Dr Siniša Borović,
pukovnik, dipl. inž.
Dr Dragana Bečejski
Vujaklija, dipl. inž.

MODEL SISTEMA ZA PODRŠKU EKSPERTSKOG OCENJIVANJA ELEMENATA ITOb-a

U radu je prikazan formalizovani postupak za pristup ocenjivanju složenih tehničkih sistema po elementima integralnog tehničkog obezbeđenja (ITOb), od faze koncepcije i definisanja, preko razvoja, proizvodnje, do kraja životnog ciklusa. Radi izgradnje modela i razvoja sistema za podršku ocenjivanju analizirani su osnovni elementi, rasponi i skale za ocenjivanje i prikazan je način pripreme podataka. Posebna pažnja posvećena je razradi postupka izbora uzoraka parametara koji se ocenjuju, saglasno željenoj statističkoj tačnosti i relativnoj sigurnosti. Sam postupak obrade ocena podržan je softverom koji izračunava srednje ocene pojedinih područja i ITOb-a u celini.

Uvod

Klasični kvantitativni modeli za podršku odlučivanju zasnivaju se na tvrdim, egzaktnim podacima o sistemu i njegovom okruženju, koji u praksi nisu nikada bili zastupljeni onoliko koliko su njihovi autori smatrali da je potrebno. Razlog za relativno slabu prihvaćenost tih modela nije samo neupućenost potencijalnih korisnika već i to što svi oni pretpostavljaju značajno uprošćenu sliku realnog sveta i primoravaju korisnika da prilagođava realnost modelu, a ne obrnuto. Očigledno, radilo se o potrebi za novim pristupom problemima optimizacije u odlučivanju. U uslovima brze razmene informacija, pojavio se sistem za podršku odlučivanju, namenjen slabo strukturiranim problemima (kakvi su gotovo svi problemi odlučivanja). Uključivanje mekih podataka (procena, prognoza, ekspertske ocene) u optimizacione modele suštinski je nov pristup ranije poznatim konceptima u teoriji i praksi odlučivanja.

Ekspertsko ocenjivanje, kao metoda timskog rada, mobilise znanja i iskustva šireg kruga stručnjaka, koji, koristeći različite tehnike, imaju zadatak da utvrde kriterijume odlučivanja, objektivizuju nedovoljno strukturirane podatke koji utiču na ocenu i donesu

ocenu o predmetu ocenjivanja. Ekspertsko ocenjivanje nije nova metoda. Zapravo, njeni elementi su sadržani u mnogim poznatim istraživačkim metodama predviđanja, ali je u novije vreme, razvojem sistema za podršku odlučivanju, dobila veći značaj i izdvojena je kao samostalna metoda.

Predmet ekspertskog ocenjivanja je najčešće podrška odlučivanju o programima i projektima koji imaju širi značaj po resursima koje angažuju (finansijski, kadrovski, tehnički, ili drugi), ali i o bilo kojem drugom strateškom pitanju čiji značaj opravdava troškove ekspertize.

Ekspertsko ocenjivanje u Vojsci Jugoslavije (VJ) treba da obezbedi neophodne elemente za:

- usklađivanje programa u oblasti istraživanja i razvoja s dugoročnim planovima razvoja VJ;

- usklađivanje programa i projekata u oblasti istraživanja i razvoja s globalnim ciljevima razvoja VJ i zahtevanim nivoima borbene gotovosti;

- optimalnu realizaciju programa i projekata s obzirom na raspoložive mogućnosti svih uticajnih činilaca (ratna veština, naučno-tehnološki, tehnno-ekonomski, logistička podrška, kvali-

tet, pouzdanost, rokovi, organizacija rukovođenja, okruženje u kojem će se odvijati program, i drugo);

— utvrđivanje koeficijenta iskorišćenja teorijskih potencijala i verovatnoće uspeha u različitim uslovima realizacije programa i projekata;

— utvrđivanje nivoa rizika i neizvesnosti realizacije programa;

— smanjivanje mogućnosti eventualnih promašaja u vojnoj, tehničkoj, tehnno-ekonomskoj i drugim oblastima, i drugo.

