

# Analitični hierarhični proces kot orodje za ocenjevanje in izbiro projektov

Iztok Palčič<sup>1</sup>, Borut Buchmeister<sup>1</sup>, Bojan Lalič<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija

<sup>2</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija

e-pošta: iztok.palcic@uni-mb.si; borut.buchmeister@uni-mb.si; blalic@uns.ns.ac.yu

## Povzetek

Pričujoči članek predstavlja metode za ocenjevanje in izbiro projektov. Posebni poudarek je na metodi analitičnega hierarhičnega procesa, ki postaja vedno bolj pomembna metoda v procesih odločanja. Metodo smo navezali na problematiko projektnega menedžmenta ter razvili postopek za ocenjevanje in izbiro projektov. Prav tako smo razvili enostavno računalniško orodje v programskem orodju MS Excel, ki nam pomaga pri izračunu skupne ocene projektov.

**Ključne besede:** izbira projektov, ocenjevanje projektov, analitični hierarhični proces

## 1. Uvod

Podjetja in druge organizacije so pogosto soočeni z odločitvijo o izbiri pravih projektov za njihovo poslovanje. Odločitev o izbiri in izvedbi projekta mora biti skrbno premišljena. Organizacije so soočene z veliko problemi in priložnostmi, ki jih obdajajo. Prepoznati je treba prave priložnosti in izbrati pravi projekt. Ampak kako? kateri so najboljši kriteriji za izbiro projekta? Odločitev ni lahka, napačne odločitve pa imajo lahko dolgoročne škodljive posledice. Ogromno denarja vlagamo v projekte, ki ne zadovoljujejo potreb in zahtev naročnikov. Naj bo odločitev o izbiri projekta sprejeta izključno na osnovi finančnih analiz ali naj upoštevamo še druge kriterije?

Na srečo poznamo kar nekaj pristopov za ocenjevanje in izbiro projektov. Nekateri so izključno kvalitativni, drug temeljijo na osnovi presoj ali na kvantitativnih analizah. Vsak izmed teh pristopov ima svoje prednosti in slabosti. Posvetili se bomo predvsem metodi, ki ji pravimo analitični hierarhični proces. Pogledali bomo njene temeljne značilnosti, prednosti, slabosti in kako jo lahko uporabimo kot pripomoček za ocenjevanje in izbiro projektov. Njeno uporabno vrednost bomo skušali nadgraditi z računalniškim orodjem, ki smo ga pripravili s pomočjo priljubljenega Microsoftovega orodja za obdelavo podatkov, tabel in grafov MS Excel.

## 2. Izbira projekta glede na strateške cilje organizacije

Podjetja in druge organizacije so venomer soočena z novimi poslovnimi izzivi in s težavami. Prav tako so podvržena neprestanim spremembam v poslovnem okolju, posledično pa se morajo tudi sama spreminjati. Projekti so danes pripomočki, s katerimi se odzivamo na spremembe in izkoriščamo poslovne priložnosti. Prav tako velja, da danes udeležujemo strategije s projekti. Projektni menedžment je vedno bolj povezan s strateškim

menedžmentom organizacije. Projekti so torej ključni gradniki strategij, saj okvir strategije aktivno preoblikujejo v dejanja (Pinto, 2007; Hauc, 2007).

Organizacije so tako lahko naenkrat soočene z obilo priložnostmi in idejami za njihovo uresničitev, kar pa pomeni, da navadno pripravijo več scenarijev za doseganje zelenih ciljev. Ti scenariji imajo obliko projektov, med katerimi se je treba odločiti, kateri bo tisti, ki ga bomo izpeljali. Pri tem nas predvsem omejuje želja po izbiri takšnega projekta, s katerim bomo prihranili čas in denar, sočasno pa imeli največjo možnost, da bo projekt tudi uspešen. Pri izbiri projektov nam pomagajo odločitveni modeli, ki so lahko kvantitativni ali kvalitativni, enostavni ali kompleksni. Organizacije bi si morale pripraviti nabor odločitvenih modelov, s katerimi bodo skušale izbrati zase primerne projekte. Souder in Sherman (1994) pravita, da moramo pri izbiri odločitvenega modela upoštevati sledeče:

- Realnost – odločitveni model mora odsevati cilje in vizijo organizacije.
- Sposobnost – odločitveni model mora omogočati primerjavo različnih projektov, kar pomeni, da mora biti dovolj robusten.
- Prilagodljivost – odločitveni model mora dopuščati, da ga prilagodimo spremembam, kriterijem za ocenjevanje, spremembam zakonov, davkov, stroškov ipd.
- Enostavnost rabe – odločitveni model lahko uporabljajo izbrani ljudje v celotni organizaciji za svoje potrebe. Prav tako mora jasno posredovati informacijo, zakaj smo izbrali določene kriterije in projekt.
- Stroški – mala poraba časa in denarja za odločitveni proces (Pinto, 2007).

Kot smo že omenili, poznamo kvantitativne in kvalitativne odločitvene modele (Meredith in Mantel, 2003). Kvantitativni modeli uporabljajo številke kot vhodne informacije, pri čemer so le-te lahko zunanje objektivne (za gradnjo mostu bomo potrebovali deset ton peska) ali notranje subjektivne (za oblikovanje nove spletne strani bomo potrebovali tri programerje pet tednov).

