

Primerjalna uporaba metod DEX in AHP v procesu odločanja

¹Tadej Košljar, ²Vladislav Rajkovič

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kidričeva cesta 55a, 4000 Kranj
tadej.kosljar@gmail.com; vladislav.rajkovic@gmail.com

Izvleček

V odločitvenem procesu izbire ponudnika storitev v oblaku smo uporabili metodi DEX in AHP. Uporabili smo programske orodji DEXi in Super Decision. S tem želimo prispevati h kritičnemu razmisleku o uporabi ene in druge metode. Ocenitev alternativ, to je ponudnikov, je podana po korakih. Pristopi obeh metod se ujemajo v nekaterih korakih, v nekaterih pa se pomembno razlikujejo. Razlike so predvsem v določanju uteži, podajanju funkcij koristnosti in možnostih interpretacije rezultatov.

Ključne besede: večparametrsko odločanje, ponudniki storitev v oblaku, ocenjevanje, metoda DEX, metoda AHP.

Abstract

Comparative Use of the AHP and DEX Methods in the Decision-Making Process

We used the DEX and AHP methods in the decision-making process for choosing the most appropriate service provider in the cloud. The DEXi and Super Decision programs were applied and compared. By this we want to contribute to critical thinking about the use of each of the two methods. The evaluation of alternatives - in our case cloud providers - is presented step-wise. The approaches used by these methods are similar in some steps, but significantly different in others. The differences lie mainly in weight identification, utility function presentation and the possibilities of interpreting the evaluation results.

Key words: multi-attribute decision-making, service providers in the cloud, evaluation, DEX method, AHP method.

1 UVOD

Odločanje je ključnega pomena pri vsakem upravljanju in vodenju (od posameznika prek poslovnih sistemov in države do globalne družbe). Tako se posamezniki in skupine, npr. menedžerji in politiki srečujejo z reševanjem problemov, ki zahtevajo sprejemanje odločitev (Adair, 2013; Hayes, 2013). Obstajajo različne metode in pristopi, ki nam lahko pomagajo pri reševanju odločitvenega problema (Alessio in Nemery, 2013; Bohanec, 2006). Zastavlja se vprašanje, katero metodo izbrati v določenih okoliščinah. Dobrodošle so primerjalne analize metod. V prispevku bomo pri izbiri ponudnika računalniških storitev v oblaku primerjalno uporabili metodi DEX in AHP. S tem skušamo prispevati k razmisleku, kdaj je v določenem primeru uporaba posamezne metode primernejša in zakaj.

Model, ki smo ga razvili za oceno ponudnika računalniških storitev v oblaku, upošteva potrebe in možnosti malih in srednjih podjetij pri tej odločitvi. Storitve v oblaku pomenijo za podjetje pomemben

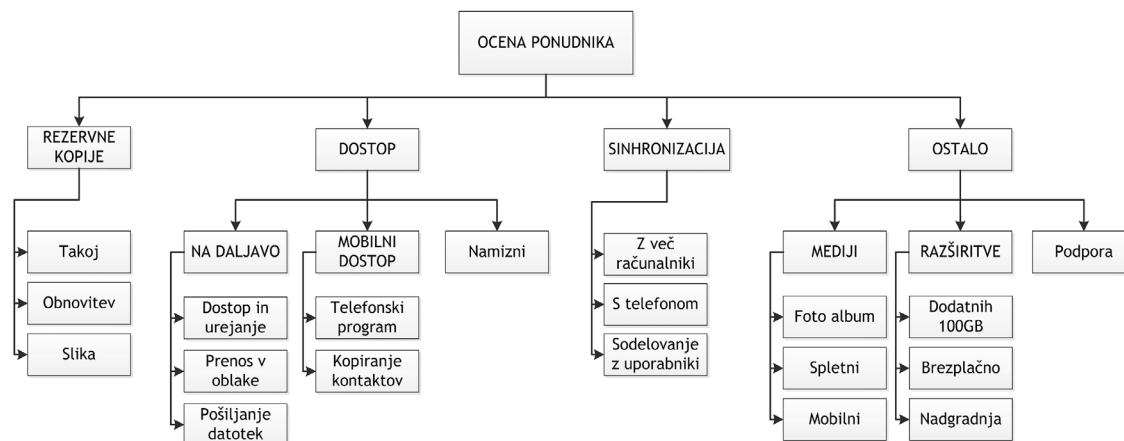
tehnični in ekonomski izziv (Kragelj in Rajkovič, 2012). Zato je tehten premislek, kako v oblak in s kom, več kot umesten.

