Dr Đorđe Matić,
pukovnik
VP 3652 Novi Sad

Dr Dragan Acketa,
profesor
Prirodnomatematički fakultet,
Novi Sad

PROGRAM ZA TESTIRANJE KOMPATIBILNOSTI VF RADIO-UREĐAJA

UDC: 621.391.623.615

Rezime:

U radu je prikazana jedna mogućnost izrade programa u jeziku PROLOG za testiranje kompatibilnosti tipova VF radio-uređaja. Mnogi VF radio-uređaji mogu održavati međusobnu vezu, ali ne na svim frekvencijama niti sa svim vrstama rada. Program je namenjen načelnicima roda veze kako bi mogli u kratkom vremenu proveriti kompatibilnost VF radio-uređaja sa kojima će organizovati vezu.

Ključne reči: PROLOG, VF radio-uređaji, kompatibilnost.

PROGRAM FOR TESTING THE COMPATIBILITY OF HF WIRELESS DEVICES

Summary:

A program in PROLOG for HF wireless devices compatibility testing is described in the paper. The communication can be established through many HF wireless devices but not at all frequencies nor with all operation types. The program is intended for communication section officers in order to help them to check, in a short period of time, the compatibility of HF wireless devices they are going to organize the communication with.

Key words: PROLOG, HF wireless device, compatibility.

Uvod

Moderna dostignuća koja se koriste u obučavanju komandi i oficira i u ratnim dejstvima jesu komandno-informacioni sistemi (KIS), odnosno senzorske, računarske i informacione mreže namenjene za prikupljanje podataka, saobraćaj i komandovanje u svim jedinicama. Ne mogu se zamisliti bez računara i savremenih računarskih programskih paketa, a u okviru njih posebno mesto imaju ekspertni sistemi.

U svakoj komandi značajno mesto ima organ veze (načelnik veze), zbog uloge koju veza ima u izvrša-

vanju svakodnevnih zadataka. Zbog svojih karakteristika radio-veze su u svim oružanim snagama brojne i raznovrsne.

Ekspertni sistem može predložiti više načina organizacije radio-veza na osnovu unetih podataka o učesnicima-jedinicama i pravila o organizaciji radio-veza [3]. Pri tome se uzimaju u obzir ponderske veličine o prednostima organizacije radio-veza, zemljišta na kome se one organizuju, broj i tip radio-uređaja koji su na raspolaganju, kao i ugrađeni kriterijumi o razvrstavanju jedinica.

Neki tipovi radio-uređaja (RU) potpuno su kompatibilni, neki nisu, a

neki mogu međusobno raditi samo u određenom frekventnom opsegu, sa određenom vrstom emisije i samo sa zajedničkom modulacijom.

U Vojsci Jugoslavije postoji više tipova radio-uređaja. Načelnik veze ne mora, a i ne može uvek pamtit i karakteristike svih uređaja koje ima u svojim jedinicama. Računar može i u ovom delu znatno pomoći načelniku veze. U planiranju i organizovanju veza ekspertni sistemi mogu pomoći načelniku veze, posebno u korišćenju velike količine podataka, kako bi u kratkom vremenu mogao rešiti što više zadataka u komandovanju vezom.

U ovom radu predlaže se jedan program za testiranje kompatibilnosti radio-uređaja. Predviđeno je da on bude sastavni deo ekspertnog sistema za komandovanje vezom. Jedan od najčešće korišćenih jezika za izgradnju ekspertnih sistema je PROLOG.

PROLOG je relacijski jezik, u kome osnovnu ulogu imaju relacije slične matematičkim. Prema [5], u vezi sa relacijama uopšte, u matematičkoj logici, a i u mnogim verzijama PROLOGA, koriste se zapisi oblika $rel(a_1, \dots, a_n)$, tzv. formule (predikati). Ovde treba čitati: » rel od $a_1, \dots, a_n$ « ili »objekti $a_1, \dots, a_n$ su u relaciji rel «, gde je rel ime relacije, dok su $a_1, \dots, a_n$ objekti na koje se odnosi relacija. U drugoj terminologiji [6, 7] kaže se i da je rel funktor predikata, a da su $a_1, \dots, a_n$ njegovi argumenti.

Model za proveru kompatibilnosti tipova RU

Program koji se prikazuje u ovom radu namenjen je načelnicima veza radi provere kompatibilnosti radio-uređaja koji se planiraju da rade u istoj radio-mreži. Načelnik veze treba da unese u bazu podataka karakteristike svih radio-uređaja koji se nalaze u njegovim jedinicama.