Kakorkoli že, sprijazniti se moramo, da bomo pri vsakem odločitvenem procesu imeli kombinacijo objektivnih in subjektivnih ocen podatkov.

Pinto (2007) je pripravil štiri večje skupine dejavnikov, ki vplivajo na izbiro projekta:

1. dejavniki tveganja (tehniško, finančno, varnostno, kakovostno, zakonodajno);
2. finančni dejavniki (pričakovan donos, čas vračila investicije, potencialni tržni delež, sposobnost osvajanja novih trgov, začetni odliv denarja ipd.);
3. notranji dejavniki, ki izhajajo iz dejavnosti organizacije (usposabljanje zaposlenih, spremembe števila zaposlenih, spremembe delovnega okolja, spremembe v proizvodnem procesu);
4. dodatni dejavniki (intelektualna lastnina, vpliv na ugled organizacije, strateška usklajenost).

### 3. Odločitvene metode za izbiro projekta

Na kratko bomo opisali nekaj metod, ki lahko pomagajo pri izbiri projekta. Prva je seznam kriterijev. Za ocenjevanje projektov izberemo nekaj izmed prej navedenih kriterijev (lahko seveda tudi drugačne). Zaradi poenostavitve jim damo npr. vrednosti visoko, srednje in nizko, kar pomeni nivo zadovoljevanja projekta po obravnavanem kriteriju. Slabost te metode je velika subjektivnost in obravnavanje kriterijev, kot da so vsi enako pomembni. Prednost je v enostavnosti uporabe.

Naslednja metoda je poenostavljen točkovalni model, kjer dodelimo posameznim kriterijem pomembnost. Poglejmo primer, kjer smo izbrali kriterije, in jim dodelili pomembnost s števkami: 3 – visoka pomembnost, 2 – srednja pomembnost in 1 – nizka pomembnost:

- čas do tržišča – 3,
- čas povrnitve investicije – 2,
- tehniška tveganja pri razvoju – 1,
- stroški razvoja – 2.

Ocenjevanje projekta poteka nato po spodaj opisanem postopku.

Tabela 1: Ocenjevanje projekta po kriterijih

Projekt A	Kriterij	Pomembnost kriterija – A	Zadovoljevanje kriterija – B	Rezultat A x B
	čas do tržišča	3	3	9
	čas povrnitve investicije	2	1	2
	tehniška tveganja pri razvoju	1	1	1
	stroški razvoja	2	2	4
<b>SKUPAJ:</b>				<b>16</b>

Na tanačin določimo skupni rezultat še za preostale projekte, izberemo tistega, ki doseže največji skupni rezultat. Seveda lahko izberemo več kriterijev in tudi spremenimo lestvici

za ocenjevanje medsebojne pomembnosti kriterijev in stopnje zadovoljevanja kriterija. Bolj natančna je lestvica, boljša je naša ocena. Največja prednost te metode je še vedno njena enostavnost za uporabo, sočasno pa je boljša kot prejšnja metoda, saj skuša razlikovati izbrane kriterije po pomembnosti.

Naslednje metode spadajo med finančne modele za izbiro projektov, ki so znane tudi iz drugih ekonomskih področij, predvsem, ko se odločamo za sprejem določene investicije. Vse finančne metode so izredno priljubljene in jih pogosto uporabljamo, saj je donos projekta navadno zelo visoko na lestvici zelenih kriterijev. Finančni modeli temeljijo na časovni vrednosti denarja, ki pravi, da bo npr. današnja vrednost 100 EUR v prihodnosti pomenila znatno manj. Zato pa dajemo denar na banke in ga časovno vežemo, da bi dobili obresti, s katerimi skušamo omejiti padanje vrednosti denarja. Lahko pa na zadevo gledamo tudi takole: če izberemo 3 % obrestno mero in se vprašamo, koliko denarja moramo danes dati na banko, da bomo čez 4 leta imeli 100 EUR, je odgovor 88,85 EUR. Dva razloga sta, ki vplivata na padanje vrednosti denarja, in sicer inflacija ter nezmožnost vlaganja, saj na ta način izgubimo vsaj minimalne obresti.

Prva finančna metoda je metoda vračila denarja, s katero ocenimo čas, ko se bo vrnil v projekt vložen denar. V ta namen ocenimo letne donose, ki jih pričakujemo od rabe rezultatov projekta. Donose seštevamo, dokler ne dosežemo točke povrnitve stroškov izvedbe projekta. Cilj je izračunati, kdaj se to zgodi. Da bo metoda bolj natančna, moramo upoštevati tudi letne morebitne stroške, ki se pojavljajo v letih eksploatacije rezultatov projekta.

