PRIMENA PROGRAMA EXPERT CHOICE U PROCENI BEZBEDNOSNE UGROŽENOSTI INFORMACIONOG SISTEMA

APPLICATION OF "EXPERT CHOICE" PROGRAM IN ASSESSMENT OF INFORMATION SYSTEM SECURITY VULNERABILITY

Branko Vujatović

Centar za primenjenu matematiku i elektroniku, Vojska Srbije, Beograd

Dejan Kršljanin

Centar za primenjenu matematiku i elektroniku, Vojska Srbije, Beograd

© MESTE NGO

JEL category: **G32, H12, L86**

Apstrakt

U radu je opisan model za višekriterijumsko odlučivanje pri proceni bezbednosne ugroženosti informacionog sistema. Višekriterijumska analiza je realizovana Analytic Hierarchy Process metodom i izradom matematičkog modela za rešavanje same procene. Model je implementiran u program Expert Choice. Na osnovu analiza same procene bezbednosne ugroženosti u istraživanom modelu su definisani osnovni kriterijumi prema alternativama, odnosno potencijalnim pretnjama po informacioni sistem. U početnoj fazi razvoja sistema za podršku pri odlučivanju procena ugroženosti sistema vrši se po osnovnim alternativama ljudskih resursa. U ovoj fazi su dati kriterijumi u dva kriterijumska nivoa sa tri alternative. Prvi kriterijumski nivo zasniva se na opšte zahtevanih sedam kriterijuma. U drugom kriterijumskom nivou – podkriterijumi, kriterijum „neželjeno stanje sistema“ raščlanjen je na dodatna četiri podkriterijuma. Sam model je dizajniran tako da se može primeniti za procenu bezbednosne ugroženosti bilo kog informacionog sistema. On ujedno daje i mogućnost zahtevanog proširivanja u realnom vremenu i u konkretnoj situaciji. Prikazani model za višekriterijumsko odlučivanje predstavlja početni element sistema podrške pri odlučivanju. Model i program Expert Choice omogućavaju analizu mogućih alternativa u različitim situacijama zavisno od promene težinskih koeficijenata samih kriterijuma i podkriterijuma. Program ujedno daje i analizu stanja u slučaju promene nivoa konzistentnosti prema

određenim alternativama u odnosu na zahtevani kriterijum i direktan prikaz upoređivanja alternativa prema zadatom kriterijumu. Univerzalnost modela i sistema

Adresa autora zaduženog za korespondenciju:

Branko Vujatović

branko.vujatovic.63@gmail.com

omogućiće primenu na informacione sisteme nezavisno od veličine, tipa i funkcije samog sistema.

Ključne reči: višekriterijumsko odlučivanje, informacioni system, Analytic Hierarchy Process (AHP); Expert Choice

Abstract

This paper describes a model for multi-criteria decision-making in the assessment of the security threat to information systems. Multi-criteria analysis was carried out using Analytic Hierarchy Process method together with the development of mathematical models for solving the estimates. The model is implemented in the program Expert Choice. Based on the analysis of the assessment of the security threat, in the studied model the basic criteria are defined according to alternatives, and potential threats to information systems. In the initial phase of decision support system development, a vulnerability assessment of the system is conducted according to the primary alternatives of human resources. At this phase, the criteria is given in the two criterion levels with three alternatives. The first criterion level is based on seven required general criteria. In the second criterion level, sub-criteria level, the criterion "undesired state of the system" is divided to four additional sub-criteria. The model itself is designed so that it can be applied to the assessment of the security threat of any information system. It also provides the possibility of expansion in the real-time and in a specific situation. The present model for multi-criteria decision-making is the initial element of decision support system. The model, together with the Expert Choice program, enables the analysis of possible alternatives in different situations by changing weights of criteria and sub-criteria themselves. The program also gives situation analysis in case of change in the level of consistency against certain alternatives to the required criteria and a direct view of comparing of alternative search criteria. The universality of the model and the system allow the application to the information systems regardless of the size, type and function of the system itself.

Keywords: multiple-criteria decision-making, information systems, Analytic Hierarchy Process, Expert Choice

1 UVOD

Upravljanje složenim sistemima najkompleksniji je i najteži zadatak menadžera. Njihov uspeh u realizaciji tog zadatka u velikoj meri zavisi od kvaliteta odluka koje donose. Rezultati menadžerskih odluka direktna su mera uspešnosti menadžmenta. Odluke su osnov svakodnevnih menadžerskih aktivnosti. Kvalitetna odluka zahteva sve obuhvatniju pripremu, a sam proces odlučivanja, usled toga, postaje sve formalizovaniji.