Program je prilagođen za rad sa visokofrekventnim radio-uređajima (VF RU), ali se brzo može prilagoditi za vrlo visokofrekventne radio-uređaje (VVF RU) i za ostale uređaje veze.

Prološki program (pod nazivom *KO.ARI*) poziva se iz DOS-a komandom *ko <Enter>*. Time se program spaja sa prološkom bazom *ur* tipova radio-uređaja. Komandna datoteka *KO.BAT* kopira datoteke *UR* i *KO.ARI* u jedinstveni PROLOG program *K.ARI*. Prološka baza podataka *ur* prethodno je pripremljena iz baze jedinica *VFUR.DBF* DBASE programom *PROUR.PRG*.

Izlazi programa su tekstualni izveštaj (na ekranu monitora i u spoljnoj datoteci *IZVKO*), kao i prološka baza *ko*, čiji podaci se mogu koristiti kao ulaz za druge prološke programe, koji koriste podatke o kompatibilnosti.

Tako postoji

Ulaz: 1) Baza *ur* tipova VF radio-uređaja u DBF formatu.

Izlaz: 2) Izveštaj o kompatibilnosti tipova VF RU u bazi.

3) Baza *ko* kompatibilnih parova uređaja, koja uključuje i njihove snage.

```

PROUR.PRG
VFUR.DBF -----> UR          -----|
                                   K.BAT |---> K.ARI--> |
                                   -----|          |-----> IZVKO
                                   KO.ARI |          |-----> KO

```

Šema datoteka koje koristi program

Izveštaj o tekstualnoj datoteci IZVKO takođe bi se mogao formirati u obliku prološke baze. Time bi se otvorila mogućnost za efikasnije korišćenje podataka u njemu (objašnjenja na zahtev o razlozima za nemogućnost uspostavljanja veze, uputstva poslužiocu o parametrima za uspostavljanje veze, odnosno automatsko podešavanje RU na potrebne parametre).

Praksa je pokazala da je pri testiranju međusobne kompatibilnosti VF RU najvažnije uzimati u obzir njihove frekventne opsege, vrste modulacije i vrste emisije. Preciznije, dva tipa RU su kompatibilna ako imaju neprazan presek frekventnih opsega, bar jednu zajedničku vrstu modulacije i bar jednu zajedničku vrstu emisije. Zbog toga je u program uneto da se proveravaju samo frekventni opsezi, vrste emisije i modulacije. To još ne znači da ta dva konkretna (primerka) RU mogu sarađivati. Kompatibilnost je samo potreban, ali ne i dovoljan uslov za mogućnost održavanja veze; pored ostalog, potrebno je još i da manja od dve snage bude dovoljno velika, s obzirom na međusobno rastojanje uređaja.

VF RU se na određenu frekvenciju najčešće postavljaju na dva načina. Prvi je postavljanje odgovarajućeg preklopnika na zadati kanal, koji predstavlja određenu frekvenciju, a drugi je da se uređaj pomoću ručice, postavi na određenu frekvenciju. U većini slučajeva, frekvencije VF RU koji se na frekvenciju postavljaju kanalski ili se podešavaju ručicom podudaraju se, odnosno takvi uređaji mogu se postaviti na istu frekvenciju. Međutim, s obzirom na to da u VJ postoje VF RU različitih proizvođača, može se desiti da frekvencija kanala jednog uređaja ne odgovara frekvenciji kanala ili podeoka na kome se može postaviti drugi uređaj. Zbog toga je programom predviđeno da se proveravaju kompatibilnost VF RU koji se na frekvenciju postavljaju kanalski ili ručicom. Kako bi se izbegla nepotreb-

na preciznost u postavljanju uređaja, programom je predviđen nešto širi frekventni opseg na kome bi VF RU trebalo međusobno da rade. U programu je taj opseg nazvan »neprazan presek«.

»Neprazan presek« u praksi znači da presek frekventnih opsega ima izvesnu minimalnu širinu, npr. bar 100 kHz. Kontinualni i kanalski RU su kompatibilni ako se prvi može podeliti na frekvenciju drugog.

Ako za dva razmatrana tipa uređaja program da odgovor da oni *Nisu kompatibilni*, navodi se jedan ili više razloga za nekompatibilnost. Poruke *MOD.*, *EMI.* i *FRE.* redom znače da ne postoji zajednička vrsta modulacije ili emisije, odnosno da je presek frekventnih opsega prazan.

S druge strane, u slučaju kompatibilnosti dva tipa uređaja, program daje informaciju o uslovima pod kojima su oni kompatibilni; koje su zajedničke vrste modulacije i emisije, kao i kako izgleda presek njihovih frekventnih opsega.