Nedvomno najbolj priljubljena finančna metoda je metoda neto sedanje vrednosti. Neto sedanja vrednost zajema diskontirane denarne toke, kar pomeni, da prihodnje donose projekta diskontiramo na današnjo vrednost. Pozitivna neto sedanja vrednost pomeni, da bo organizacija z izbranim projektom zaslužila denar. V splošnem je enačba za izračun neto sedanje vrednosti sledeča:

$$NPV = -I_0 + \sum \frac{D_i}{1+r+p}$$

kjer je:

$I_0$  – začetni vložek denarja (investicija),

$D_i$  – pričakovani donos denarja v  $i$ -tem letu (ali drugi časovni periodi),

$r$  – pričakovana stopnja donosa,

$p$  – stopnja inflacije v državi v obravnavanem obdobju.

Izbrati moramo takšno pričakovano stopnjo donosa projekta, da se nam ga splača izvesti in da bo prinesel več denarja kot katera koli druga bolj varna naložba. Slabost je, da z njo težko natančno pripravimo zelo dolgoročne napovedi.

Notranja stopnja donosa je podobna metoda, ki izhaja iz predpostavke, da nas zanima stopnja donosa projekta v točki, ko je neto sedanja vrednost enaka nič. To metodo uporabljamo predvsem za presojo posameznih projektov in ne za medsebojno primerjavo. Organizacija predvidi donose projekta v prihajajočih letih ter določi želeno

stopnjo donosa projekta. Z matematičnim izračunom z več iteracijami (gre za proces ugibanja) dobimo stopnjo donosa v točki, ko je neto sedanja vrednost enaka nič. Če je ta stopnja donosa večja od zelene, potem se takšen projekt splača izvesti.

Obstajajo še drugi odločitveni modeli za presojo in izbiro projektov. Omenimo lahko teorijo stvarnih oziroma finančnih opcij.

#### 4. Analitični hierarhični proces

Zakonec smo pustili metodo, ki postaja vse bolj pomembna. Analitični hierarhični proces (v ang. Analytical Hierarchy Process – AHP) je razvil leta 1980 dr. Thomas Saaty kot pripomoček pri reševanju tehniških in menedžerskih težav, ki jih povezujemo s sprejemanjem odločitev s pomočjo točkvalnega sistema.

Metoda AHP je zelo primerna na področjih, kjer se odražajo intuicija, racionalnost in iracionalnost v povezavi s tveganjem in negotovostjo. Problem lahko vključuje socialne, politične, ekonomske in tehnične vplivne veličine, več ciljev, meril (kriterijev) in možnosti. Uporablja se pri postavitvi prioritete (v našem primeru glede pomembnosti kriterijev pri odločanju za najustreznejši projekt) in pri sprejemanju ustreznih odločitev. Zapletene probleme razstavi na raven primerjave po parih, rezultate pa potem ponovno sestavi, kar vodi k racionalno najboljši odločitvi. Metoda AHP je še danes najbolj privzeta in široko uporabljena teorija za sprejemanje odločitev. AHP je še posebej primeren za ovrednotenje zapletenih večparametričnih možnosti z vključevanjem subjektivnih meril (Kremljak, 2006).

Ključni koraki uporabe AHP metode obsegajo:

- razčlenitev splošnega odločitvenega problema v hierarhičnem smislu na podprobleme, ki jih lažje razumemo in ovrednotimo;
- določitev prioritete elementov na vsakem nivoju odločitvene hierarhije;
- določitev numeričnih vrednosti ocenjevalnim elementom;
- analizo in oceno ponujenih rešitev problema.

Da ne bomo predolgi, bomo praktično uporabo navedenih korakov spoznali na primeru izbire projektov. Seveda lahko uporabljamo AHP za katerekoli druge odločitve. Uporabo AHP za ocenjevanje in izbiro projektov je preučevalo že več avtorjev (Al Khalil, 2002; Al-Subhi in Al-Harbi, 2001 in Huang ter drugi, 2008). Na osnovi njihovih spoznanj bomo prikazali uporabo AHP v enake namene, vendar bomo metodologijo nekoliko prilagodili in poenostavili.

#### 5. Uporaba analitičnega hierarhičnega procesa za izbiro najboljšega projekta

Izhajamo iz zahtev naročnika in vsebine projektov. Pripravimo nekaj potencialnih scenarijev projekta. Določimo kriterije, s katerimi bomo ocenjevali izbrane projekte. Primere ustreznih kriterijev za projekte smo že

nakazali. Strukturiranje hierarhije kriterijev in podkriterijev je **prvi korak**. Razbitje kriterijev na podkriterije olajša menedžerjevo delo pri postavljanju prioritete med projekti. Hierarhija kriterijev odseva strukturo organizacijske strategije in kritičnih dejavnikov uspeha ter sočasno tudi zagotavlja način za izbiro in utemeljitev projekta glede na skladnost s poslovnimi cilji. Prvi izziv, ko izbiramo med množico strateško pomembnih projektov za organizacijo, je določiti primerne in jasne kriterije. To je naloga vodilnih menedžerjev v organizaciji iz različnih področij: marketinga, prodaje, financ, IKT sektorja idr. Zraven opredelitve pravih kriterijev hitro ugotovimo, da vsi niso enako pomembni ter da so v določenih medsebojnih odnosih. Izbrani kriteriji pa imajo navadno še eno prednost, saj pomagajo pri oblikovanju bolj koherentne in enotne vizije organizacijske strategije.

