

SAMOUPRAVNA INTERESNA ZAJEDNICA
ZA ZNANSTVENI RAD
SIZ - I SR HRVATSKE



NUMERIČKE METODE U TEHNICI

II ZNANSTVENI SKUP

STUBIČKE TOPLICE
20. - 21. studenog 1980.

SAMOUPRAVNA INTERESNA ZAJEDNICA
ZA ZNANSTVENI RAD
SIZ - I SR HRVATSKE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET ZAGREB
ELEKTROTEHNIČKI INSTITUT RADE KONČAR ZAGREB
DRUŠTVO ZA MEHANIKA SR HRVATSKE

ZBORNIK
RADOVA SA II ZNANSTVENOG SKUPA
NUMERIČKE METODE U TEHNICI

STUBIČKE TOPLICE
20. - 21. studenog 1980.

R 4.06 Ž.Pauše
NEKE NAPOMENE O PRIMJENI METODE
NAJMANJIH KVADRATA 417

R 4.07 D.Grbić
JEDNA MODIFIKACIJA METODE
GLATKE POPUNE 425

R 4.08 R.Kovačević, D.Obradović
JEDAN ALGORITAM PREPOZNAVANJA OBLIKA
VAZDUŠNIH CILJEVA 431

GRUPA 5

V.Jurčec
IZVJEŠTAJ O REFERATIMA ZA ZNANSTVENI SKUP
"NUMERIČKE METODE U TEHNICI" 443

R 5.01 B.Čapka, V.Jurčec
IZENTROPSKA ANALIZA ATMOSFERSKIH
FRONTALNIH ZONA 445

R 5.02 K.Pandžić
NUMERIČKA METODA ZA ODREDJIVANJE UTJECAJA
TOPOGRAFIJE NA POLJE VJETRA 459

R 5.03 I.Čačić
METODE OBRADE Mетеоролоšких
RADARSKIH PODATAKA 465

R 5.04 B.Lipovšćak
RADARSKO RAČUNARSKA OBRANA OD TUČE
OPIS SISTEMA 473

GRUPA 6

M.Fancev
NUMERICKE METODE U MEHANICI FLUIDA
STRUČNI IZVJESTAJ 479

R 6.01 V.Jović
JEDNA LEMA - STO DILEMA 483

R 6.02 S.Kilić
PRIMJENA METODE MOLEKULARNE DINAMIKE
U MEHANICI FLUIDA 511

R 6.03 T.Radelja
O JEDNOM ALGORITMU ZA RJEŠAVANJE
VELIKIH SUSTAVA LINEARNIH JEDNADŽBI 525

R 6.04 I.Gulić, J.Tadić
PRILOG PRORAČUNU TALOŽNICA 531

R5.04

RADARSKO RAČUNARSKA OBRANA OD TUČE
OPIS SISTEMA

mr BOJAN LIPOVŠČAK
CENTAR ZA METEOROLOŠKA ISTRAŽIVANJA
RHMZ - SRH

1. UVOD

Na području Nedjurječja Save i Drave uspostavljena je 1971. godine radarski dirigirana obrana od tuče. Detekcija tučoopasnih oblaka vrši se pomoću nišanskog radara 10 cm valne duljine (S band) te se na temelju kriterija (Gelo 1976., Čačić 1980.) provodi zasijavanje oblaka reagensom (srebrni jodid) transportiranim u oblak pomoću raketa. 1980. godine na području SR Hrvatske obrana od tuče provodi se operativno sa 10 radarskih centara koji upravljaju radom 750 lansirnih stаница i brane površinu od $2,5 \cdot 10^6$ hektara (Lipovščak i sur. a).

Postojeća oprema radarskih centara više ne zadovoljava osnovne zahtjeve pouzdanosti i točnosti radarskih mjerjenja, te je nemovna promjena radarskih uredjaja uz uvodenje automatske obrade radarskih mjerjenja. Radarsko računarska obrana od tuče (RRO) koncipirana je kao automatizirani sistem detekcije, djelovanja i obrade podataka sistema obrane od tuče uz mogućnost razmjene podataka susjednih radarskih centara.