Osnovni kriterijumi ekspertskog ocenjivanja kompletnog programa su:

— opravdanost sa stanovišta ratne veštine,

— vojno-tehnička opravdanost,

— vojno-ekonomska opravdanost,

— izvodljivost,

— relevantnost,

— realnost,

— perspektivnost,

— proizvodna opravdanost,

— vreme realizacije i dobijeni rezultati,

— osposobljenost učesnika u programu,

— komercijalnost, i

— rizici i neizvesnost realizacije.

Svaki program, u organizaciji ekspertskog ocenjivanja, dekomponuje se u više oblasti, a to su najčešće:

— ratna veština,

— naučno-tehnološka oblast,

— *integralno tehničko obezbeđenje,*

— kvalitet i pouzdanost,

— tehnno-ekonomska analiza,

— organizacija rukovođenja i upravljanja programom,

— specifični aspekti konkretnog programa.

Svim fazama ekspertskog ocenjivanja rukovodi nosilac projekta ekspert-

skog ocenjivanja, uz pomoć koordinacionog tela, sastavljenog od po jednog stručnjaka iz svake radne grupe.

Metodološka izrada elemenata ITOb-a koji učestvuju u ekspertskom ocenjivanju

Elementima ITOb-a mogu se smatrati svi elementi sistema ili podsistema koji obezbeđuju efektivnu i ekonomičnu podršku funkcionisanju tehničkih materijalnih sredstava (TMS) u nekom organizacionom sistemu kroz njihov celokupni programirani životni ciklus. Tako bi se permanentno održavao zahtevani stepen operative gotovosti — raspoloživosti u propisanim uslovima upotrebe i održavanja.

U stručnoj literaturi se navode različite klasifikacije elemenata ITOb-a i parametara koji ih određuju, a osnovni elementi ITOb-a jesu:

— pouzdanost sredstva,

— *pogodnost za održavanje,*

— logistička podrška,

— *potrebni kadar i obuka,*

— tehnička dokumentacija i informatička podrška,

— čuvanje, smeštaj i transportovanje,

— tipizacija, unifikacija i standardizacija.

Kao primer, u tabelama 1 i 2 prikazana je dalja dekompozicija dva od sedam osnovnih elemenata ITOb-a.

Projektovanje modela ekspertskog ocenjivanja elemenata ITOb-a

Model ekspertskog ocenjivanja elemenata ITOb-a projektuje se prema sledećim fazama:

1. *Određivanje broja eksperata za ITOb.* Kako je ITOb samo jedna od oblasti ekspertskog ocenjivanja zavisno od obima programa/projekta koji se

Tabela 1

Kriterijum: <i>Pogodnost za održavanje</i>		
1. Mogućnost obezbeđenja kadra		
1.1		Mogućnost popune kadrom po RF
1.2		Mogućnost obezbeđenja kadra po RES-ti
2. Mogućnost uključenja u postojeći sistem održavanja i snabdevanja r/d		
2.1		Ocena pogodnosti propisanih resursa
2.2		Osnovno održavanje
2.3		Tehničko održavanje
2.4		Srednji remont
2.5		Generalni remont (revizija)
2.6		Mogućnost korišćenja postojećih radioničkih kapaciteta i opreme
2.7		Zahtevi za dopunskim kapacitetima i infrastrukturom na teritoriji
3. Utrošak zavisnih resursa		
3.1		Troškovi za standardna eksploataciona sredstva
3.2		Troškovi za specijalna eksploataciona sredstva
3.3		Odnos domaćih i uvoznih komponenata za održavanje
3.4		Ocena usaglašenosti potrebnih vremenskih parametara za održavanje i operativno-taktičkih zahteva po nivoima

ocenjuje, uobičajeno je da bude od 2 do 5 eksperata.