**Drugi korak** je ocena medsebojne pomembnosti kriterijev in glede na to dodelitev ustreznih uteži oziroma ponderjev. Kjer je potrebno, razbijemo kriterije na podkriterije. Mian in Dai (1999) predlagata za izvedbo postopka dodeljevanja uteži bilateralno primerjavo posameznih kriterijev med seboj. Takšna primerjava omogoča mnogo bolj natančno dodeljevanje uteži kriterijem, saj se lahko vedno osredotočimo le na obravnavan par. Nismo še omenili, po katerem »kriteriju« sploh primerjamo kriterije. V bistvu v vsakokratni medsebojni primerjavi ocenjujemo, kateri kriterij je pomemben bolj in kateri manj.

Najprej si pogledjmo postopek dodeljevanja uteži kriterijem. Sočasno primerjamo po dva kriterija, pri čemer uporabimo oceno med 1 in 9. Omejitev lestvice je posledica dognanja, da lahko človeški um pravilno zaznava in obdeluje le nekaj elementov naenkrat. Natančnejše smernice pri ocenitvi parov podaja spodnja preglednica. Za vsak par določimo stopnjo prevlade enega elementa nad drugim. Izjemno prevlado enega dejavnika nad drugim ovrednotimo z 9, enakovrednost pa z 1. Če je drugi dejavnik pomembnejši od prvega, zapišemo recipročno vrednost. Tako dobimo vrednosti v območju od 1/9 do 9. Tak način ocenjevanja razmerij je empirično potrjen kot dovolj natančen za večino problemov (Saaty, 1980). Večja raznolikost presoje bi vodila v zmanjšanje skladnosti ocenitev.

**Tabela 2:** Vrednosti pri ocenitvi kriterijev

Vrednost	Opis primerjave
1	Enakovrednost
3	Nekoliko večja pomembnost enega kriterija nad drugim
5	Močna prevlada enega kriterija nad drugim
7	Zelo močna prevlada enega kriterija nad drugim
9	Absolutna (največja možna) prevlada enega kriterija nad drugim

Dovoljena je tudi raba vmesnih vrednosti 2, 4, 6, 8.

Vir: Vargas (1990)

Predpostavimo, da imamo  $f$  kriterijev, ki jim želimo določiti pomembnost. Kriterije paroma primerjamo (vrednosti 1/9 do 9) in te subjektivne ocene vpišemo v matriko dimenzije  $f \times f$  (Saaty, 1980; Frei, Harker, 1999; Polajnar et al., 2004). Členi matrike so določeni kot

najbližji celoštevilski približki razmerja uteži.

**Tabela 3:** Matrika za vrednotenje pomembnosti kriterijev

Kriterij	1	2	...	f
1	1	$a_{12}$	...	$a_{1f}$
2	$a_{21}$	1	...	$a_{2f}$
.				.
.				.
f	$a_{f1}$	$a_{f2}$	...	f

Za izpolnitev matrike potrebujemo  $(f^2 - f) / 2$  vrednosti. Ocenjevalec poda zgolj vrednosti (člene) v zgornjem delu matrike (nad diagonalo). Členi na diagonali so enaki 1 (enice), za člene pod diagonalo velja, da so recipročna vrednost členov nad diagonalo matrike.

Za praktično uporabo enačbe oziroma matrike zadostuje približna rešitev. Predlagani sta dve metodi:

- vse člene v posameznem stolpcu matrike delimo z vsoto členov danega stolpca, nato seštejemo vse tako dobljene člene v posamezni vrstici in vsoto delimo s številom členov  $f$  (izračunamo povprečno vrednost členov v vrstici); rezultat je vektor prioritete meril  $\{g\}$ ;
- zmnožimo  $f$  členov v posamezni vrstici, izračunamo  $f$ -ti koren iz zmnožka (geometrijsko povprečje), nato normiramo dobljeni vektor (člene delimo z vsoto stolpca).

**Tretji korak** je dodelitev numerične vrednosti dimenzijam na naši ocenjevalni lestvici. Navadno uporabljamo pet opisnih vrednosti: slabo, solidno, dobro, zelo dobro in odlično. Te opisne vrednosti niso primerne za vse situacije, zato jih lahko prilagajamo. Opisnim vrednostim dodelimo numerično vrednost na razponu od 0 do 1. Sami določimo, kakšno numerično vrednost dobi opisna vrednost. Primer:

- slabo – vrednost 0.0,
- solidno – vrednost 0.1,
- dobro – vrednost 0.3,
- zelo dobro – vrednost 0.6,
- odlično – vrednost 1.0.

Vidimo, da je razlika med posameznimi vrednostmi neenakomerna (če bi uporabili lestvico od 1 do 5 ne bi bilo razlik med intervali). To je zelo koristno, saj lahko menedžerji poudarijo večji razpon pomembnosti med dvema dimenzijama (razlika med odlično in zelo dobro je mnogo večja kot med slabo in solidno).