2 ODLOČITVENI PROBLEM

Odločitveni problem, ki ga bomo obravnavali, se nanaša na izbiro ponudnika storitev v oblaku. Pomagati želimo pri odločitvi, kateri ponudnik storitev v oblaku je najprimernejši. Podjetje lahko s primerno storitvijo v oblaku izboljša svoj konkurenčni položaj v svoji panogi (Columbus, 2012).

Najprej smo identificirali alternative, to je ponudbe storitev v oblaku. Potrebne podatke smo pridobili prek spleta.

Zatem smo definirali drevo kriterijev (slika 1), s štirimi glavnimi podsklopi kriterijev, to so rezervne kopije, dostop, sinhronizacija idr. Iz slike 1 je razvidno, kako so posamezni sklopi kriterijev nadalje razgrajeni na merljive oz. neposredno ocenljive kriterije.



Slika 1: Drevo kriterijev

2.1 ODLOČITVENA METODA DEX

Metoda DEX obravnava kriterije, katerih zaloge vrednosti so diskretne. S stališča razumljivosti je običajno primernejše, da je posamezna vrednost izražena z besedo, kot pa s številko. Funkcije koristnosti, ki agregirajo podredne kriterije v nadredne, so podane tabelarično s pravili. Tabela 1 prikazuje funkcijo koristnosti »ocene ponudnika«, predstavljeno z devetimi točkami. Vsako točko lahko razumemo kot pravilo, ki določa vrednost/vpliv kriterija »rezervne kopije« in kriterija »ostalo« na »oceno ponudnika«. Pri tem so zaloge vrednosti parametrov: nesprejemljiv, sprejemljiv, dober, odličen. Pravilo 8 preberemo takole: Če je ponudnik po kriteriju »rezervne kopije« ocenjen z »zelo sprejemljivo« in v pogledu kriterija »ostalo« z oceno »sprejemljiv«, potem je »ocena ponudnika« »dober«.

Kaj dosežemo s tako izraženo funkcijo koristnosti? V večini drugih večkriterijskih metod so zaloge vrednosti kriterijev zvezne, funkcije koristnosti pa podane analitično, npr. kot utežene vsote, ko je povezava med kriteriji linearna. S tabelarično podano funkcijo v metodi DEX lahko izrazimo tudi nelinear-

Tabela 1: Funkcija koristnosti parametra ocena ponudnika

	REZERVNE KOPIJE	OSTALO	OCENA PONUDNIKA
1	Nesprejemljivo	Nesprejemljivo	Nesprejemljivo
2	Nesprejemljivo	Sprejemljivo	Sprejemljivo
3	Nesprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo
4	Sprejemljivo	Nesprejemljivo	Nesprejemljivo
5	Sprejemljivo	Sprejemljivo	Sprejemljivo
6	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Dober
7	Zelo sprejemljivo	Nesprejemljivo	Nesprejemljivo
8	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Dober
9	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Odličen

ne povezave med kriteriji. Tabelarično funkcijo lahko primerjamo tudi s spremenljivimi utežmi, pri čemer lahko izrazimo spremembo uteži v odvisnosti od spremembe vrednosti kriterija (Bohanec in Rajkovič, 1990).

2.2 ODLOČITVENA METODA AHP

Analitično hierarhični proces (AHP) je metoda za določanje pomembnosti kriterijev pri večkriterijskem odločanju, s katero določimo uteži (Saaty, 1994; Špendl idr., 2003). Po tem postopku kriterije uredimo v hierarhijo, tako da na vsakem nivoju izberemo le majhno število kriterijev (3–5).

Pri metodi AHP opišemo pomembnost kriterijev z matriko primerjav pomembnosti kriterijev. Relativno pomembnost kriterijev i in j ocenjujemo z vrednostmi od 1 do 9. Pomen teh vrednosti podaja tabela 2 (Špendl idr., 2003; Nolberto, 2011; Alessio in Nemery, 2013; Creative Decisions Foundation, 2014a).