Sastavni delovi programa

Program *KO.ARI* za proveru kompatibilnosti VF RU funkcioniše na sledeći način:

1. Preuzimaju se podaci o dva tipa RU iz baze podataka *ur* o VF RU.

Na početku programa se samo navеду dva *ur* predikata sa opštim parametrima. »Bektreking« ugrađen u PROLOG obezbeđuje da se redom razmatraju svi mogući parovi tipova uređaja (kao da je u programu otvorena dvostruka petlja).

Dalji rad sa razmatranim parom tipova RU nastavlja se samo pod uslovom da se predikat koji odgovara prvom RU nalazi na ranijem mestu u bazi. Ovom kontrolom izbegava se dvostruko ispitivanje kompatibilnosti za isti par tipova.

2. Ispisuju se nazivi oba radio-uređaja u razmatranom paru.

3. Proračunava se presek frekventnih opsega.

4. Ispituje se postojanje zajedničke modulacije i zajedničke emisije primenom odgovarajućih kontrolnih promenljivih.

5. U slučaju nekompatibilnosti ispisuje se poruka o razlozima.

6. U slučaju kompatibilnosti:

a) upisuje se razmatrani par tipova u prološku bazu kompatibilnih tipova RU. U ovu bazu upisuju se i snage uređaja u paru. U zavisnosti od daljih potreba, upisivanje se može vršiti direktno u radnu memoriju ili spoljnu datoteku;

b) ispisuju se poruke o zajedničkim modulacijama, emisijama i frekvencijama za radio-uređaje u razmatranom paru (ove poruke mogu se smestiti i u posebnu prološku bazu podataka).

ur(*NAZIV*, *MINF*, *MAXF*, *MINF2*, *MAXF2*, *AMPLITUDNA*, *FREKVENTNA*, *IMPULSNA*, *FAZNA*, *SNAGA*, *A3E*, *H3E*, *R3E*, *J3E*, *B8E*, *B9E*, *A1A*, *F1B*, *J7B*, *B9W*).

Baza kompatibilnosti za parove tipova RU

Polazeći od prološke baze *ur* tipova RU, program generiše drugu prološku bazu, bazu kompatibilnosti *ko*. Ova baza se naknadno, uz podatke o rasporedu jedinica i njihovoj op-

Baze podataka

Zbog značaja podataka koji se koriste u toku funkcionisanja programa, u ovom delu detaljnije se opisuju ulazna (*ur*) i izlazna (*ko*) baza podataka.

Baza tipova VF radio-uređaja

Argumenti prološkog predikata *ur* sadrže parametre koji se odnose na pojedini tip radio-uređaja. Tu se redom nalaze: *NAZIV* uređaja, granice dva frekventna opsega (*MINF* i *MAXF* za prvi, odnosno *MINF2* i *MAXF2* za drugi frekventni opseg; ako drugi frekventni opseg ne postoji, onda se uzima da je *MINF2*=*MAXF2*=0), 0-1 podaci koji se odnose na mogućnost rada na nekoj od četiri vrste modulacije, *SNAGA*, kao i 0-1 podaci koji se odnose na mogućnost rada sa nekom od deset vrsta emisije:

remljenosti radio-uređajima, koristi za formiranje detaljnijeg predloga za realizaciju radio-mreža predloženih u inicijalnom predlogu.

Baza *ko* formira se u radnoj memoriji pomoću predikata [6] *upisi_ko* datog sa

upisi_ko (*Ime1*, *Snag1*, *Ime2*, *Snag2*) :-
 name(*Im1*, *Ime1*), *name*(*Im2*, *Ime2*),
 assert(*ko*(*Im1*, *Snag1*, *Im2*, *Snag2*)), *fail*.

Ovi pozivi aktiviraju se za kompatibilne parove RU. Nazivi RU i njihova snaga preuzimaju se iz baze *ur*. Nakon toga radna memorija se može osloboditi od baze *ko* pozivom *brisi_ko* :- *retract*(*ko*(*X*,*Y*)), *fail*.

Baza *ko* može se prepisati u spoljnu datoteku, vezanu za datotečnu pro-

menljivu *Dat*, uz pomoć prološkog predikata *prepisi_ko*(*Dat*). Pri prepisivanju je, pored naziva kompatibilnih tipova RU i njihovih snaga, potrebno očuvati i znake interpunkcije koji čine deo sintakse PROLOG-a (zagrada, zareze, tačke):

```

prepisi_ko( Dat ) :- ko( Ime1, Snaga1, Ime2, Snaga2 ),
write(Dat,'ko(" '),write(Dat,Ime1),write(Dat,'"'),write(Dat,Snaga1),
write(Dat,'"'), write(Dat,Ime2),write(Dat,'"'),write(Dat,Snaga2),
write(Dat,')'), nl(Dat), fail.