V **četrtem koraku** dobimo končno oceno projekta kot zmnožek uteži, dodeljenih kriterijem, in numerično oceno projekta ter nato seštejemo rezultate za vse kriterije. To lahko zapišemo kot:

$$P = W_1 \times K_1 + W_2 \times K_2 + \dots + W_n \times K_n$$

kjer je:

- $P$  – ocena celotnega projekta,
- $W$  – vrednost uteži obravnavanega kriterija za presojo projekta,
- $K$  – numerična vrednost dimenzije na ocenjevalni

lestvici kriterija.

Na ta način ovrednotimo vse obravnavane projekte. Najboljši je seveda tisti, ki dobi najvišjo vrednost (maksimalna vrednost je 1).

## 6. Primer uporabe analitičnega hierarhičnega procesa za izbiro najboljšega projekta

Za primer vzemimo situacijo, ko je najvišje vodstvo podjetja izbralo tri kriterije za ocenjevanje alternativ projekta:

- A – finančne koristi,
- B – prispevek k strategiji podjetja,
- C – prispevek k informacijsko-komunikacijski infrastrukturi podjetja.

Finančne koristi govorijo o otipljivih koristih projekta, delimo pa jih na dolgoročne in kratkoročne. Prispevek k strategiji je neotipljiv element, ki ga razdelimo na dodatne tri podkriterije: povečanje tržnega deleža za izdelek A, obdržati obstoječe kupce izdelka B in izboljšanje menedžmenta stroškov.

**Tabela 4:** Primer projekta in kriterijev za njegovo presojo

Prvi nivo	Drugi nivo
1. finančne koristi	A1: kratkoročne A2: dolgoročne
2. prispevek k strategiji	B1: povečanje tržnega deleža za izdelek A B2: obdržati obstoječe kupce izdelka B B3: izboljšati menedžment stroškov
3. prispevek k IK infrastrukturi podjetja	C1

Najprej ovrednotimo kriterije po pomembnosti na prvem nivoju.

**Tabela 5:** Ovrednotenje kriterijev za izbiro projekta na prvem nivoju

	A	B	C		
A	1	3	5	1,9000	63,33 %
B	1/5	1	3	0,7815	26,05 %
C	1/3	1/3	1	0,3185	10,62 %
	1,5333	4,3333	9,000	3,0000	100,00 %

Če pogledamo naš primer, vidimo, da smo se odločili, da je kriterij finančne koristi nekoliko pomembnejši od kriterija prispevek k strategiji in veliko pomembnejši od kriterija prispevek k IK infrastrukturi podjetja. Kriterij prispevek k strategiji je nekoliko pomembnejši od kriterija prispevek k IK infrastrukturi podjetja. Skrajno desni stolpec v tabeli 5 je odstotkovno izražena pomembnost kriterija na prvem nivoju hierarhije kriterijev.

Dva kriterija imata še svoje podkriterije. V primeru kriterija finančni prispevek imamo dva podkriterija. V takem primeru ne uporabljamo AHP, saj lahko ustrezno

ovrednotimo oba kriterija z medsebojno primerjavo. Ocenimo, da dobi kriterij kratkoročne finančne koristi A1 vrednost 25 % in kriterij dolgoročne finančne koristi A2 75 % (skupaj je seveda 100 %). Obe vrednosti moramo prevesti na prvi nivo, kar storimo čisto enostavno:

$$A1 = 0,6333 \times 0,25 = 0,1583 = 15,83 \%$$

$$A2 = 0,6333 \times 0,75 = 0,4749 = 47,49 \%$$

Kriterij prispevek k strategiji ima tri podkriterije, ki jih obravnavamo s pomočjo AHP. Dobili smo naslednje vrednosti: povečanje tržnega deleža za izdelek A – 35 %, obdržati obstoječe kupce izdelka B – 47,78 % in izboljšanje menedžmenta stroškov – 17,22 %.

Tudi te vrednosti moramo prevesti na prvi nivo:

$$B1 = 0,2605 \times 0,35 = 0,0912 = 9,12 \%$$

$$B2 = 0,2605 \times 0,4749 = 0,1237 = 12,37 \%$$

$$B3 = 0,2605 \times 0,1722 = 0,0448 = 4,48 \%$$

Zdaj imamo šest kriterijev, s katerimi ocenjujemo projekte. Vidimo, da je daleč najpomembnejši kriterij dolgoročne finančne koristi. V naslednjem koraku se moramo odločiti, kakšno numerično vrednost bomo pripisali posameznim dimenzijam na ocenjevalni lestvici. Odločili smo se za naslednje:

- slabo – vrednost 0,0,
- solidno – vrednost 0,15,
- dobro – vrednost 0,35,
- zelo dobro – vrednost 0,7,
- odlično – vrednost 1,0.

Ostane še zadnji korak, kjer ocenimo posamezne projekte. Recimo, da ima podjetje štiri projekte, med katerimi se mora odločiti. Poglejmo rešitev. Vsak projekt smo ocenili po vseh kriterijih. Ocena odlično pomeni, da je obravnavan projekt v popolnosti zadostil kriteriju. Ocena dobro pomeni, da mu je zadostil v precej manjši meri, kot bi lahko.