2. ZADACI SISTEMA RRO

Postojeći sistem radarski dirigirane obrane od tuče pokazao se u 10 godišnjem radu uspješnim, međutim niz nedostataka kao npr.

- dotrajalost radarskih uredjaja (kvarovi, manjak rezervnih djelova),
- sporost u radu,
- mali domet radara (radni domet 36 km),
- spora suradnja s Oblasnom kontrolom letenja (dozvole za lansiranje raketa),

uvjetuju nabavu nove moderne opreme. Uvodjenjem u operativni rad sistema RRO eliminiraju se svi navedeni nedostaci i ostvaruju se prednosti od kojih su najbitnije :

- pouzdanost sistema,
- povećanje brzine rada i djelovanja na tučoopasne procese,
- arhiviranje radarskih podataka na magnetske medije za razvojno istraživački rad,
- mogućnost distribucije radarskih podataka ostalim potencijalnim korisnicima (elektroprivreda, saobraćaj, hidrologija, prognoza vremena, JNA, štabovi TO itd.).

Radar integriran s računalom primjenjen u meteorologiji omogućuje dobivanje četverodimenzionalne slike stvaranja i evolucije oblačnih masa i oborinskih procesa na razmjerno velikom području okoline radarskog centra.

Osnovni zadatak sistema RRO je detekcija tučonosnih i tučopasnih oblaka, primjena kriterija za provođenje akcije, izračunavanje parametara lansiranja raketa i obrada podataka obrane od tuče. Konfiguracija sistema RRO dozvoljava da se uz primarni zadatak obrađuju i ostali meteorološki podaci prikupljeni radarom, kao što su :

- položaj i rasprostranjenost oblačnih masa,
- položaj vrsta i intenzitet oborina,
- smjer i brzina premještanja oblačnih sistema i oborinskih

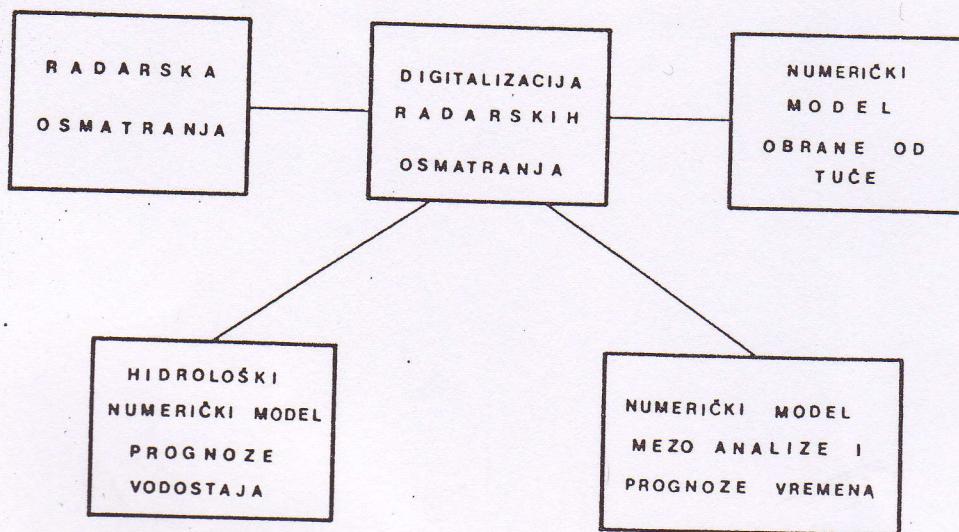
zona,

- visina nulte izoterme,
- položaj i intenzitet zona turbulencije,
- vertikalna rasprostranjenost oblačnih sistema.

Radarski podaci nakon digitalizacije ulaze u numerički model obrane od tuče i formira se trodimenzionalna slika stanja objekata u atmosferi nad određenim područjem. Uzastopno prikupljanje podataka uvođi vrijeme kao četvrtu koordinatu. Digitalizirani podaci mogu se uključiti u model za numeričku analizu i prognozu vremena mezo procesa i u hidrološki numerički model prognoze vodostaja, slika 1.