```

Kako pri formiranju baze *ko*, tako i pri formiranju detaljnog izveštaja o kompatibilnosti parova tipova RU, program razmatra isključivo neuređene parove tipova RU, što znači da nije važan redosled tipova u paru. Međutim, ovakav zahtev je u programu pogodno obezbediti upravo poštovanjem redosleda, npr. tako da se razmatraju samo oni parovi tipova uređaja kod kojih se prvi tip nalazi u bazi *ur* ispred drugog.

Modulacije i emisije

Radio-uređaji koriste neku od sledeće četiri vrste modulacija (amplitudna, frekventna, impulsna i fazna) [1,

2], kao i neku od deset vrsta emisija, čije skraćene oznake su: A3E, H3E, R3E, J3E, B8E, B9E, A1A, F1B, J7B i B9W [1,2]. Isti uređaj može raditi sa više vrsta modulacija, odnosno emisija.

Pogodno je da se mogućnost (nemogućnost) rada sa nekom od ovih vrsta označava jedinicom (nulom). Na primer, ako su 0-1 komponente koje odgovaraju vrstama modulacije kod dva uređaja, *RU1* i *RU2*, redom označene sa *Ampl1*, *Frek1*, *Impul1*, *Faz1*, odnosno sa *Ampl2*, *Frek2*, *Impu2*, *Faz2*, onda je postojanje zajedničke vrste modulacije ekvivalentno uslovu da promenljiva *Modtest*, obračunata izrazom

$$Modtest \text{ is } Ampl1 \cdot Ampl2 + Frek1 \cdot Frek2 + Impul1 \cdot Impu2 + Faz1 \cdot Faz2,$$

ima vrednost veću od nule. Naime, ako postoji zajednička vrsta modulacije dva tipa RU, onda su u jednom od gornja četiri proizvoda oba faktora jednaka jedinici, pa je i taj sabirak jednak jedinici. Na sličan način testira se i (ne)postojanje zajedničke emisije.

Narušavanje uslova kompatibilnosti *RU1* i *RU2* po pitanju modulacije, emisije, odnosno frekvencije, redom se registruje putem predikata *modtest*, *emtest* i *fretest*. Argumenti ovih predikata su:

```

poredi(Dat1, 1, 1, S) :- name(X, S), write(Dat1,X), fail.

```

Ovde je sa *S* označen string u kome je zapisana vrsta modulacije (emisije). Ako se na drugom ili trećem mestu nalazi 0 umesto 1, onda to znači da prvi, odnosno drugi tip RU ne poseduje tu vrstu modulacije (emisije). Ako postoji bar jedna od ove dve nule, onda se string ne ispisuje.

— naziv izlazne datoteke (*Dat1*) u koju se izveštaj ispisuje,

— promenljiva (kao gornja *Modtest* u slučaju modulacije) za koju je bitno samo to da li je njena vrednost veća ili jednaka nuli; jednakost sa nulom odgovara nekompatibilnosti po razmatranom kriterijumu.

U slučaju kompatibilnosti dva tipa RU, pozivom *not poredi* u tekstualni izveštaj se (vezan za datotečnu promenljivu *Dat1*) upisuju zajedničke vrste modulacije i emisije:

*Proračun preseka
frekventnih opsega*

U VJ se koriste VF RU koji imaju jedan, a ređe dva frekventna opsega na kojima mogu raditi. Da bi dva VF RU mogla međusobno raditi, na oba frekventna opsega moraju imati

zajedničke frekvencije. To ima za posledicu da mogu imati najviše tri zajednička intervala na skali frekvencije.

Na primer, neka su sa $FO_{11} = [Minf11, Maxf11]$ i sa $FO_{12} =$

$= [Minf12, Maxf12]$ označena dva frekventna opsega uređaja RU1. Slično, neka su sa $FO_{21} = [Minf21, Maxf21]$ i sa $FO_{22} = [Minf22, Maxf22]$ označena dva frekventna opsega uređaja RU2.

RU1: Minf11 ----- Maxf11 Minf12 ----- Maxf12

RU2: Minf21 ----- Maxf21 Minf22 ----- Maxf22

Presek: MinP1 ----- MaxP1 MinP2 ----- MaxP2 MinP3 ----- MaxP3

Primer preseka frekventnih opsega

Najpre se predikatom *presek* određuje samo presek dva frekventna opsega:

presek(Sirina, Min1, Max1, Min2, Max2, Maxmin, Minmax) :-
Sum1 is Min1+Max1, Sum1>0, Sum2 is Min2+Max2, Sum2>0,
max(Min1, Min2, Maxmin), min(Max1, Max2, Minmax),
Razlika is Minmax — Maxmin, Razlika>Min_sirina, ! .
presek(Min_sirina, Min1, Max1, Min2, Max2, 0, 0) .