**Tabela 6:** Ocenjevanje projekta glede na zadostitev kriterijev

Skupaj	Finance			Strategija		IK
	kratkoroč.	dolgoroč.	trž. delež	kupci	stroški	
	0,1583	0,4749	0,0912	0,1237	0,0448	0,1062
1 Projekt 1	odlično	odlično	zelo dobro	odlično	zelo dobro	odlično
2 Projekt 2	dobro	odlično	dobro	odlično	dobro	odlično
3 Projekt 3	odlično	dobro	odlično	dobro	odlično	dobro
4 Projekt 4	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro

Tabelo 6 prevedemo v numerično obliko.

**Tabela 7:** Izračun skupne ocene projekta glede na zadostitev kriterijev

Skupaj	Finance			Strategija		IK	
	kratkoroč.	dolgoroč.	trž. delež	kupci	stroški		
	0,1583	0,4749	0,0912	0,1237	0,0448	0,1062	
1 Projekt 1	0,9583	1,00	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00
2 Projekt 2	0,8078	0,35	1,00	0,35	1,00	0,35	1,00
3 Projekt 3	0,5410	1,00	0,35	1,00	0,35	1,00	0,35
4 Projekt 4	0,6994	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

Kako poteka izračun? Vzemimo projekt 1:

$$P1 = 0,1583 \times 1,00 + 0,4749 \times 1,00 + 0,0912 \times 0,70 + 0,1237 \times 1,00 + 0,0448 \times 0,70 + 0,1062 \times 1,00$$

$$P1 = 0,9583$$

Izračun za preostale projekte je v tabeli 7. Ugotovimo lahko, da je projekt 1 dobil najvišjo oceno in je zaradi tega prva izbira. Zanimiva sta projekta 2 in 3, ki imata enako število ocen odlično in dobro (vsako trikrat). Kljub temu ima projekt 2 neprimerno višjo oceno. Razlog je predvsem ta, da je dobil oceno odlično pri najpomembnejšem kriteriju dolgoročne finančne koristi.

## 7. Računalniško orodje za uporabo analitičnega hierarhičnega procesa za izbiro projektov

Danes obstaja nekaj računalniških orodij, ki pomagajo pri uporabi AHP, vendar so večinoma komercialna in precej draga (npr. Expert Choice). Zato smo pripravili enostavni pripomoček za uporabo AHP s pomočjo Microsoftovega orodja MS Excel. Delo s tem pripomočkom poteka v nekaj korakih:

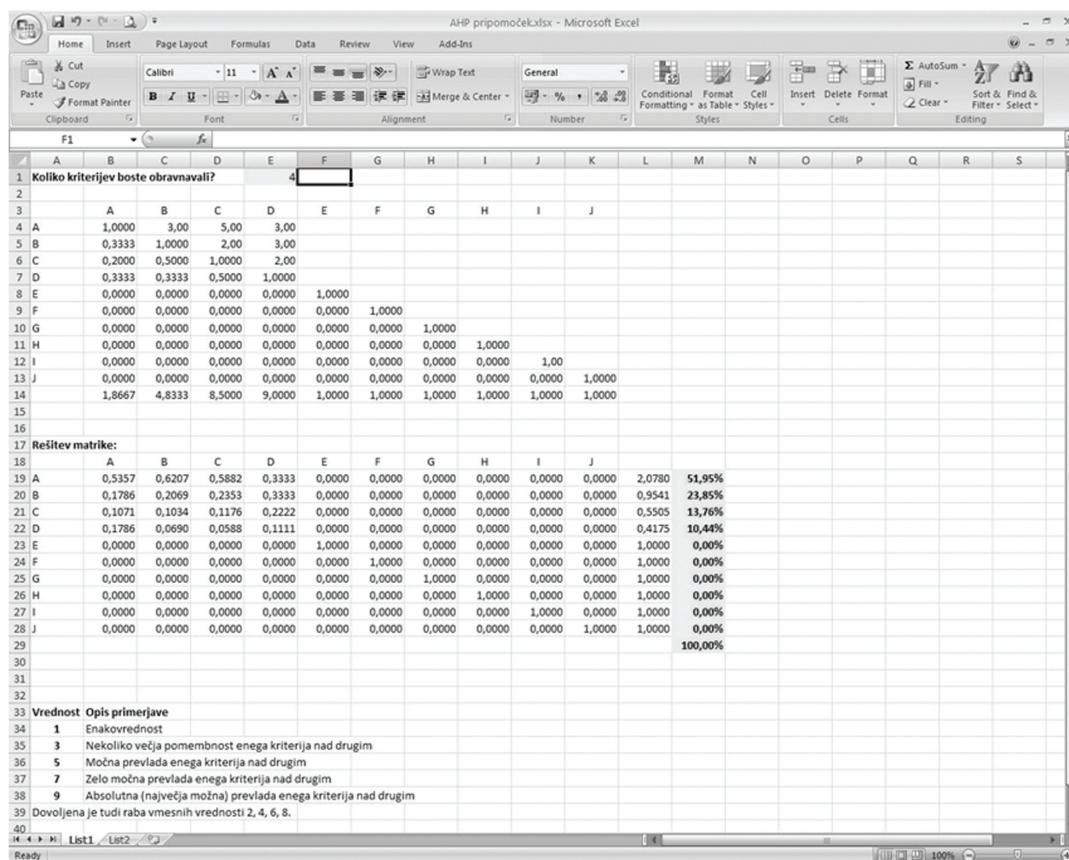
1. Najprej odločimo, koliko kriterijev bomo obravnavali. Trenutno omogoča pripomoček obravnavo kriterijev le na eni ravni – maksimalno lahko obravnavamo 10 kriterijev. Če kriterije razbijemo na več ravni, potem vse nižje nivoje dvignemo na enoten prvi nivo. To sploh

ni velika slabost, saj je včasih bolje, da medsebojno obravnavamo čisto vse identificirane kriterije.