Osnovni zadatak sistema RRO može se podijeliti u tri odvojena koraka:

1. prikupljanje radarskih podataka i njihova digitalizacija,
2. izdvajanje tučopasnih oblaka i provođenje akcije obrane od tuče,
3. arhiviranje podataka na magnetske medije.



U prvoj fazi razvoja sistema RRO, do početka 1982. godine predviđen je operativni rad na obrani od tuče i završenje programa za uključenje hidrološkog i meteorološkog modela za prognozu vode odnosno vremena.

3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE SISTEMA RRO

Primarna jedinica RRO je meteorološki radar S valnog područja, izlazne snage predajnika minimum 400 kW, frekvencijskog područja 2.7 - 3 GHz, trajanje impulsa 1 - 2 s, širine snopa antene do 2° , dinamičkog opsega prijemnika minimum 75 dB. Radni domet radara mora biti veći od 250 km uz ugradjenu korekciju za zakrivljenost zemlje i gušenje trase. Digitalizacija podataka vrši se DVIP-om (NOAA 1975), uz minimum 6 razina detekcije gušenja u oblacima.

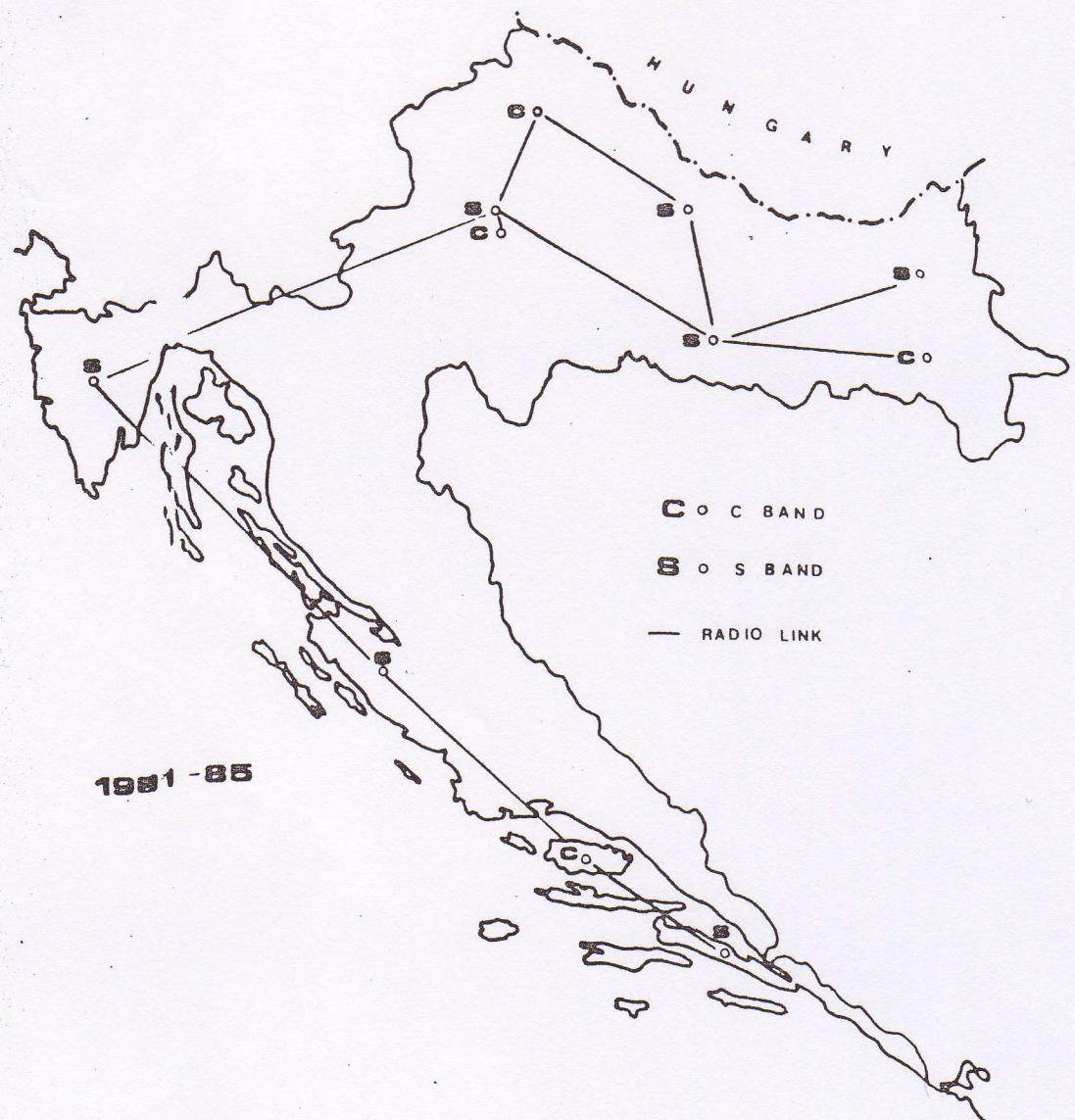
Minimalni zahtjevi koje mora zadovoljavati računar su :