Tabela 2: Pomen elementov matrike pri parni primerjavi

1	Kriterija sta enako pomembna.
3	Kriterij i je malo bolj pomemben kot kriterij j .
5	Kriterij i je opazno bolj pomemben kot kriterij j .
7	Kriterij i je bistveno bolj pomemben kot kriterij j .
9	Kriterij i je absolutno bolj pomemben kot kriterij j .

Lestvica 1–9 je sorazmerno preprosta za uporabo. Soočamo pa se lahko tudi z negotovostjo lastnega dojemanja posamezne številke.

Pri metodi AHP parno primerjamo kriterije, pa tudi alternative. Z matriko primerjav kriterijev (tabe-

la 3) smo ocenili, da je kriterij razširitve pomembnejši od kriterija mediji in bistveno pomembnejši od kriterija podpora.

Tabela 3: Matrika primerjav za parameter rezervne kopije

	Mediji	Podpora	Razširitve
Mediji	1	4	1/2
Podpora	1/4	1	1/6
Razširitve	2	6	1

Iz pridobljenih matrik primerjav kriterijev izračunamo uteži tako, da izračunamo lastni vektor matrike in normiramo elemente, tako da je vsota elementov enaka 1. Elementi normiranega lastnega vektorja so uteži kriterijev. Za naš primer v tabeli 3 so tako dobljene uteži kriterijev mediji, podpora in razširitve po vrsti enake 0,323, 0,089 in 0,588.

3 REZULTATI VREDNOTENJA ALTERNATIV PO METODAH DEX IN AHP

V prispevku smo odločitveni proces z metodama DEX in AHP izvedli po korakih (Recchia idr., 2011). Sosledje korakov omogoča sistematično zbiranje in urejanje podatkov in znanja, ki je potrebno za ocenitev alternativ in za sprejem odločitve.

Pri metodi DEX smo uporabili program DEXi, s pomočjo katerega smo vrednotili alternative. Po identifikaciji odločitvenega problema in identifikaciji alternativ smo določili drevo kriterijev. Za tem smo določili tudi zaloge vrednosti kriterijev in definirali funkcije koristnosti, ki določajo vpliv nižjenivojskih kriterijev na višje ležeče kriterije. Zatem smo opisali vsako alternativo z vrednostmi posameznih kriterijev na listih drevesa (slika1). Temu je sledilo vrednotenje alternativ (ponudnikov) s programom DEXi (Bohanec, 2013a; Jereb idr., 2003; Bohanec, 2013b). Ta-

Varianta	Ponudnik 1	Ponudnik 2	Ponudnik 3	Ponudnik 4
OCENA PONUDNIKA	Odličen	Nesprejemljivo	Dober	Odličen
REZERVNE KOPIJE	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Takoj	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Obnovitev	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Slik	Dobro	Srednje	Srednje	Dobro
DOSTOP	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... NA DALJAVO	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Dostop in urejanje	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Prenos v oblake	Srednje	Srednje	Dobro	Dobro
... Pošiljanje datotek	Da	Da	Da	Da
MOBILNI DOSTOP	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Telefonski program	Dobro	Srednje	Dobro	Dobro
... Kopiranje kontaktov	NE	NE	NE	NE
... Namizni	Zelo sprejemljivo	Nesprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
SINHRONIZACIJA	Sprejemljivo	Nesprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Z več računalniki	Zelo sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... S telefonom	Slabo	Slabo	Srednje	Dobro
... Sodelovanje z uporabniki	Sprejemljivo	Sprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
OSTALO	Sprejemljivo	Nesprejemljivo	Sprejemljivo	Sprejemljivo
MEDIJI	Dobro	Srednje	Dobro	Dobro
... Foto album	Srednje	Srednje	Dobro	Dobro
... Spletni	Dobro	Dobro	Srednje	Dobro
... Mobilni	Dobro	Srednje	Dobro	Dobro
RAZŠIRITVE	Sprejemljivo	Nesprejemljivo	Sprejemljivo	Zelo sprejemljivo
... Dodatnih 100GB	pod 120 EUR	Ni možno	od 181 EUR do 240 EUR	pod 120 EUR
... Brezplačno	do 2 GB	od 4 GB dalje	od 4 GB dalje	od 4 GB dalje
... Nadgradnja	Ne	Ne	Ne	Ne
... Podpora	Srednje	Slabo	Srednje	Srednje

