežnici samo akcelerograf. Poleti 2000 smo postavili še akcelerografa v Kobaridu in Bovcu. Novembra 2000 smo dodali še akcelerografa v Logu pod Mangartom in v vasi Soča.

Po plazu v Logu pod Mangartom sredi novembra 2000 je bilo spet uvedeno 24 urno dežurstvo seizmologov, ki so imeli sicer na razpolago 5 naprav za beleženje močnih potresov v Posočju, vendar kljub temu niso vedeli, ali se je kaj zgodilo. Pri močnejših potresih je potres viden na vidljivem zapisu na observatoriju. Zabeleži ga tudi omrežje opazovalnic Nanometrics, vendar to traja nekaj časa. Izpolnjeni pa morajo biti še drugi pogoji, da je obvestilo o potresu odposlano. Pri šibkejših potresih, ki pa jih ljudje še čutijo, takšen sistem odpove. Tako je bila navadno prva informacija o potresu telefonski klic iz Posočja. Potem je moral dežurni seizmolog poklicati opazovalnice in prenesti podatke, kar je bilo seveda zamudno.

Kmalu po pričetku dežurstev vpeljali avtomatski sistem za prenos podatkov, ki smo ga prej že nekaj časa preiskušali. Prej je bila vključena le opazovalnica na Drežnici, od novembra 2000 pa so vključene vse posoške opazovalnice. Sistem samodejno prenese podatke, tako da tega ni potrebno opraviti dežurnemu seizmologu, ki se lahko takoj posveti svojemu poslu, saj ima potrebne informacije že na razpolago. V članku je opisana tehnična rešitev in izkušnje, ki smo jih dobili pri obratovanju.

Tehnični opis

Akcelerograf Etna

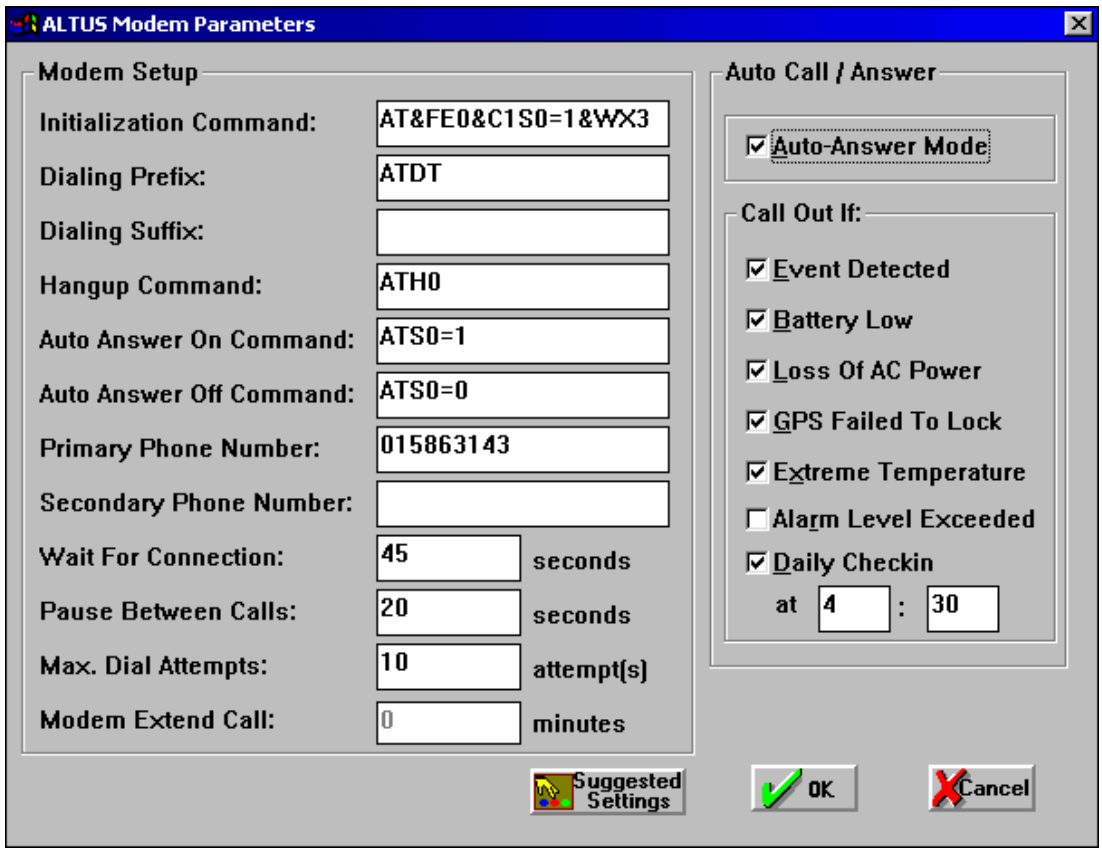
Akcelerograf Etna ameriškega proizvajalca Kinemetrics je namenjen beleženju močnejših potresov. V njem je akcelerometer z območjem 1, 2 ali 4 g, stopnja za ojačanje in prilagoditev