Ovde je sa *Min_sirina* označena minimalna širina frekventnog opsega u kome se može garantovati uspostavljanje veze. Pazi se da širina presečnog frekventnog opsega ne bude manja od dozvoljenog minimuma; u suprotnom objavljuje se da je presek prazan. Prazan frekventni opseg označavaće se sa $Minf=Maxf=0$.

Na početku se (sa $Sum1>0$, odnosno sa $Sum2>0$) testira da li neki od razmatranih frekventnih opsega možda nije prazan (u tom slučaju se i presek odmah proglašava za prazan).

Donja granica presečnog frekventnog opsega određuje se kao maksimum dve donje granice, a gornja kao minimum dve gornje:

$$[Min1, Max1] \cap [Min2, Max2] = [\max(Min1, Min2), \min(Max1, Max2)].$$

Na sledećem nivou proračun preseka frekventnih opsega dva tipa RU

vrši se pozivom predikata *proracun* [7]:

proracun(Sirina, Minf11, Maxf11, Minf12, Maxf12, Minf21, Maxf21, Minf22, Maxf22, MinP1, MaxP1, MinP2, MaxP2, MinP3, MaxP3) :-
presek(Sirina, Minf11, Maxf11, Minf21, Maxf21, MaxminDD, MinmaxDD),
presek(Sirina, Minf11, Maxf11, Minf22, Maxf22, MaxminDG, MinmaxDG),
presek(Sirina, Minf12, Maxf12, Minf21, Maxf21, MaxminGD, MinmaxGD),
presek(Sirina, Minf12, Maxf12, Minf22, Maxf22, MaxminGG, MinmaxGG),
srac_presek(MaxminDD, MinmaxDD, MaxminDG, MinmaxDG,
MaxminGD, MinmaxGD, MaxminGG, MinmaxGG,
MinP1, MaxP1, MinP2, MaxP2, MinP3, MaxP3).

U okviru toga predikat *presek* poziva se četiri puta, jer se za svaki od dva RU razmatra i gornji i donji

interval frekventnog opsega.

Presečni frekventni opsezi su:

[MaxminDD, MinmaxDD], [MaxminDG, MinmaxDG].
[MaxminGD, MinmaxGD], [MaxminGG, MinmaxGG]. Tako [Maxmin DG,

MinmaxDG] označava presek donjeg (D) frekventnog opsega prvog RU i gornjeg (G) frekventnog opsega drugog RU (skraćenica »DG«).

Kada se ova četiri presečna frekventna opsega sortiraju po neopadajućim frekvencijama (svojih donjih i gornjih granica), onda je za njih pogodnije uvesti nove oznake:

$$\begin{aligned} FO_1 &= [Minf1, Maxf1], FO_2 = [Minf2, Maxf2], \\ FO_3 &= [Minf3, Maxf3], FO_4 = [Minf4, Maxf4], \\ \text{pri čemu je } Minf1 &\leq Minf2 \leq Minf3 \leq Minf4. \end{aligned}$$

Frekventni opseg FO_1 je, svakako, prazan, pa je $Minf1 = Maxf1 = 0$. Prvi,

drugi i treći presečni frekventni opseg se (kad postoje) redom označavaju sa

$$[MinP1, MaxP1], [MinP2, MaxP2] \text{ i } [MinP3, MaxP3].$$

Ako postoji drugi od ovih opsega, onda mora postojati i prvi; ako postoji treći, onda moraju postojati prva dva. Tako postoje četiri razne mogućnosti za neprazne presečne frekventne opsege: nijedan, samo prvi, prvi i drugi, i sva tri. Dodeljivanje ova tri opsega vrši se po sledećoj šemi:

Ako FO_2 nije prazan (tj. ako je $Minf2 > 0$), onda je

$[MinP1, MaxP1] = FO_2$ $[MinP2, MaxP2] = FO_3$, $[MinP3, MaxP3] = FO_4$ inače ako FO_3 nije prazan (tj. ako je $Minf3 > 0$), onda je

$[MinP1, MaxP1] = FO_3$, $[MinP2, MaxP2] = FO_4$, $MinP3 = MaxP3 = 0$

inače ako FO_4 nije prazan (tj. ako je $Minf4 > 0$), onda je

$[MinP1, MaxP1] = FO_4$ $MinP2 = MaxP2 = 0$ $MinP3 = MaxP3 = 0$ inače je $MinP1 = MaxP1 = 0$ $MinP2 = MaxP2 = 0$ $MinP3 = MaxP3 = 0$.