Tabela 4: Rezultati vrednotenja alternativnih ponudnikov s programom DEXi

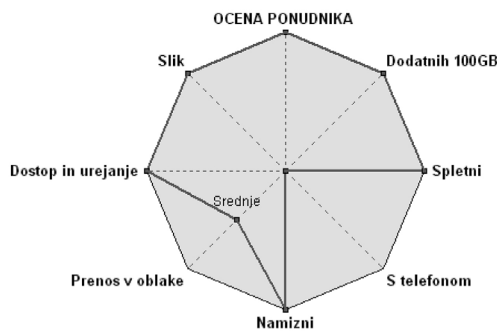
bela 4 prikazuje rezultate vrednotenja od listov drevesa kriterijev prek nadrednih kriterijev do končne ocene posamezne alternative.

Kakor je razvidno iz tabele 4, sta ponudnik 1 in ponudnik 4 dosegla oceno »odličen«. Na sliki 2 so prikazane ocene ponudnikov z osmimi izbranimi kriteriji: skupna ocena ponudnika, slik, dostop in urejanje, prenos v oblake, namizni, s telefonom, spletni in dodatnih 100 GB. Te kriterije smo izbrali zato, ker menimo, da so zanimivi za primerjanje ponudnikov. Izbrani kriteriji nam pomagajo razmišljati o razlikah med alternativami. Vidimo, da so razlike med ponudniki tudi v primeru, ko so vsi ocenjeni z oceno odlično. Iz primerjave lahko sklepamo, da je glede na zastavljene kriterije najprimernejši ponudnik 4.

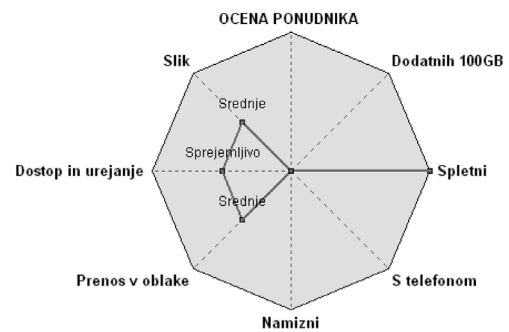
Pri metodi AHP so prve tri faze procesa odločanja enake kot v procesu odločanja z metodo DEX. Tako so procesi identifikacija odločitvenega problema, identifikacija alternativ in določitev drevesa kriterijev enaki. Bistvena razlika nastopi s parno primerjavo kriterijev glede na zastavljeni cilj in s parno primerjavo alternativ glede na vsak zastavljeni kriterij.

Za izvedbo procesa odločanja po metodi AHP smo uporabili program Super Decision (Creative Decisions Foundation, 2014a; Creative Decisions Foundation, 2014b). Ta izračuna preferenčnost posameznih kriterijev glede na ostale kriterije na istem nivoju. Na sliki 3 je prikazana hierarhija (pomembnost) osnovnih kriterijev, podana z utežmi posameznega kriterija.

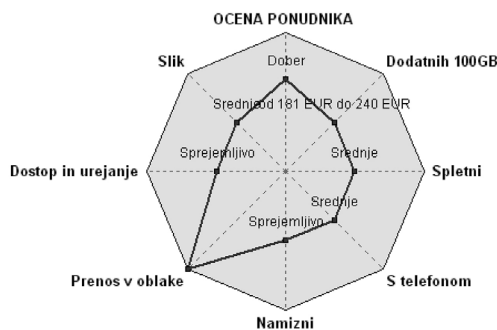
Ponudnik 1



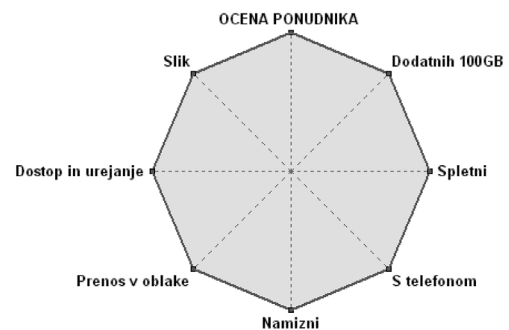
Ponudnik 2



Ponudnik 3



Ponudnik 4



Slika 2: Prikaz rezultatov vrednotenja s programom DEXi



Slika 3: Hierarhija osnovnih kriterijev, podana z utežmi

Ko končamo vse ocenitve parnih primerjav kriterijev in parne primerjave alternativ, lahko ugotovimo, katera je »zmagovalna« alternativa. V našem primeru je to ponudnik 4, sledijo mu ponudnik 3, ponudnik 1 in ponudnik 2, kot je prikazano v tabeli 5.