2. *Izbor veličine uzorka za zadanu statističku sigurnost i relativnu tačnost.* Prema opštem modelu, ukupan broj parametara po svim elementima ITOb-a veoma je velik, tako da se u svakoj konkretnoj situaciji ne mogu ocenjivati svi parametri. To nije racionalno ni vremenski, a ni s aspekta sposobnosti

Tabela 2

Kriterijum: <i>Potrebni kadar i obuka</i>		
4.1 Obučenosť kadra za održavanje TMS		
4.1.1		Obučenosť rukovodilaca u planiranju i sprovođenju osnovnog održavanja TMS
4.1.2		Obučenosť izvršilaca — korisnika u sprovođenju osnovnog održavanja TMS
4.1.3		Obučenosť rukovodilaca u planiranju i organizovanju ITOb-a
4.1.4		Obučenosť izvršilaca u realizaciji zadataka ITOb-a
4.1.5		Obučenosť ostalih učesnika u izvršnim organima
4.2 Poznavanje dokumenata ITOb-a		
4.2.1		Kompletnosť, ažurnosť i kvalitet dokumenata po ITOb-u
4.2.2		Poznavanje sadržaja dokumenata ITOb-a (od strane izvršilaca)
4.3 Uvežbanosť u realizaciji zadataka ITOb-a — nivo obučenosťi		
4.3.1		Uvežbanosť rukovodilaca u realizaciji zadataka ITOb-a u b/d
4.3.2		Uvežbanosť operativnih rukovodilaca u realizaciji zadataka ITOb-a u b/d
4.3.3		Uvežbanosť izvršnih organa u realizaciji zadataka ITOb-a u b/d
4.3.4		Uvežbanosť izvršilaca u upotrebi TMS
4.4 Mogućnosť angažovanja okruženja u rešavanju problema ITOb-a		
4.4.1		Saradnja i angažovanje kapaciteta okruženja u rešavanju problema ITOb-a TMS
4.4.2		Mogućnosť čuvanja TMS u specifičnim uslovima

eksperata da u jednom krugu ocenjivanja objektivno i s jednakom koncentracijom obuhvate preveliki broj parametara. Stoga se pristupa ocenjivanju na osnovu uzorka, s tim što se bira statis-

tička sigurnost i relativna tačnost koje zadovoljavaju kriterijume takve vrste ocenjivanja.

Da bi se obezbedila zahtevana statistička sigurnost i preciznost zaključivanja kroz završnu ocenu mora se odrediti, za svaki skup, potreban broj obilazaka (potreban broj generisanih ocenskih lista). Pošto se radi o homogenom skupu, koji ima definisane i uzajamno povezane parametre, i koji teorijski nije veliki, treba garantovati da je uzeti uzorak baš iz tog skupa.

Prema tabeli 3, za područje organizacije rada uzimaju se vrednosti iz pr-

ti bude od 11 do 16 (saglasno koloni 1 iz priložene tabele).

Generator ravnopravno uzima u obzir parametre svih sedam elemenata ITOb-a. Da bi postojala podjednaka mogućnost da svi parametri budu izabrani primenjen je obrazac za ukupan broj obilazaka — broj ciklusa testiranja (n), verifikovan u metodi trenutnih zapažanja, koji u konačnom obliku glasi:

$$n = \frac{u^2}{\epsilon_r^2} \cdot \frac{1-p}{p}$$

za statističku sigurnost 95,5% i relativ-

Tabela 3

Izbor potrebnog broja uzoraka po jednom ocenskom listu							
Pouzdanost ocene (%) tačnost ocene	95,5	97,2	98,4	99,1	99,5	99,7	Napomena
K = 0,1	400	484	576	676	784	900	tačnost ocene: $\epsilon = K \cdot \sigma$ predstavlja polovinu širine intervala ocene
K = 0,2	100	121	144	169	196	225	
K = 0,3	44	54	64	75	87	100	
K = 0,4	25	30	36	42	49	56	
K = 0,5	16	19	23	27	31	36	
K = 0,6	11	13	16	19	23	25	

ve kolone (statistička sigurnost 95,5% i relativna tačnost K=0,5 i K=0,6).