Potrebno je da oni koji donose odluke budu sposobni da učestvuju u stvaranju modela. (Čekerevac, 2009, p. 106) Na ovaj način biće im lakše da svoju odluku obrazlože, da budu sigurniji u nju i da njihova odluka bude shvatljiva i drugim akterima u procesu odlučivanja.

Donošenje odluke podrazumeva izbor jedne od alternativa sa kojom rešavamo određeni problem. Tokom odlučivanja imamo cilj koji želimo da postignemo odlukom, kriterijume kojima se meri

postizanje tog cilja, težinsku vrednost kriterijuma preko koje se odražava njihova važnost i alternative rešenja problema. (Čupić & Suknović, 2010)

U istraživanju je sagledan problem VKO, i prevazilaženje problema kroz realizaciju VKA po AHP metodi, sa ciljem donošenja kvalitetne ne subjektivne odluke u proceni ugroženosti informacionog sistema. Izrađeni model implementirali smo u program Expert Choice.

2 VIŠEKITERIJUMSKO ODLUČIVANJE

Donošenje odluke radi postizanja cilja predstavlja donošenje odluke, tj. izbor najprihvatljivije alternative između ponuđenih alternativa i kriterijuma koji se koriste kod izbora. Cilj predstavlja stanje sistema kojem težimo donošenjem odluke.

Kriterijumi su atributi kojim opisujemo alternative, a koji direktno ili indirektno daju informacije o tome

u kojoj meri se pojedinom alternativom ostvaruje željeni cilj sistema.

Svi kriterijumi nisu iste važnosti, a sama objektivnost zavisi od donosioca odluke. Iz tog razloga potrebno je dodeliti kriterijumima težinu važnosti. Kod donošenja odluke potrebno je raspolagati podacima o alternativama.

Analytical Hierarchy Process (AHP) metoda spada u red najpoznatijih i zadnjih godina je najviše korišćena metoda za višekriterijumsko odlučivanje. Ona predstavlja hijerarhijsku strukturu prema kojoj je u samom vrhu cilj, na prvom nivou su kriterijumi, na sledećem nivou su podkriterijumi, dok se na donjem nivou nalaze alternative, slika 1.

Slika 1: Primer hijerarhijske strukture u AHP metodi

3 VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE PRIMENOM AHP METODE

Neprekidan razvoj i intenzivna upotreba IS zahteva postojanje bezbednog ambijenta u kojem će IS funkcionisati. Stvaranje bezbednog okruženja zahteva kontinuirane analize procene ugroženosti IS i okoline, u cilju pravovremenog izbora optimalnog rešenja radi sprečavanja narušavanja integriteta samog IS, sprečavanja otuđivanja-krađe informacionih dobara (hardver, softver, kodovi, dokumentacija i dr.), kao i zaštite podataka u IS. Da bi se ostvario željeni cilj, donosiocu odluke potrebno je objektivno i pravovremeno dostaviti procenu ugroženosti IS, prema definisanim izvorima pretnji, a na osnovu kriterijuma.

3.1 Izrada matematičkog modela za VKO primenom AHP metode

Izradu modela za VKO primenom AHP metode, u osnovi, realizujemo u četiri osnovna koraka:

1. Definisanje ulaznih podataka (kriterijumi i alternative) na osnovu kojih se izrađuje hijerarhijska struktura modela za VKO,
2. Upoređivanje elemenata, u parovima, na svakom nivou hijerarhijske strukture. Donosilac odluke daje podatke o važnosti jednog elementa u odnosu na drugi, a odnos elemenata prikazujemo uz pomoć odgovarajuće Saaty-eve tabele relativne važnosti,
3. Izračunavanje težine kriterijuma, podkriterijuma i alternativa, nakon izvršene procene relativne važnosti elemenata po nivoima hijerarhijske strukture, i

4. Izrada analiza osetljivosti.

Da bi se izbegao subjektivni uticaj na izradu modela, AHP metoda omogućava praćenje same konzistentnosti procene u svakom trenutku postupka upoređivanja parova elemenata. Konzistentnost se prati pomoću *indeksa konzistencije CI*, (1)

$$CI = \frac{(\lambda - n)}{(n-1)} \quad (1)$$

Prema dobijenom indeksu konzistentnosti **CI**, izračunavamo *veličinu konzistentnosti CR*, (2)

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.10 \quad (2)$$

gde je RI (Random Index Inconsistency) indeks konzistentnosti za matrice reda n slučajno generisanih upoređivanjem u parovima. Za vrednosti RI koristimo tablicu sa izračunatim slučajnim vrednostima, tabela 1.