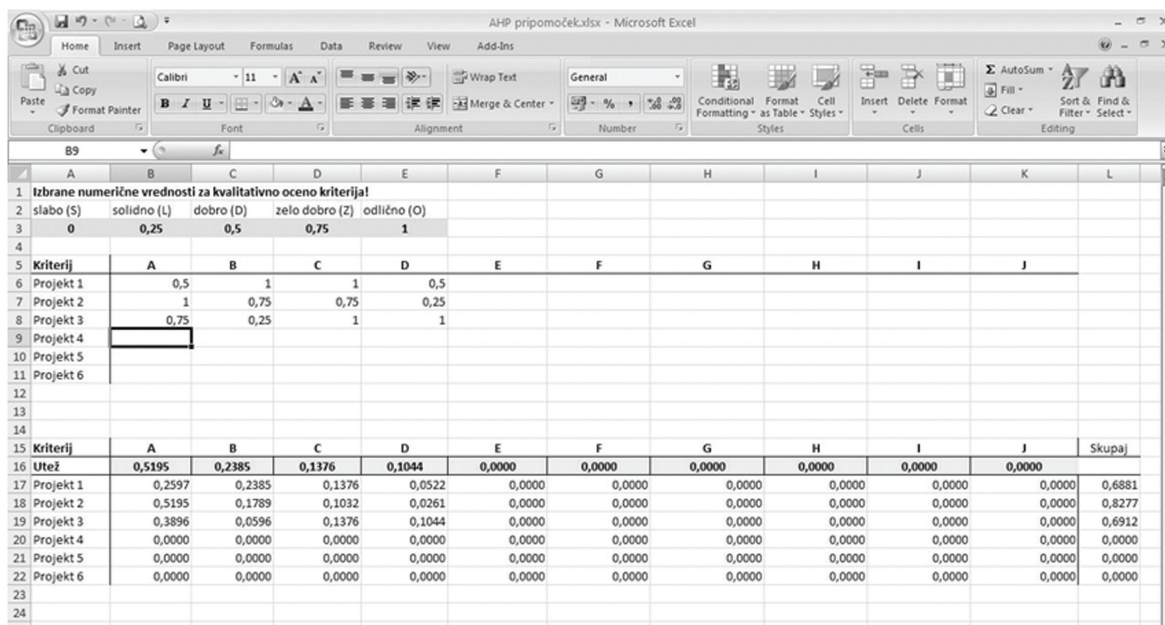
2. V matriko vnesemo ocene medsebojnih faktorjev pomembnosti vseh obravnavanih parov kriterijev. Uporabljamo samo zgornji del matrike, spodnje vrednosti se izračunajo avtomatično. Pri vnosu razmerja moramo paziti, kateri kriterij je na prvem in kateri na drugem mestu. Če je kriterij A veliko pomembnejši od kriterija B, vnesemo vrednost 7, če pa je kriterij B veliko pomembnejši od kriterija A, pa

vnesemo 1/7.

3. Pripomoček sam izračuna utežne faktorje pomembnosti kriterijev in vrednost prenese v nadaljnji potek dela. Naša naslednja naloga je, da izberemo numerično vrednost dimenzij ocenjevanja projekta po kriterijih. Vrednosti vpišemo za vsak kriterij v pripravljeno tabelo za maksimalno šest projektov. Pripomoček na osnovi uteži kriterija in podane vrednosti zadovoljevanja kriterija izračuna skupno oceno za vse projekte.



Slika 1: Izračun pomembnosti kriterijev projekta z metodo AHP s pomočjo orodja MS Excel



Slika 2: Izračun skupne ocene projektov z metodo AHP s pomočjo orodja MS Excel

## 8. Zaključne misli o uporabi analitičnega hierarhičnega procesa

AHP uporabljamo danes pri sprejemanju najrazličnejših odločitev. Odločili smo se, da prikažemo njegovo rabo pri odločitvah o ocenjevanju in izbiri projektov. Tudi na tem področju že obstaja nekaj rešitev in pristopov, prikazali smo enega izmed njih, ki je nekoliko prilagojen in enostavnejši za uporabo. AHP lahko izdatno izboljša proces ocenjevanja projektov in izbire pravega projekta za podjetje. Velika prednost je sistematičnost dela po korakih in možnost izločitve prevelikih subjektivnih vplivov menedžerjev. Ima pa tudi nekaj slabosti. Prva je, da ne upošteva dejstva, da nekatere izbrane možnosti lahko imajo negativne posledice. Druga slabost je zahteva, da so vsi kriteriji razkriti že na začetku procesa ocenjevanja, kar pa nekaterih vodstvenim menedžerjem ni preveč všeč, saj imajo »v rokavu« svoje ideje oziroma projekte. Kakorkoli že, AHP je eno bolj uporabnih orodij za ocenjevanje projektov, je pa lahko precej težavno za razumevanje in uporabo. Zato smo skušali uporabo metodologije AHP za izbiro projektov še dodatno olajšati z razvojem programskega pripomočka, ki sam izvede kompleksne matematične operacije, potrebne za izračun ocene projekta.