3. *Neposredan izbor parametara koji čine ocensku listu.* Obavlja se prema generatoru slučajnih brojeva uniformne raspodele, uz izostavljanje već uzetog parametra:

$$Y = F^{-1}(E) = a + (b - a) \cdot E.$$

4. *Određivanje ukupnog broja uzoraka* (ukupni broj parametara koji će biti ocenjivani) *i potrebnog broja ciklusa ocenjivanja.* Pošto je izabran način slučajnog uzimanja uzoraka iz osnovnog skupa, koji čine parametri svih elemenata ITOb-a, racionalno bi bilo da broj pitanja po jednoj ocenskoj lis-

nu tačnost rezultata $\epsilon = \pm 5\%$, broj ciklusa testiranja je:

$$n = 1600 \cdot \frac{1-p}{p}$$

Na osnovu iskustva, dovoljno dobri rezultati dobijaju se i sa 1600 jedinica uzoraka, za pet eksperata po 16 uzoraka u jednom ciklusu ($u=2$, $\epsilon_r=0,05$):

$n_1=80$; $n_0=1600:80=20$ ciklusa testiranja.

Definisanje opštih kriterijuma za ocenjivanje

U pripremnoj fazi treba ustanoviti da li eksperti za ITOb poznaju konkret-

Uzorak listinga obrađenih ocena za elemenat PT-4

PT-4. Potrebni kadar i obuka									
Naziv organizacione jedinice: VTA šifra jed. kriterijum za ocenjivanje									
Parametar ocenjivanja			100 do 90 5	90 do 80 4	80 do 70 3	70 do 50 2	50 do 0 1	Koef. važn.	Ukup ocen.
4.1	1	Obučenost rukovodi- laca u planiranju i sprovođenju osnov- nog održavanja TMS	5					2	4
	2	Obučenost izvršilaca- korisnika u sprovo- đenju osnovnog održa- vanja TMS		4				2	
	3	Obučenost rukovodi- laca u planiranju i organizovanju ITOb-a		4				1	
	4	Obučenost izvršilaca u realizaciji zadataka ITOb-a			3			1	
	5	Obučenost ostalih učesnika u izvršnim organima			3			1	
4.2	1	Kompletnost, ažur- nost i kvalitet doku- menata po ITOb-u		4				1	4,5
	2	Poznavanje sadržaja dokumenata ITOb od strane izvršilaca	5					1	
4.3	1	Uvežbanost rukovodi- laca u realizaciji za- dataka ITOb-a u b/d	5					1	4,4
	2	Uvežbanost operativ- nih rukovodilaca u realizaciji zadataka ITOb-a u b/d		4				1	
	3	Uvežbanost izvršnih organa u realizaciji zadataka ITOb-a u b/d			3			1	
	4	Uvežbanost izvršilaca u upotrebi TMS	5					2	
4.4	1	Saradnja i angažova- nje kapaciteta okru- ženja u rešavanju pro- blema ITOb-a TMS			3			1	4,33
	2	Mogućnost čuvanja TMS u specifičnim uslovima	5					2	
OCENA STANJA PT — 4 : 4,23									

Uzorak rezultata obrade ocenskih lista

ni program i da li su spremni za individualno ocenjivanje. Ako je stav eksperata da su više od 60% spremni za davanje ocene (ocena spremnosti veća od 2,75 u varijanti skale od 1 do 5), može se pristupiti individualnom ocenjivanju. Ukoliko je srednja ocena spremnosti viša od 70% (ili srednja ocena 3,0 u skali od 1 do 5), može se pristupiti i formiranju grupne ocene.

Ekspertima su, za procenu stanja elementa ITOB-a raspoloživi bodovi u rasponu od 0 do 100, kako bi im se omogućila veća sloboda i preciznost u ocenjivanju. Ti bodovi se pretvaraju u ocene od 1 do 5, tako što donosilac odluke određuje raspone i pragove za zaključivanje parcijalnih ocena prema parametrima (shodno primeru skale u zaglavlju tabele 4).

Ocena važnosti elementa w_j (njegova relativna težina) uobičajeno je u rasponu od 1 do 3. Tu ocenu može da odredi donosilac odluke ili da je prepusti ekspertima.

Na osnovu ekspertskih ocena, ocena parametara izračunava se statistički uz korišćenje softvera za proračun srednje vrednosti i standardne devijacije datih ocena.

Vrednosti ocena elemenata ITOB-a, kao područja ekspertize, izračunavaju se na isti način. Nakon toga sledi određivanje ukupne ocene po ITOB-u.