[1] Agencija RS za okolje, urad za seizmologijo, Dunajska 47, Ljubljana

signalov, analogno digitalni pretvornik in spominski medij, kamor se shranjujejo podatki. Vse skupaj upravlja mikroprocesor. Časovna sinhronizacija naprave je zagotovljena z uporabo GPS sprejemnika, ki ima vgrajen analogni modem in dodatni RS-232 serijski vmesnik. Vgrajeni akumulator z zunanjim polnilcem skrbi za samostojno delovanje.

Inštrument stalno meri pospeške. Ker deluje v prožilnem načinu, shrani samo dogodke, pri katerih je signal višji od s posebnimi postopki izračunanega praga. Dogodki so shranjeni na spominskem mediju. Prenos podatkov lahko sprožimo ročno, tako da z računalnikom in modemom pokličemo inštrument in zahtevamo podatke. To možnost smo uporabljali v preteklosti. Je zamudna, saj lahko ob večjem številu dogodkov traja več ur, da prenesemo vse predhodne dogodke.

Druga možnost je, da inštrument, ko je že shranil podatke, pokliče in pove, da je nekaj zabeležil. Potem samodejno prenese podatke. Ta lastnost inštrumenta je osnova za avtomatski sistem opisan v članku.



Slika1. Klicne nastavitve inštrumenta. Na desni strani so prikazani različni vzroki, zaradi katerih lahko inštrument pokliče.
Figure 1. Modem setup parameters. On right hand are different events that can initiate the call.

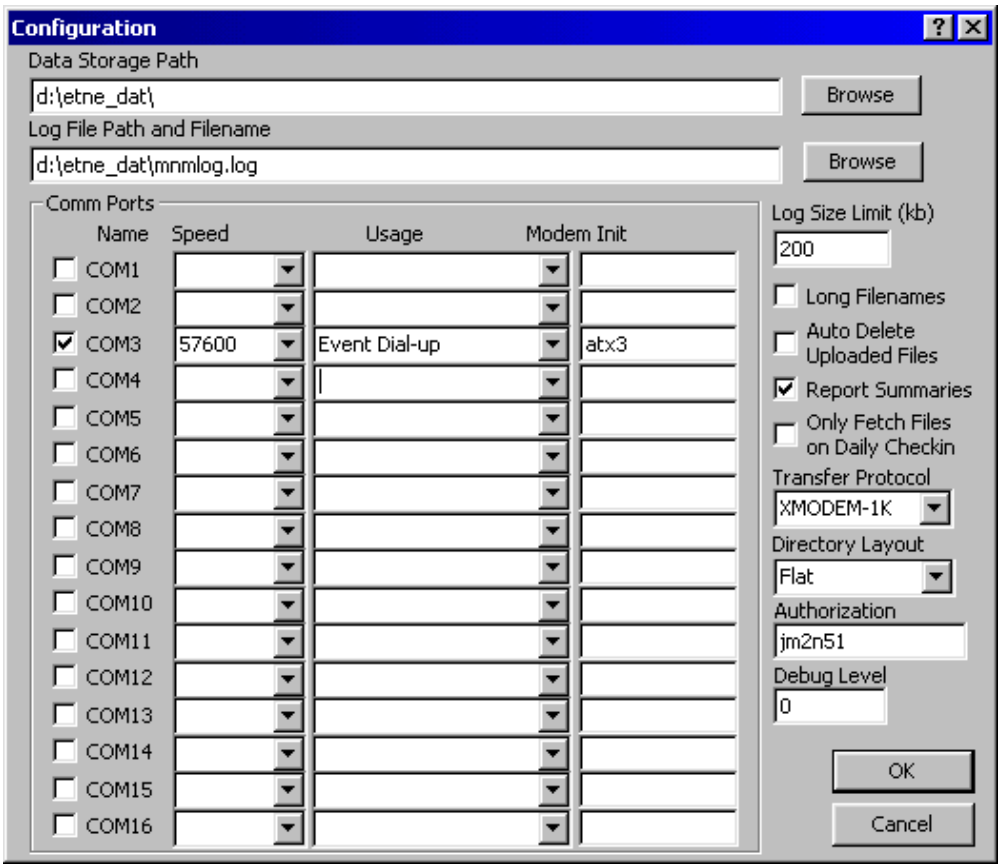
Poleg poziva v primeru dogodka lahko inštrument pokliče še v drugih primerih, prikazanih na sliki 1. Za nadzor delovanja je priporočljivo, da inštrument pokliče ob določenem času in pove svoj status. Čas smo nastavili na šesto uro zjutraj. Tako imamo ob prihodu v službo dovolj sveže podatke o stanju opazovalnic. Druge možnosti so povezane z napakami, kot so izpad GPS sprejemnika, zaradi česar inštrument ni časovno sinhroniziran. Zaradi izpada napajalne napetosti, inštrument začne delovati na akumulator, ki vzdrži nekaj časa, ko pa pade