Glavni predikat

Glavni prološki predikat, koji realizuje sastavne delove programa 1—6, opisane u odeljku Sastavni delovi programa, ima sledeći izgled (tekst u redu iza znaka % je komentar):

glavni :-

% 1. deo: Preuzimanje podataka o dva tipa RU

ur(X,Ime1,Minf1,Maxf2,Minf21,Maxf21,Ampl1,Frek1,Impul,Faz1,Snag1,
A3e1,H3e1,R3e1,J3e1,B8e1,B9e1,A1a1,F1b1,J7b1,B9w1),

ur(Y,Ime2,Minf2,Maxf2,Minf22,Maxf22,Ampl2,Frek2,Impu2,Faz2,Snag2,
A3e2,H3e2,R3e2,J3e2,B8e2,B9e2,A1a2,F1b2,J7b2,B9w2),

X<Y, % izbegavanje dvostrukog ispitivanja kompatibilnosti

% kontrolom ove nejednakosti rednih brojeva

% 2. deo: Ispis naziva oba tipa radio-uređaja

name(Im1,Ime1),name(Im2,Ime2),write(Im1),write(' '),write(Im2),write(' '),

% 3. deo: Proracun preseka frekventnih opsega

proracun(100,Minf1,Maxf1,Minf21,Maxf21,Minf2,Maxf2,Minf22,Maxf22,
MinP1,MaxP1,MinP2,MaxP2,MinP3,MaxP3),

% presek frekventnih opsega je prazan ako je $MaxP1 = 0$, inace je $MaxP1 > 0$

% 4. deo: Ispitivanje postojanja zajedničke vrste modulacije,

% odnosno emisije

```

Modtest is Ampl1 · Ampl2 + Frek1 · Frek2 + Impu1 · Impu2 + Faz1 · Faz2,
% Modtest=1 ako postoji bar jedna zajednička vrsta modulacije,
%
%      inace Modtest=0
Emtest is A3e1 · A3e2 + H3e1 · H3e2 + R3e1 · R3e2 + J3e1 · J3e2 + B8e1 · B8e2
      + B9e1 · B9e2 + A-a1 · A1a2 + F1b1 · F1b2 + J7b1 · J7b2 + B9w1 · B9w2,
% Emtest=1 ako postoji bar jedna zajednička vrsta modulacije,
%
%      inace Emtest=0
Sumtest is Modtest · Emtest · MaxP1,
% Ako je Sumtest>0, onda su razmatrani uređaji kompatibilni,
%
%      inace nisu
% 5. deo: U slučaju nekompatibilnosti, poruka o razlozima
not poruke_nekomp(Sumtest),
% u predikat poruke_nekomp se ulazi samo ako je
% Sumtest=0, a izlazi se sa 'fail'. Unutar njega, poruke
% se ispisuju samo ako je MaxP1, odnosno Modtest, odnosno Emtest,
% jednako nuli
Sumtest>0, % 6. deo: Ako su uređaji kompatibilni,
% ispisivanje poruka o uslovima za kompatibilnost
poruke_kompat(Ampl1,Frek1,Impu1,Faz1,Snag1,A3e1,H3e1,R3e1,J3e1,
B8e1,B9e1,A1a1,F1b1,J7b1,B9w1,Amp12,Frek2,Impu2,Faz2,Snag2,A3e2,
H3e2,R3e2,J3e2,B8e2,B9e2,A1a2,F1b2,J7b2,B9w2,MinP1,MaxP1,MinP2,
MaxP2,MinP3,MaxP3 ).
% predikat poruke_kompat koristi sve parametre potrebne za
% preciziranje uslova kompatibilnosti.

```

Predikat je dat u izvornom obliku radi sagledavanja celina prološkog rešenja u korišćenom programu.

Primer primene programa

U nastavku se na jednom primeru ilustruje rad opisanog programa. Najpre se navodi prološka baza *ur* dobijena iz polazne DBF baze odgovarajućim DBASE programom, a potom i oba izlaza programa: izveštaj o kompatibilnosti i prološka baza *ko*.