### Viri in literatura

Al-Harbi, K.M., (2001): "Application of the AHP in project management", *International Journal of Project Management*, Let. 19, str. 19-27.

Al Khalil, M.I., (2002): "Selecting the appropriate project delivery method using AHP", *International Journal of Project Management*, Let. 20, str. 469-474.

Frei, F. X. in Harker, P. T., (1999): "Measuring aggregate process performance using AHP", *European Journal of Operational Research*, Let. 116, str. 436-442.

Hauc, A., (2002): "Projektni management", GV založba, Ljubljana.

Huang, C.C., Chu, P.Y. in Chiang, Y.H., (2008): "AfuzzyAHP application in government-sponsored R&D project selection", *Omega*, Let. 36, str. 1038-1052.

Meredith, J.R., Mantel, S.J., (2003): "Project Management", Wiley, New York.

Mian, S.A. in Dai, C.X., (1999): "Decision-making over the project life cycle: an analytical hierarchy approach", *Project Management Journal*, Marec 1999, str. 40-52.

Pinto, J., (2007): "Project Management: achieving competitive advantage", Pearson Education, UK.

Polajnar, A., Buchmeister, B., Leber, M., Pandža, K., Kalpič, B., Rojs, T., Vujica-Herzog, N., Palčič, I., Fulder, T. in Meža, P., (2004): "Menedžment proizvodnih sistemov – sodobni pristopi", Fakulteta za strojništvo, Maribor.

Saaty, T. L., (1980): "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York.

Souder, W.E., Sherman, J.D., (1994): "Managing New Technology Development", McGraw-Hill, New York.

Vargas, L.G., (1990): "An overview of the analytical hierarchy process and its application", *European Journal of Operations Research*, 48, 2-8.

**dr. Iztok Palčič**, univ. dipl. gosp. inž., je zaposlen na Fakulteti za strojništvo v Mariboru kot asistent in predavatelj pri različnih predmetih s področja proizvodnega in projektnega menedžmenta. Od leta 2005-2006 je bil zaposlen kot direktor raziskovalno-razvojnega inštituta na GEA College - Visoki šoli za podjetništvo, kjer je tudi deloval kot predavatelj pri predmetu Projektni management. Od leta 2004 je član izvršilnega odbora Slovenskega združenja za projektni management. Od leta 2004 je član izvršilnega odbora Slovenskega združenja za projektni management in vodja več projektov na različnih področjih. Ima pridobljen D certifikat s področja projektnega menedžmenta. Znanstveno in strokovno se je izpopolnjeval na Tehniški Univerzi na Dunaju, na Tehniški Univerzi v Gradcu, Leeds University Business School v Angliji in na Fakulteti tehniških nauka u Novom Sadu.

**dr. Borut Buchmeister**, univ. dipl. inž. strojništva, rojen leta 1962 v Mariboru, je izredni profesor na področju "Organizacija in upravljanje proizvodnje" na Inštitutu za proizvodno strojništvo Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru. V svojem pedagoškem in raziskovalnem delu v okviru Laboratorija za načrtovanje proizvodnih sistemov in Laboratorija za simulacije diskretnih sistemov se dr. Buchmeister poglobljeno ukvarja predvsem z računalniško podprtim načrtovanjem tehnoloških procesov, uporabo izdelovalnih postopkov, načrtovanjem in vodenjem proizvodnje, optimizacijskimi tehnikami, metodologijo diskretnih simulacij in konkretnimi simulacijskimi študijami proizvodnih procesov, širše pa pravzaprav z vsemi področji menedžmenta proizvodnje. Znanstveno-strokovno se je izpopolnjeval na Tehniški univerzi na Dunaju. Aktivno je vključen v združenje Danube Adria Association for Automation & Manufacturing, v Society for Computer Simulation (SCS) in v INFORMS.

**mag. Bojan Lalić** je rojen 5.10.1974. v Smederevu v Srbiji. Diplomiral in magistriral je na Fakulteti tehniških nauka v Novem Sadu na področju industrijskega inženirstva in menedžmenta. Je asistent na Univerzi v Novem Sadu pri predmetih Proizvodni sistemi, Operacijski menedžment, Strateško upravljanje projektov in Elektronsko poslovanje. Je avtor in soavtor več člankov v mednarodnih revijah. Je tudi predavatelj na mednarodnem MBA in na specialističnih strokovnih študijskih programih. Mag. Lalić je tudi programski menedžer Cisco Entrepreneur Institute za Republiko Srbijo.