napetost na akumulatorju pod 10 V, izklopi inštrument. Kliče lahko v primeru ekstremnih temperatur, ki bi lahko vplivale na delovanje inštrumenta.

Računalnik

Na osebnem računalniku je nameščen Kinemetricsov program KNMS za komunikacijo z Etnami. Povezava poteka preko kartice z osmimi serijskimi porti proizvajalca Digi International in zunanjega modema Courier I-modem proizvajalca 3COM, ki omogoča sprejemanje ISDN in analognih klicev po standardu V.34. Modem je priključen preko interne digitalne ISDN telefonske centrale, ker trenutno nimamo razpoložljivih direktnih linij. Hitrost komunikacije med računalnikom in modemom je nastavljena na 56 kb/s.

Program



Slika 2. Nastavitve programa KNMS.
Figure 2. Configuration parameters of the Kinemetrics Network Management System.

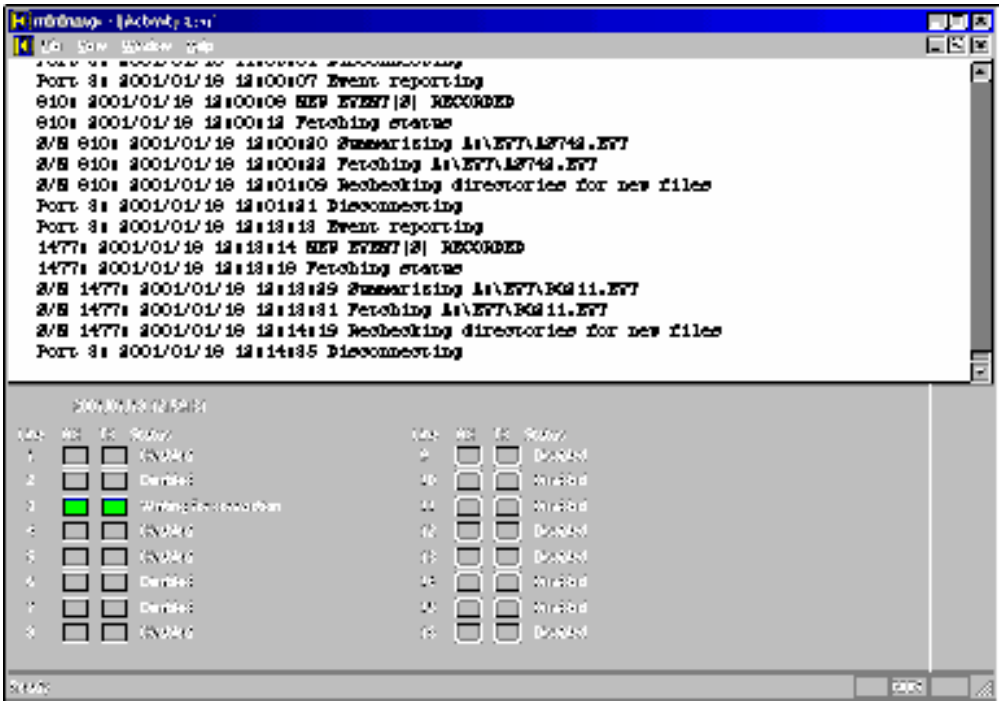
Kinemetricsov program KNMS začne delovati ob nalaganju operacijskega sistema in mora seveda biti vključen, če hočemo, da deluje. Primer nastavitev programa je na sliki 2. Ko inštrument pokliče, program z njim vzpostavi povezavo in pošlje inštrumentu zaporedje ukazov. Najprej prenese podatke o statusu inštrumenta, iz česar ugotovi, zakaj je inštrument klical. Vse povezave in vzroki zanje so zapisane v oknu programa, zabeleženi pa so tudi v datoteki, iz katere razberemo delovanje sistema in morebitne napake. Na sliki 3 je prikazano zaporedje sporočil, ki jih dobimo v primeru prenosa dogodka. Računalnik je preko računalniškega omrežja prav tako kot inštrument časovno sinhroniziran po UTC, kar omogoča primerjavo časov in izračun zakasnitev za posamezne operacije pri prenosu. Natančnost sinhronizacije je okrog desetinke sekunde, kar je dovolj za izračun zakasnitev.