- kontrola rada radara,
- detekcija "opasnih" odraza,
- izračunavanje elemenata lansiranja,
- obrada podataka i njihovo memoriranje za kasniju upotrebu,
- mogućnost povezivanja računar u računar i preuzimanje uloge radarskog centra u kvaru.

Za obavljanje ovih funkcija potreban je računar s 256 - 512 Kbyta glavne memorije, 10^6 operacije sa pomicnim zarezom jednostrukke preciznosti po sekundi u standardnom MIX-u, 8×10^6 strojnih instrukcija u sekundi.

4. MREŽA SISTEMA RRO U SR HRVATSKOJ

U SR Hrvatskoj se u 1980. godini nalazilo u radu 10 radarskih centara opremljenih vojnim nišanskim radarima 3MK7 10 cm valne duljine, radnog dometa 36 km, modificiranim za potrebe obrane od



Slika 2. Mreža radarskih centara sistema RRO u SR Hrvatskoj.

tuče ugradnjom attenuatora. Izgradnjom sistema RRO broj radarskih centara u unutrašnjosti SR Hrvatske smanjuje se na 6 (slika 2), uz izgradnju radarskog centra u okolini Siska ili na Vukomeričkim Goricama opće meteorološke primjene. U sistem radarskog prekrivanja Hrvatske potrebno je uključiti i priobalno područje uz izgradnju radarskih centara u Istri, kraj Zadra i na Pelješcu te radara opće meteorološke primjene na Braču ili u okolini Splita.

5 ZAKLJUČAK

Tijekom 1980. godine prišlo se realizaciji sistema RRO te su kupljeni radari EEC - WSR 74S i računari Hewlett Packard HP - 1000. Oprema je kupljena za radarske centre Puntijarka i Čepin kraj Osijska. U narednom srednjoročnom razdoblju predvidjena je kupnja sistema radar - računar za radarske centre Psunj, Bilogora, Kalnik, Gradište i Fazin te povezivanje radarskih centara radiorelejnim sistemom veza. Software za operativni rad sistema i tehnike upotrebljene za integraciju slike nalazi se u fazi izrade i bit će prezentiran po puštanju sistema u-rad.

6. LITERATURA

- Gelo, B., 1976 : Razvoj i gibanje konvektivnih oblaka u sjevernoj Hrvatskoj u razdoblju radarskih mjerjenja, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 97 str.
- Cačić, I., 1980 : Metode obrade meteoroloških radarskih podataka, Numeričke metode u tehničici, 1980.
- Lipovšćak, B., Čačić, I., Huzjak, I., : Obrana od tuče na području SR Hrvatske u 1980 godini, RHMZ SRH, (u štampi)