U tabeli 2 data je prilagođena skala inteziteta vrednosti primenjena u proceni ugroženosti informacionog sistema. (Saaty, 1980)

Tabela 1 Vrednosti RI slučajnih indeksa (Jandrić & Srđević, 2000)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0,00	0,00	0,58	1,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,48	1,49	1,51	1,56	1,57	1,59

Tabela 2: Prilagođena skala inteziteta vrednosti (Saaty, 1980)

Intezitet važnosti	Definicija	Objašnjenje
1	Nizak nivo	Kriterijumi jedan u odnosu na drugi su po važnosti isti
3	Srednji nivo	Jedan kriterijum je nešto vaće važnosti u odnosu na drugi kriterijum
5	Visok nivo	Izuzetno važan kriterijum u odnosu na drugi kriterijum
2,4	Međuvrednosti	

3.2 Hijerarhijska struktura modela za VKO

U prvom koraku izrade modela za VKO definišemo ulazne podatke za izradu procene bezbenosne ugroženosti IS. Potrebno je da pored definisanja izvora pretnji definišemo i kriterijume na osnovu kojih ćemo izvršiti procenu bezbenosne ugroženosti IS.

Za potrebe problemskog sagledavanja u ovom istraživanju, kao izvori pretnji prema IS i informacionim dobrima i resursima, definisani su:

- zaposleni,
- posetioци ili gosti, i
- nepoželjna lica.

Prema mogućim alternativama- izvor pretnji bezbednosti IS, a u cilju analize izvora pretnji postavljamo osnovne kriterijume:

- Stručnost,
- Pristup,
- Podrška,
- Tolerancija na rizik,
- Intezitet,
- Nevidljivost i
- Neželjeno.

Neželjeno stanje, kao kriterijum ima podkriterijume i to:

- Otudivanje,
- Modifikovanje,
- Brisanje,
- Sprečavanje korišćenja resursa.

Na osnovu dobijenih kriterijuma i alternativa izrađujemo hijerarhijsku strukturu modela za VKO, prema nivoima hijerarhije, slika 2.

Slika 2 Hijerarhijska struktura modela za VKO

Slika 3: Početni ekran program Expert Choice

Hijerarhijska struktura modela obuhvata sledeće nivoe:

- nivo željenog stanja IS – Cilj,
- prvi nivo - Kriterijumi,
- drugi nivo - Podkriterijumi i
- poslednji nivo-Alternative.

Analizu i samu procenu rezultata kroz nivoe izvešćemo uz pomoć programa Expert Choice.

4 PROGRAM EXPERT CHOICE

U procesu donošenja odluke sve zastupljeniji su programi za analizu mogućih alternativa. Jedan od najpopularnijih programa za analitičko rešavanje problema danas u primeni je program Expert Choice.

Zastupljenost sistema za podršku u donošenju odluke proizilazi iz mogućnosti da se pomogne donosiocu odluke u donošenju što bolje i optimalnije odluke, s tim da je donosilac odluke taj koji donosi konačnu odluku. U svakom slučaju, možemo da tvrdimo da je doneta odluka oslonjena na potpunoj analizi relevantnih informacija uzimajući u obzir znanje i iskustvo.

I pored svega navedenog ne smemo dozvoliti da se sama procena prepusti bilo kom programu za podršku odlučivanja, čak i u situacijama kada su informacije o donošenju odluke savršene. Procenu vrednosti pri samom izboru mora da donese donosilac odluke.

Program Expert Choice (EC) ima za zadatak da pruži pomoć pri donošenju odluka, odnosno služi za rešavanje polustrukturalnih i nestrukturalnih problema pri odlučivanju. (EC2000, 2000.) Zasnovan je na AHP metodi, a u njegovom razvoju učestvuje i Tomas Saaty, autor AHP metode. Postupak korišćenja programa Expert Choice definisani su kroz sledeće korake:

- definisanje cilja,
- definisanje kriterijuma i potkriterijuma (tzv. strukturiranje problema),
- definisanje (generisanje) alternativa,
- upoređivanje kriterijuma u odnosu na cilj (određivanje uticaja kriterijuma na cilj),

- upoređivanje alternativa u odnosu na kriterijume (određivanje relativnog uticaja svake alternative po određenom kriterijumu),
- sinteza alternativa u odnosu na cilj (agregacija rešenja), i
- analiza osetljivosti.