Podatki o potresih se avtomatsko prenesejo iz inštrumenta na osebni računalnik na Golovcu. Na inštrumentu se pravilno preneseni dogodek označi s posebno oznako. Brisanje podatkov z inštrumenta še vedno poteka zaradi varnosti ročno, vendar redkeje, kot v preteklosti, saj imajo spominski mediji dovolj veliko zmogljivost za normalno stopnjo seizmičnosti. Ker vemo, koliko prostega spomina je še na mediju, lahko pravočasno ukrepamo tudi v primeru močnega povečanja aktivnosti.

Meritve hitrosti delovanja

Dnevno preverjanje

Vsak dan med peto in šesto uro zjutraj inštrumenti pokličejo in povejo svoj status. Iz meritev zakasnitev dobimo najkrajši čas, ki je potreben za vzpostavitev zveze in prenos statusa. Podobno je tudi pri prenosu podatkov.



Slika 3. Statusno okno programa KNMS.
Figure 3. Status window.

Približno 40 sekund po začetku klicanja inštrumenta je zveza vzpostavljena. Prenos statusa traja še 10 sekund. Tolikšna je zakasnitev pri vsaki zvezi z inštrumentom. Vsaj 30 sekund zakasnitve gre na račun analogne klicne linije, čemur bi se lahko izognili, če bi priključili inštrument na ISDN linijo.

Prenos podatkov

Ob trenutnih nastavitvah akcelerografov Etna je najmanjša dolžina zapisa 26 sekund ali 72 kB, kar je dovolj za šibkejše potrese. Močnejši potresi se dalj časa iznihavajo, zato je ta čas nekaj daljši, saj inštrument opazuje, kdaj je signal spet pod določenim pragom.

Po potresu traja vsaj 40 sekund po prožilcu (oziroma še 10 sekund več od časa v zaglavju datoteke), da se vzpostavi zveza in dobimo podatek, da se je zatreslo. Prenos podatkov uporablja Xmodem–1k protokol za paketni prenos podatkov, pri čemer je velikost paketa

1024 znakov. Pri tem protokolu se prenašajo posamezni paketi, na koncu katerih je podatek CRC, ki nam pove, ali je blok prenesen brez napak. Če se CRC v bloku in izračunani CRC ne ujemata, se blok prenese še enkrat.