Baza tipova uređaja

Pretpostavlja se da prološka baza *ur* (podaci za tipove RU) ima izgled naveden u tabeli 1. Prvi tip RU u ovoj

bazi je uređaj RTU-100 sa jedinim frekventnim opsegom od 2000 do 12000 kHz. Četvrti i peti argument prvog predikata *ur* su nule, što je znak da drugi frekventni opseg ne postoji. Ista situacija je kod ostalih sedam tipova RU u bazi. Iz podataka na pozicijama od šeste do devete vidi se da uređaj tipa RTU-100 ima amplitudnu i frekventnu emisiju (a nema impulsnu i faznu). Podatak na desetoj poziciji znači da je snaga ovog uređaja 100 W, dok podaci na pozicijama od jedanaeste do dvadesete znače da su njegove moguće vrste emisije A3E, H3E, R3E, A1A i F1B.

Tabela 1

Prološka baza ur									
ur("RTU-100	",	2000,	12000,	0,	0,	1,1,0,0,	100,	1,1,1,0,0,0,1,1,0,0).	
ur("RTU-400	",	2000,	30000,	0,	0,	1,1,0,0,	400,	1,1,1,0,0,0,1,1,0,0).	
ur("RU-20	",	2000,	30000,	0,	0,	0,1,0,0,	20,	1,1,0,0,0,0,1,0,0,0).	
ur("RU-15	",	2000,	15000,	0,	0,	0,1,0,0,	15,	1,0,1,0,0,0,1,0,0,0).	
ur("R-140	",	1500,	15000,	0,	0,	1,1,0,1,	1000,	1,1,1,1,1,0,1,1,1,0).	
ur("R-118	",	1400,	12000,	0,	0,	1,1,0,0,	500,	0,0,1,0,0,0,1,1,0,0).	
ur("RTU-300/1	",	1000,	12000,	0,	0,	1,1,0,0,	300,	1,0,1,0,0,0,0,0,0,0).	
ur("222	",	222,	333,	0,	0,	0,0,0,0,	0,	0,0,0,0,0,0,0,0,0,0).	

Izveštaj o (ne)kompatibilnosti

Prvi deo izlaza programa je izveštaj o (ne)kompatibilnosti razmatranih parova tipova RU (tabela 2). U slučaju kompatibilnosti precizira se pod kojim uslovima ona važi (koje su zajedničke vrste modulacije i emisi-

je, kao i koji je presek frekventnih opsega). U slučaju nekompatibilnosti navode se razlozi za nju (da li je u pitanju nepostojanje zajedničke vrste modulacije, zajedničke vrste emisije, prazan presek frekventnih opsega ili više ovih razloga istovremeno).

Tabela 2

Tekstualni izveštaj u datoteci IZVKO

RTU-100	RTU-400	ampl	frek	A3E	H3E	R3E	A1A	F1B	2000—12000
RTU-100	RU-20	frek	A3E	H3E	A1A	2000—12000			
RTU-100	RU-15	frek	A3E	R3E	A1A	2000—12000			
RTU-100	R-140	ampl	frek	A3E	H3E	R3E	A1A	F1B	2000—12000
RTU-100	R-118	ampl	frek	R3E	A1A	F1B	2000—12000		
RTU-100	RTU-300/1	ampl	frek	A3E	R3E	2000—12000			
RTU-100	222	Nisu kompatibilni. MOD. EMI. FRE.							
RTU-400	RU-20	frek	A3E	H3E	A1A	2000—30000			
RTU-400	RU-15	frek	A3E	R3E	A1A	2000—15000			
RTU-400	R-140	ampl	frek	A3E	H3E	R3E	A1A	F1B	2000—15000
RTU-400	R-118	ampl	frek	R3E	A1A	F1B	2000—12000		
RTU-400	RTU-300/1	ampl	frek	A3E	R3E	2000—12000			
RTU-400	222	Nisu kompatibilni. MOD. EMI. FRE.							
RU-20	RU-15	frek	A3E	A1A	2000—15000				
RU-20	R-140	frek	A3E	H3E	A1A	2000—15000			
RU-20	R-118	frek	A1A	2000—12000					
RU-20	RTU-300/1	frek	A3E	2000—12000					
RU-20	222	Nisu kompatibilni. MOD. EMI. FRE.							
RU-15	R-140	frek	A3E	R3E	A1A	2000—15000			
RU-15	R-118	frek	R3E	A1A	2000—12000				
RU-15	RTU-300/1	frek	A3E	R3E	1500—12000				
RU-15	222	Nisu kompatibilni. MOD. EMI. FRE.							
R-140	R-118	ampl	frek	R3E	A1A	F1B			1500—12000
R-140	RTU-300/1	ampl	frek	A3E	R3E	1500—12000			
R-140	222	Nisu kompatibilni. MOD. EMI. FRE.							
R-118	RTU-300/1	ampl	frek	R3E	1400—12000				
R-118	222	Nisu kompatibilni. MOD. EMI. FRE.							
RTU-300/1	222	Nisu kompatibilni. MOD. EMI. FRE.							