U radu smo primenili program Expert Choice 11. Ovo nije najnovija verzija samog programa. Na slici 3 dat je početni ekran programa EC na kome su obeleženi ključni elementi u početku rada sa istim.

5 BEZBEDNOSNA UGROŽENOST IS - ANALIZA PROCENE

Sama primena programa EC odnosi se na specifičnu i delikatnu odluku menadžera bezbednosti IS kroz analizu same procene bezbednosne ugroženosti IS.

Analiza obuhvata pitanja od značaja za bezbedno funkcionisanje sistema kao i njegovu zaštitu, te pravovremeno donošenje odluke prema kojoj se vrši usklađivanje postupaka i radnji radi sprečavanja narušavanja bezbednosti IS. Pogrešna procena ili ne blagovremena reakcija po IS, kao i samog korisnika istog, može prouzrokovati nesagledive posledice.

Samo strukturiranje problema počinjemo sa definisanjem cilja, u našem slučaju za cilj je uzeta „Procena bezbednosne ugroženosti IS“ na osnovu kojeg formiramo hijerarhijsko stablo kriterijuma (prvi nivo - KRITERIJUMI) i podkriterijuma (drugi nivo – PODKRITERIJUMI). U toku formiranja hijerarhijske strukture u delu ekrana *Information Document* (desni donji deo ekrana) imamo mogućnost tekstualnog opisa od samog cilja, preko kriterijuma i podkriterijuma. To olakšava naknadno uključivanje ostalih učesnika u samoj izradi sistema za podršku odlučivanja, kao i radi analize definisanih kriterijuma.

Sa završetkom ovih koraka mi smo izvršili strukturiranje samog problema, nakon kojih vršimo definisanje važnosti kriterijuma prema cilju.

Na slici.4 dat je prikaz ekrana programa EC u kome se vidi određivanje važnosti kriterijuma u odnosu na cilj (težinski koeficijent kriterijuma).

Slika 4 Definisane važnosti kriterijuma u odnosu na cilj (težinski koeficijent)

Upoređivanjem kriterijuma u parovima (jedan kriterijum prema drugome) vršimo na osnovu prilagođene skale date u tabeli 2 ovog rada.

Sama koncepcija programa omogućava da nakon unošenja vrednosti za uporedne parove kriterijuma dobijamo ocenu konzistentnosti koju smo definisali u samoj izradi modela za VKO ($CR \leq 0,10$). Time postizemo da procena važnosti kriterijuma bude što objektivnija, odnosno da zadovoljava nivo objektivnosti.

Nivo konzistentnosti kriterijuma prvog nivoa CR je 0,08, što zadovoljava postavljeni uslov, a iz toga proizilazi da je vrednost težinskih koeficijenata kriterijuma konzistentna.

U slučaju da koeficijent konzistentnosti bude veći od zahtevanog, potrebno je da izvršimo korigovanje vrednosti važnosti kriterijuma. Samo korigovanje nije linearno niti nasumično. Promena jedne vrednosti upoređivanih kriterijuma različito utiče na samu vrednost nivoa konzistentnosti. Što je još jedna mera ka objektivnosti određivanja težinskih koeficijenata koje pruža program EC.

Po završenom koraku svaki kriterijum dobija svoju težinsku vrednost u odnosu na postavljeni cilj. U našem slučaju kriterijum NEŽELJENO STANJE ima najveći težinski koeficijent. Izborom opcije *Priorities derived from Pairwise Comparisons* dobijamo grafički prikaz težinskih koeficijenata kriterijuma, slika 5.

Slika 5: Grafički prikaz vrednosti težinskih koeficijenata

Slika 6: Definisanje važnosti kriterijuma u drugom kriterijumskom nivou u odnosu na kriterijum NEŽELJENO STANJE

Postupak se ponavlja za sve kriterijumske nivoe. Analogno prethodnom postupku, vršimo određivanje važnosti kriterijuma u drugom nivou - PODKRITERIJUMI u odnosu na kriterijum NEŽELJENO STANJE, gde smo dobili vrednost CR = 0,01 što ispunjava postavljen uslov za konzistentnost, slika 6.