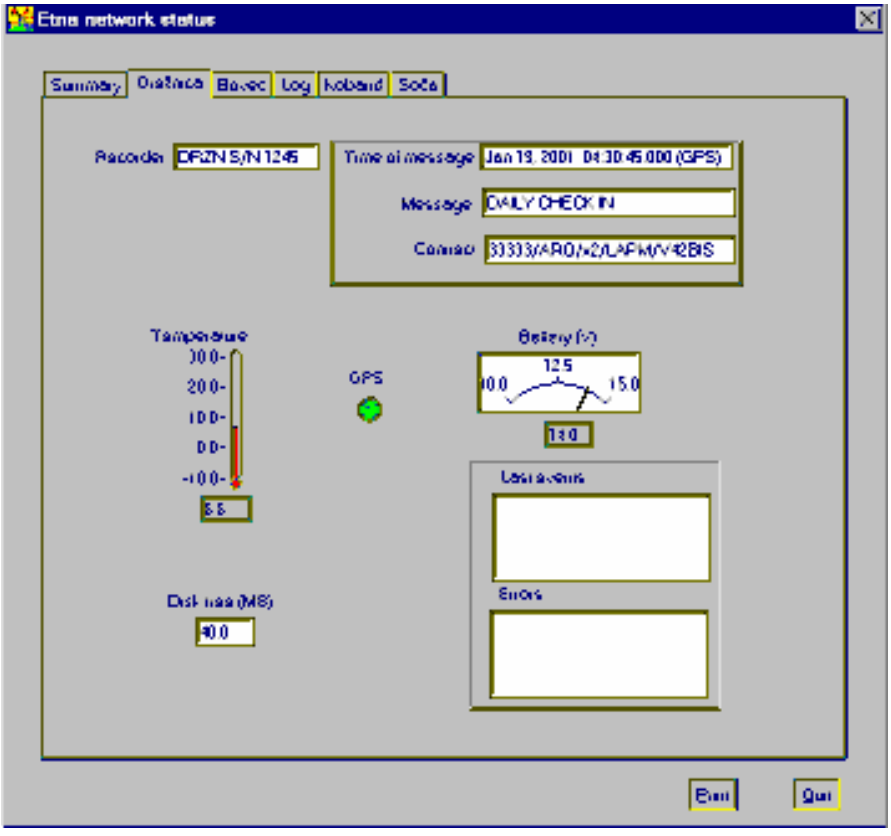
Prenos datoteke omenjene velikosti traja okrog 60 do 70 sekund, odvisno od kvalitete linije in s tem povezanih ponovljenih prenosov paketkov. Običajno imamo celotno datoteko na razpolago po dveh minutah po času, ko se je sprožil potres.

Etna in KNMS uporabljata Xmodem-1k protokol. Pri tem je velikost blokov 1024 znakov. Možna sta še Xmodem protokol (128 znakov) in Kinemetricsov BLOCK protokol (velikost bloka je 256 znakov). Pri boljši kvaliteti linije je Xmodem-1k najhitrejši, ker je relativno najmanj dodatnih znakov za prenos. Pri slabih linijah je večja verjetnost, da bo prišlo med prenosom do napake, zato je lahko protokol z manjšim blokom učinkovitejši. Po digitalizaciji telefonskega omrežja med telefonskimi centralami je kvaliteta linije odvisna predvsem od povezave med centralo in inštrumentom. Za opazovalnice v Posočju kvaliteta telefonskih linij ni vprašljiva.

Iz časa prenosa in dolžine datoteke lahko ocenimo hitrost prenosa iz inštrumenta na okrog 2 kB/s ali okrog 20 kbit/s. Tolikšna hitrost je zelo blizu največje hitrosti, ki jo lahko dosežemo pri prenosu podatkov z inštrumenta, priključenega s kablom na računalnik.

Nadzor

Dodatni program skrbi za nadzor delovanja sistema. Status delovanja inštrumentov je viden v posebnem oknu, kjer so zbrani vsi najpomembnejši parametri za inštrument in zadnji klic. Primer izpisa za opazovalnico je na sliki 4.



Slika 4. Status posamezne opazovalnice.
Figure 4. Status window of a single accelerograph.

Možno je obveščanje pripravljenega o morebitnih nepravilnostih na inštrumentih. Strokovnjak lahko pokliče z računalnikom in modemom tudi od doma in preveri inštrument, ter za kakšno napako gre. Zgodilo se je, da so v bližini inštrumenta nekaj delali, zato se je ta neprestano prožil. V takšnem primeru je potrebno začasno povišati prag proženja. V načelu bi to lahko naredil od koderkoli z GSM aparatom Nokia Communicator ali podobnim.

Z dodatnimi programi lahko ločimo potrese od motenj in na zapisih potresov izračunamo seizmične parametre.