Osnovni zaključak iz ovog izveštaja je da su skoro svi parovi tipova radio-uređaja u razmatranoj tabeli međusobno kompatibilni. Jedini izuzetak predstavlja tip radio-uređaja označen sa 222, koji nije kompatibilan ni sa jednim od ostalih tipova. Štaviše, za njegovu nekompatibilnost u svim slučajevima postoje sva tri razloga: nema zajedničku emisiju, modulaciju i presek frekventnih opsega sa svakim od ostalih tipova RU je prazan.

S druge strane, iz drugog reda izveštaja se vidi da kompatibilni uređaji RTU-100 i RU20 imaju zajedničku frekventnu modulaciju, zajedničke vrste emisije A3E, R3E, i A1A, dok im je presečni interval frekventnih opsega 2000—12000 kHz.

Baza kompatibilnosti tipova radio-uređaja

Drugi deo izlaza programa je prološka baza ko kompatibilnosti tipova

radio-uređaja. Ova baza sadrži kompatibilne parove tipova RU (uz naziv

svakog tipa RU je navedena i odgovarajuća snaga u W):

Tabela 3

Prološka baza ko za dalji rad

<i>ko("RTU-100",100,"RTU-400",400).</i>	<i>ko("RU-20",20,"RU-15",15).</i>
<i>ko("RTU-100",100,"RU-20",20).</i>	<i>ko("RU-20",20,"R-140",1000).</i>
<i>ko("RTU-100",100,"RU-15",15).</i>	<i>ko("RU-20",20,"R-118",500).</i>
<i>ko("RTU-100",100,"R-140",1000).</i>	<i>ko("RU-20",20,"RTU-300/1",300).</i>
<i>ko("RTU-100",100,"R-118",500).</i>	<i>ko("RU-15",15,"R-140",1000).</i>
<i>ko("RTU-100",100,"RTU-300/1",300).</i>	<i>ko("RU-15",15,"R-118",500).</i>
<i>ko("RTU-400",400,"RU-20",20).</i>	<i>ko("RU-15",15,"RTU-300/1",300).</i>
<i>ko("RTU-400",400,"RU-15",15).</i>	<i>ko("R-140",1000,"R-118",500).</i>
<i>ko("RTU-400",400,"R-140",1000).</i>	<i>ko("R-140",1000,"RTU-300/1",300).</i>
<i>ko("RTU-400",400,"R-118",500).</i>	<i>ko("R-118",500,"RTU-300/1",300).</i>
<i>ko("RTU-400",400,"RTU-300/1",300).</i>	

Na primer, činjenica *ko("RU-20",20,"R-118",500)* iz tabele 3 znači da su uređaji tipa RU-20 i R-118 međusobno kompatibilni, iako je snaga uređaja prvog tipa 20 W, dok je snaga uređaja drugog tipa 500 W.

Zaključak

Program je namenjen načelnicima veza da bi prilikom planiranja i organizovanja radio-veza mogli proveriti karakteristike radio-uređaja i koristiti u organizaciji samo one RU koji

su međusobno kompatibilni. Programski jezik PROLOG obezbeđuje sve potrebne zahteve za izradu programa u kome se može testirati kompatibilnost radio-uređaja. Program je izrađen i može se staviti u funkciju kod svakog načelnika veze.

Izrađeni program predstavlja primer korišćenja specifičnih proloških predikata (namenjenih vezi) i na njemu se mogu sagledati i mogućnosti šire primene PROLOG-a za izradu programske podrške radu organa veze.

Literatura:

- [1] Janjić, S., Đogatović, M., Marjanović, D.: Osnovi niskofrekventne i visokofrekventne telefonije i telegrafije, VIZ, 1981.
- [2] Marković, A., Kapković, J.: Osnovi primopredajne tehnike, VIZ, 1981.
- [3] Matić, Đ., Malbaški, D.: O primeni jedne klase ekspertnih sistema za podršku komandovanja sistemom veza, Savremeni problemi ratne veštine br. 32, 1994.
- [4] Ristić, Ž., Bošnjak, Z., Balaban, N.: Ekspertni sistemi, Savremena administracija, Beograd, 1993.
- [5] Prešić, B. S.: PROLOG relacijski jezik, Matematički fakultet, Beograd, 1996.
- [6] Radovan, M.: Programiranje u Prolog-u, Informator, 1988.
- [7] Čubrilo, M.: Matematička logika za ekspertne sisteme, Informator, 1988.