Na drugom nivou (nivo podkriterijuma) sa najvećim težinskim koeficijentom je podkriterijum MODIFIKACIJA što se vidi iz grafičkog prikaza težinskih vrednosti podkriterijuma na slici 7.

Slika 7: Grafički prikaz težinskih koeficijenata podkriterijuma

Slika 8: Težinski koeficijent alternativa prema zadatom kriterijumu

Nakon definisanja težinskih koeficijenata kriterijuma, potrebno je definisati zadnji hijerarhijski nivo ALTERNATIVA. Postupak formiranja alternativavršimo izborom osnovnom prozoru programa EC, u delu *Alternatives Distributive mode*.

Definisanje težinskog koeficijenta alternativa vrši se upoređivanjem para alternativa prema zahtevanom kriterijumu. Upoređivanje se vrši za sve kriterijume i podkriterijume.

U svakoj relaciji upoređivanja dve alternative prema zadatom kriterijumu, vrednost koeficijenta konzistencijepotrebno je da iznosi $CR \leq 0,10$. Dobijeni koeficijent konzistencije iznosi 0,05, što prema zadatom uslovu, ispunjava uslov za konzistenciju, slika 8.

Nakon određivanja težinskih koeficijenata alternativa, završili smo deo na osnovu kojega možemo pristupiti analizi dobijenih rezultata.

Jedna od opcija u programu EC je i mogućnost konvertovanja dobijenog izveštaja "Pregled alternativa u odnosu na kriterijume i podkriterijume

modela bezbednosne ugroženosti IS"u *Microsoft Office Excel* tabelu iz koje se može lakše vršiti analiza stanja bezbednosne ugroženosti IS, tabela 3.

Analizom dobijenih rezultata odnosa alternativa prema zadatim kriterijumima i podkriterijumima na bezbednosnu ugroženost IS, možemo da uočimo da najveća pretnja dolazi od alternative NEPOŽELJNE OSOBE, kao i alternative POSETIOCI, zatim po kriterijumima NEVIDLJIVOST i NEŽELJENO STANJE sa podkriterijumima MODIFIKACIJA od strane alternative NEŽELJENA OSOBA.

Na osnovu analiza vodećih kompanija u IT sektoru IBM, Microsoft, Oracle i drugih, o najzastupljeniji oblik bezbednosne ugroženosti IS dolazi prevashodno od strane trećeg lica koje je izvršilo različite oblike napada na prvom mestu modifikaciju IS u cilju nepravilnog funkcionisanja istog. Na osnovu izveštaja navedenih kompanija i našeg modela bezbednosne ugroženosti IS dobijeni rezultati su u saglasnosti sa istim izveštajima.

Tabela 3: Izveštaj "Pregled alternativa u odnosu na kriterijume i podkriterijume modela bezbednosne ugroženosti IS"

Alts	Level 1	Level 2	Prty
Nepozeljne osobe	Nevidljivost (L: ,241 G: ,241)		,107
Posetioci ili g	Nevidljivost (L: ,241 G: ,241)		,093
Nepozeljne osobe	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Modifikacija (L: ,483 G: ,175)	,086
Nepozeljne osobe	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Brisanje (L: ,272 G: ,099)	,059
Zaposleni	Podrska (L: ,115 G: ,115)		,057
Posetioci ili g	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Modifikacija (L: ,483 G: ,175)	,054
Nepozeljne osobe	Pristup (L: ,131 G: ,131)		,053
Posetioci ili g	Pristup (L: ,131 G: ,131)		,053
Zaposleni	Nevidljivost (L: ,241 G: ,241)		,041
Zaposleni	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Modifikacija (L: ,483 G: ,175)	,034
Nepozeljne osobe	Strucnost (L: ,074 G: ,074)		,033
Zaposleni	Tolerancija (L: ,076 G: ,076)		,031
Nepozeljne osobe	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Otudjivanje (L: ,157 G: ,057)	,030
Nepozeljne osobe	Podrska (L: ,115 G: ,115)		,029
Posetioci ili g	Podrska (L: ,115 G: ,115)		,029
Posetioci ili g	Strucnost (L: ,074 G: ,074)		,029
Zaposleni	Pristup (L: ,131 G: ,131)		,026
Nepozeljne osobe	Tolerancija (L: ,076 G: ,076)		,025
Posetioci ili g	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Brisanje (L: ,272 G: ,099)	,025
Posetioci ili g	Tolerancija (L: ,076 G: ,076)		,020
Posetioci ili g	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Otudjivanje (L: ,157 G: ,057)	,019
Zaposleni	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Brisanje (L: ,272 G: ,099)	,015
Nepozeljne osobe	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Sprecavanje koriscenja resursa (L: ,088 G: ,032)	,014
Zaposleni	Strucnost (L: ,074 G: ,074)		,013
Posetioci ili g	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Sprecavanje koriscenja resursa (L: ,088 G: ,032)	,012
Zaposleni	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Otudjivanje (L: ,157 G: ,057)	,008
Zaposleni	Nezeljeno stanje (L: ,363 G: ,363)	Sprecavanje koriscenja resursa (L: ,088 G: ,032)	,005