Izkušnje

Podatki iz akcelerografa Etna so na računalniku na observatoriju v dveh minutah po potresu. Od tega odpade okrog 30 sekund za vzpostavitev zveze po analogni klicni liniji, čemur bi se lahko izognili z uporabo ISDN linij.

Na sistemu v Posočju je sedaj pet opazovalnic. Pri delovanju ni bilo večjih nepredvidljivih napak. Dogajale se se predvidljive napake, ker ni ustrezno urejene infrastrukture.

Nekaj težav je bilo zaradi tega, ker je modem priključen preko centrale, kjer sta hkrati možna dva vhodna klica. Tako inštrumenti včasih ne dobijo zveze, še posebej, če je bil potres močnejši in ga je zabeležilo vseh pet inštrumentov. Iste telefonske linije uporabljamo tudi za telefonske pogovore. Največja časovna razlika med časom prvih prihodov potresnih valov na akcelerografih v Posočju je okrog 2 sekundi, zatorej pričnejo inštrumenti klicati skoraj sočasno. Izkušnje po močnejših potresih, zabeleženih na vseh petih inštrumentih kažejo, da dobimo vse podatke v desetih minutah po potresu. Sistem omogoča sočasno uporabo več telefonskih linij, kar pomeni, da bi lahko imeli podatke z vseh inštrumentov že v dveh minutah po potresu.

Če inštrument ne dobi zveze po 10 poskusih, neha klicati in tako ne dobimo obvestila o potresu. Teh deset poskusov traja približno 13 minut. To se zgodi v povprečju na vsakih deset klicev pri trenutni nastavitvi parametrov proženja, zmerni potresni aktivnosti in običajni uporabi telefonov. Če dobi zvezo prej, kot v desetih poskusih, normalno prenese podatke. V povprečju je takšnih klicev okrog 20 odstotkov.

Računalnik, na katerem teče program, se je že večkrat ustavil, ali večkrat izklopil, zaradi česar lahko pride do napak pri komunikaciji. Prenese samo del podatkov, inštrument pa kasneje ne poskuša ponovno s prenosom. V podobno kategorijo spadajo tudi prekinitve delovanja sistema, ker je nekdo preprosto izklopil program.

Dodatne možnosti priključitve

V inštrumente je vgrajen analogni modem, kar predstavlja najbolj preprost način priključitve in zveze z njim. Inštrument bi se dalo priključiti tudi na ISDN modem, kar bi skrajšalo čas vzpostavljanja zveze za pol minute in bi imeli podatke že po minuti in pol po potresu. Za začasno postavitev bi lahko inštrument priključili na GSM modem, da ne bi bilo potrebno čakati na priključitev fiksne telefonske linije. Obratovalni stroški bi bili sicer nekaj višji, vendar ne bi plačevali priklopa telefonske linije.

Akcelerografi so namenjeni beleženju močnih potresov, zato jih postavljamo v urbana okolja, kjer je tudi več motenj. Center vlade za informatiko skrbi za hitro komunikacijsko omrežje

državnih organov, kamor so priključena računalniška omrežja raznih državnih inštitucij po celi Sloveniji. Z uporabo asinhronega komunikacijskega vmesnika lahko na računalniško omrežje priključimo katero koli napravo, ki ima serijski vmesnik. Po testiranjih, ki sem jih opravil z vmesnikom Lantronix, je takšna povezava zelo stabilna. Inštrument v Jedrski elektrarni Krško bi lahko priključili na takšen način.

Zaključek

Sistem za avtomatski prenos podatkov z akcelerografov Etna v Posočju se je izkazal kot zanesljiv. Napake nastanejo predvsem zaradi neurejene infrastrukture, kar bomo v prihodnosti odpravili. Pomembno je, da se kljub morebitnim napakam podatki ne izgubijo, saj ostane kopija na inštrumentu, dokler podatkov ne pregledamo.

Ko so podatki na observatoriju, jih lahko vključimo v avtomatsko obdelavo.

Literatura

Altus Etna Operations Manual, 2000. Kinemetrics, Pasadena.

Altus Monitor Mode Communications, 2000. Kinemetrics, Pasadena.

KMI Network Management System, 2000. Kinemetrics, Pasadena.

Digi International, http://www.dgii.com/.

3Com Corporation, http://www.3com.com/.