U tabeli 4. predstavljen je jedan obrađen elemenat ITOB-a, s pojedinačnim ocenama svih parametara, kao i s ukupnom ocenom za određeni element.

U tabeli 5. prikazan je obrađen izveštaj o oceni jednog elementa. Parametri su, saglasno zadatom kriterijumu, razvrstani u tri grupe: oni koji ne zadovoljavaju (to su, u ovom slučaju, parametri koji su dobili ocene od 1 do 3), oni koji zadovoljavaju (ocene od 3 do 4,4), i oni koji imaju odličnu ocenu (od 4,5 do 5).

IZVEŠTAJ 4

[1 do 3] NE ZADOVOLJAVA

- 0414 Obučenost izvršilaca u realizaciji ITOB-a 3
- 0415 Obučenost ostalih učesnika za ITOB-a 3
- 0433 Uvežbanost izvršilaca u realizaciji ITOB u b/d 3
- 0441 Saradnja i angažovanje kapaciteta okruženja 3

[3 do 4,4] ZADOVOLJAVA

- 0412 Obučenost izvršilaca za osnovno održavanje TMS 4
- 0413 Obučenost rukovodilaca u planiranju i organizovanju ITOB-a 4
- 4.1 SUMA po obučenosti 4
- 0421 Kompletanost dokumenata po ITOB-u 4
- 0432 Uvežbanost operativnih rukovodilaca za ITOB u b/d 4
- 0442 Mogućnost čuvanja TMS u specifičnim uslovima 4
- 4.4 SUMA po kapacitetima okruženja 4,3333349227
- UKUPNA OCENA ČETVRTOG PODRUČJA EKSPERTIZE 4,2352943420

[4,4 do 5] IZBOR

- 0411 Obučenost rukovodilaca u osnovnom održavanju TMS 5
- 0422 Poznavanje dokumentacije ITOB od izvršilaca 5
- 0434 Uvežbanost izvršilaca u upotrebi TMS 5
- 4.2 SUMA po poznavanju dokumentacije 4,5
- 0431 Uvežbanost rukovodilaca za ITOB u b/d 5
- 4.3 SUMA po uvežbanosti 4,4
- 0442 Čuvanje TMS u spec. uslovima 5

Prikazani model je softverski podržan u fazi formiranja ocenskih lista, pri čemu generator slučajnih brojeva bira parametre koji će biti ocenjivani u konkretnom krugu ocenjivanja, kao i za kompletnu obradu ocena po svim elementima i formiranje konačne ocene o ITOB-u.

Zaključak

Pristup ocenjivanju stanja ITOb-a pojedinog projekta/programa korišćenjem prikazanog modela omogućava:

— celovito sagledavanje svih elemenata ITOb-a kroz sistematizaciju svih njihovih parametara;

— otvorenost modela za dalju dogradnju (dodavanje novih parametara i elemenata specifičnih za pojedini program);

— skraćenje ukupnog vremena ocenjivanja, uz očuvanje željene statističke sigurnosti i tačnosti;

— poboljšanje objektivnosti i kvaliteta ocenjivanja primenom više krugova ocenjivanja sa manjim brojem parametara na pojedinačnom ocenskom listu;

— pojednostavljenje postupka izrade ocenskih lista primenom generatora za izbor parametara za ocenu;

— skraćenje vremena obrade ocenskih lista i formiranja konačne ocene po ITOb-u.

Buduća praksa će omogućiti istraživanja u pravcu dogradnje metodike provođenja kompletnog postupka ekspertskog ocenjivanja, uz integralniju upotrebu softvera u svim fazama rada.

Literatura:

[1] Borović, S.: Teorija odlučivanja (šesti deo iz knjige Organizacijska teorija), Informator, Zagreb, 1991. god.

[2] Vujanović, N., Puharić, B.: Osnovne postavke sistema ekspertskog ocenjivanja programa, projekata i zadataka u OS SFRJ, Naučnoteh-

nički pregled, vol. XXXVIII, 1988, br. 1, str. 40—45.

[3] Bečejski-Vujaklija, D.: Metodološke osnove ekspertskog ocenjivanja u funkciji podrške odlučivanju, SIMORG 91, zbornik radova, Kopanik 1991, str. 158—165.