Expert Choice I:\menadzment 2014\Procena IS ECP\PROCENA IS.AHP

File Edit Assessment View Go Plot Tools Formula Type Mapping Help

Distributive mode	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise	Pairwise
Alternative	Strucnost (L: ,074)	Pristup (L: ,131)	Podrska (L: ,115)	Tolerancija (L: ,076)	Nevidljivost (L: ,241)	Nezeljeno stanje Otudjivanje (L: ,215)	Nezeljeno stanje Modifikacija (L: ,454)	Nezeljeno stanje Brisanje (L: ,238)	Nezeljeno stanje Sprecavanje koriscenja resursa (L: ,092)
IDEAL									
☒ Zaposleni	,382	,500	1,000	1,000	,382	,265	,397	,265	,382
☒ Posetioci ili gosti	,874	1,000	,500	,630	,874	,630	,630	,420	,874
☒ Nepozeljne osobe	1,000	1,000	,500	,794	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Slika 9: Prikaz modela bezbednosne ugroženosti IS u prikazu Data Grid

Odabirom opcije *Data Grid* iz menija programa EC, dobijamo ekranski prikaz u obliku tabele koja prikazuje odnose težinskih koeficijenata alternativa prema težinskim koeficijentima kriterijuma i podkriterijumima, slika 9.

Program Expert Choice omogućava nam grafički prikaz rezultata izborom opcije iz menija *Sensitivity-Graphs*, gde se može odabrati neki od četiri ponuđena grafička načina prikaza rezultata, kako pojedinačan tako i prikaz četiri grafikona istovremeno.

Slika 10: Opcija Sensitivity-Graphs

Ponuđeni grafikoni opcije *Sensitivity-Graphs*, slika 10:

- *Performance Sensitivity* – dijagram osetljivosti,
- *Gradient Sensitivity* – dijagram postupne osetljivosti,
- *Dynamic Sensitivity* – dijagram dinamične osetljivosti, i
- *Head to head* – dijagram upoređivanja parova alternativa.

Opcija *Sensitivity-Graphs* daje grafički prikaz prema odabranim čvornim nivoima. Čvorni nivoi prikazuju kriterijumske nivoe hijerarhijske strukture modela. U našem hijerarhijskom modelu to su dva čvorna nivoa i to:

- čvorni nivo prvog kriterijumskog nivoa i
- čvorni nivo drugog kriterijumskog nivoa.

Razdvojeni prikaz čvornih nivoa omogućava analizu svakog čvora ponaosob, slika 11.

Slika 11: Grafički prikaz čvornog dela kriterijuma NEŽELJENO STANJE

5.1 Grafička analiza dobijenih rezultata

Grafička analiza dobijenih rezultata se vrši u dinamičkom okruženju programa EC. U toku analize dobijenih rezultata, donosilac odluke ima mogućnost korigovanja postojećih rezultata radi vršenja analize mogućih rešenja, na koji način promena određenih vrednosti utiče na odnos kriterijuma-podkriterijuma na same alternative.

Program EC formira svoju bazu podataka u kojoj se čuvaju početno unete vrednosti, tako da u toku analiza korigovanih rezultata možemo u svakom trenutku da se vratimo na početno stanje ulaznih vrednosti kriterijuma-podkriterijuma i alternativa.

5.1.1 Dijagram osetljivosti performansi Performance Sensitivity

Prvi u nizu grafički prikazanih dijagrama koje nudi program EC u opciji *Sensitivity-Graphs* je dijagram osetljivosti performansi *Performance Sensitivity*, slika 12.

Slika 12: Dijagram osetljivosti perfomansi (Performance Sensitivity)

Dijagram osetljivosti perfomansi je dinamičkog tipa i pomeranjem stubića iznad oznake kriterijuma dolazi do usaglašavanja prema ostalim kriterijumima i iznova izračunati odnos samih alternativa. Donosilac odluke može da vrši analizu dobijenih rezultata alternativa, korigovanjem vrednosti kriterijuma i automatski dobija odnos ostalih kriterijuma.

U našem slučaju prema prikazanom grafikonu, uočavamo da najveću pretnju po naš IS imamo od alternative NEPOŽELJNE OSOBE i to po kriterijumima NEŽELJENO STANJE, STRUČNOST, PRISTUP i NEVIDLJIVOST.

Adekvatnim tehničko-informaciono-fizičkim metodama zaštite IS se umanjuje mogućnost pristupa, kao i strožiji kriterijumi izdavanja ovlašćenja pristupa licima koja imaju pristup samom IS. Podizanjem nivoa obučenosti kadra.

5.1.2 Dijagram postupne osetljivosti Gradient Sensitivity

Drugi ponuđeni dijagram u opciji *Sensitivity-Graphs* je dijagram postupne osetljivosti *Gradient Sensitivity*. Slično predhodnom dijagramu možemo vršiti analizu postupne osetljivosti po kriterijumu prema alternativama. Odabirom kriterijuma u dijagramu Performance Sensitivity dobijamo kriterijum po kome vršimo analizu rezultata u dijagramu Gradient Sensitivity. Vrlo je važno da korektore dobijenih odnosa kriterijum – alternative moramo pažljivo korigovati iz razloga matematičke povezanosti odnosa ostalih kriterijuma koji se takođe koriguju.

Dinamičnost datih grafikona donosiocu odluke pruža jednostavnost u korigovanju dobijenih rezultata u toku analize uz stalnu kontrolu konzistentnostdobijenih izmenjenih rezultata, slika 13.

Slika 13: Dijagram gradijentne osetljivosti-Gradient Sensitivity

Slika 14: Dijagram dinamičke osetljivosti (Dynamic Sensitivity)

Slika 15: Dijagram upoređivanja para alternativa (Heade to heade)

Slika 16: Dijagram Heade to heade u Word doc

5.1.3 Dijagram dinamične osetljivosti - Dynamic Sensitivity

Izborom dijagrama dinamične osetljivosti pruža nam se mogućnost da promenom vrednosti kriterijuma u levom delu dijagrama automatski menjamo odnos vrednosti alternativa.

Pored mogućnosti promene vrednosti kriterijuma izborom iz menija dijagrama opciju *Components* dobijamo procentualno učešće težinske vrednosti kriterijuma u ukupnom prioritetu alternative, slika 14.

Donosiocu odluke time se automatski olakšava analiza dobijenih rezultata, jer je grafički prikazan udeo kriterijuma u pojedinačnoj alternativu, u modelu IS smanjenjem vrednosti kriterijuma neželjeno stanje i nevidljivosti dovodi se sistem u željeno stanje bezbednosti IS.

5.1.4 Dijagram upoređivanja para alternativa Heade to heade

Odnos alternativa u parovima prikazan je u *Heade to heade* dijagramu, slika 15.

Dijagram upoređivanja para alternativa nema opciju dinamičnosti. Vrednosti odnosa uporednog para alternativa preuzima vrednosti iz dinamičkog dijagrama osetljivosti.

Prikaz izveštaja u pisanom dokumentu (Word) je moguć za svaki dijagram izborom opcije u meniju *File-Print Preview* u novom dobijenom prozoru ponovnim izbornom iz menija opciju *File-Save as Word Doc* nakon čega dijagram dobijamo u tekstualnom dokumentu, slika 16.

Na osnovu dobijenih rezultata i izvršene analize istih u različitim situacijama izrađujemo potrebne izveštaje na osnovu kojih donosilac odluke vrši procenu stanja bezbednosne ugroženosti IS na osnovu kojih se donose odluke koje će umanjiti mogućnosti bezbednosne ugroženosti sistema.

6 ZAKLJUČAK

Izgrađeni matematički model procene bezbednosne ugroženosti IS implementiran u

program Expert Choice je zadovoljio postavljene uslove objektivnosti.

Implementacija programa Expert Choice daje vrednost samom DSS kroz različite mogućnosti sprovođenja analiza osetljivosti oslonjene na dijagrame, kao i na tabelarnim pregledima i mogućnostima menjanja vrednosti podataka bez promene vrednosti početnih ulaznih podataka.

Program EC nam omogućava izradu različitih izveštaja u cilju izrade potrebne dokumentacije. Isti su u Word tekstualnom dokumentu i Excel tabelarnom dokumentu, te je time olakšana manipulacija sa istim.

Samim radom date su osnove za razvoj sistema podrške odlučivanju – DSS, koji će omogućiti licima zaduženim za sprovođenje mera bezbednosti IS, kao i informacionih dobara u celini u donošenju kvalitetnih i pravovremenih kako procena tako i samih odluka koje će umanjiti narušavanje bezbednosti IS u celini.

Kroz rad je prikazan prvi segment razvoja sistema podrške odlučivanju koji obrađuje oblasti ljudskih resursa, te je u daljem razvoju planirano raščlaniti ljudske resurse kako prema organizacionim strukturama, tako i organizacije kao celine, kao i proširivanju kriterijuma i podkriterijuma i samih alternativa.

Paralelno sa razvojem segmenta iz oblasti ljudskih resursa razvijamo i segment iz oblasti hardversko-aplikativnog dela bezbednosne ugroženosti IS u sklopu fizičko-tehničke zaštite IS.

Segment koji definiše mere i postupake nakon izvršene procene bezbednosne ugroženosti IS zahteva detaljnu proveru radi otklanjanja što više nepredviđenih situacija.

Zakruživanje samog sistema podrške pri odlučivanju menadžera bezbednosti IS je stvaranje standarda prema kojima bi se vršila procena i primenjivale mere i metode radi zaštite IS.

CITIRANI RADOVI

Čekerevac, Z. (2009). *Ekspertni sistemi* (Industrijski menadžment. Tom III-Odlučivanje. knjiga 3 ed.). Kruševac: Fakultet za industrijski menadžment,.

Čupić, M., & Suknović, M. (2010). *Odlučivanje*. Beograd: FON.

EC2000. (2000.). *Expert Choice: EC2000*. Pittsburg, USA: Expert Choice Inc. Retrieved from <http://expert-choice.software.informer.com/>

Jandrić, Z., & Srđević, B. (2000). Analitički hijerarhijski proces kao podrška odlučivanju u vodoprivredi. *Vodoprivreda*, 32(186-188), 327-334.

Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, U.S.A.: McGraw-Hill International.

Datum prve prijave: 19.03.2014.

Datum prijema korigovanog rada: 02.06.2014.

Datum prihvatanja članka: 23.06.2014.

Kako citirati ovaj rad?

Style – **APA Sixth Edition**

Vujatović, B., & Kršljanin, D. (2014, 07 15). Primena programa Expert Choice u proceni bezbednosne ugroženosti informacionog sistema. (Z. Čekerevac, Ed.) *FBIM Transactions*, 2(2), 318-334. doi:10.12709/fbim.02.02.02.31

Style – **Chicago Fifteenth Edition:**

Vujatović, Branko, and Dejan Kršljanin. 2014. "Primena programa Expert Choice u proceni bezbednosne ugroženosti informacionog sistema." Edited by Zoran Čekerevac. *FBIM Transactions* (MESTE) 2 (2): 318-334. doi:10.12709/fbim.02.02.02.31.

Style – **GOST Name Sort:**

Vujatović Branko and Kršljanin Dejan Primena programa Expert Choice u proceni bezbednosne ugroženosti informacionog sistema [Journal] // *FBIM Transactions* / ed. Čekerevac Zoran. - Beograd : MESTE, 07 15, 2014. - 2 : Vol. 2. - pp. 318-334.

Style – **Harvard Anglia:**

Vujatović, B. & Kršljanin, D., 2014. Primena programa Expert Choice u proceni bezbednosne ugroženosti informacionog sistema. *FBIM Transactions*, 15 07, 2(2), pp. 318-334.

Style – **ISO 690 Numerical Reference:**

Primena programa Expert Choice u proceni bezbednosne ugroženosti informacionog sistema.
Vujatović, Branko and Kršljanin, Dejan. [ed.] Zoran Čekerevac. 2, Beograd : MESTE, 07 15, 2014, *FBIM Transactions*, Vol. 2, pp. 318-334.