Stolpec normiranih ocen predstavlja rezultate v obliki prioritet. Stolpec razmerja izračunamo iz stolpca normiranih ocen tako, da posamezni rezultat deli

mo z največjo vrednostjo v stolpcu, v našem primeru je to 0,29. Najboljša alternativa tako dobi vrednost 1.

Tabela 5: Prikaz rezultatov vrednotenja s programom Super Decisions

Varianta	Razmerja	Normirane ocene
Ponudnik 1	0,86	0,25
Ponudnik 2	0,63	0,18
Ponudnik 3	0,93	0,27
Ponudnik 4	1,00	0,29

Ostale vrednosti v tem stolpcu interpretiramo tako: ponudnik 3 ima vrednost 0,93, kar pomeni, da dosega 93 odstotkov rezultata, ki ga ima zmagovalni ponudnik 4.

4 SKLEP

Lahko rečemo, da uporaba obeh metod, DEX in AHP, pomembno prispeva k sistematični organizaciji odločitvenega procesa in posledično k boljšim odločitvam. Razvejana in strokovno dodelana podpora obeh metod – tako v programskem smislu kot tudi v pogledu priročnikov in objav primerov uporabe – omogoča njuno uporabo v neposredni praksi.

Primerjava metod pri reševanju našega problema izbire ponudnika storitev v oblaku je pokazala, da je DEX preprostejša in razumljivejša metoda, AHP pa omogoča ločljivost rezultatov tudi pri zelo podobnih ocenah variant, vendar so bili rezultati manj razumljivi. Rezultati metode DEX razgrnejo slabosti in prednosti posameznega ponudnika.

Metodi DEX in AHP bi veljalo preizkusiti tudi v kombinaciji, ko bi AHP uporabili za ločevanje variant znotraj istega razreda po metodi DEX. Kot že rečeno, je bistvena prednost metode AHP ločljivost podobnih variant. Taki dvostopenjski modeli oziroma kombinacije lahko delujejo bolje od uporabe posameznih metod.

LITERATURA

- [1] Adair, J. (2013). *Decision Making and Problem Solving (Creating Success)*. Croydon: CGI Group Ltd.
- [2] Alessio, I. & Nemery, P. (2013). *Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd.
- [3] Bohanec, M. & Rajkovič, V. (1990). DEX: An Expert System Shell for Decision Support. *Sistemica*, 1(1), str. 145–157.
- [4] Bohanec, M. (2006). *Odločanje in modeli*. Ljubljana: DMFA – Založništvo.
- [5] Bohanec, M. (2013a). Program DEXi. Available at <http://kt.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>; zadnji ogled 1. 6. 2014.
- [6] Bohanec, M. (2013b). DEXi: Program for Multi-Attribute Decision Making, User's Manual, Version 4.00. IJS Report DP-11340. Ljubljana: Jožef Stefan Institute.
- [7] Columbus, L. (2012). Cloud Computing and Enterprise Software Update. *Forbes*, 2012 [online]. Available at <http://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2012/11/08/cloud-computing-and-enterprise-software-forecast-update-2012/>; objavljeno 8. 11. 2012.
- [8] Creative Decisions Foundation. (2014a). Program Super Decisions. Available at <http://www.superdecisions.com/download.php3>; zadnji ogled 1. 6. 2014.
- [9] Creative Decisions Foundation. (2014b). Tutorial on Hierarchical Decision Models (AHP). Available at <http://beta.superdecisions.com/tutorial-1-building-ahp-models/manual-for-building-ahp-decision-models>; zadnji ogled 1. 7. 2014.
- [10] Hayes, J. (2013). *Operational Decision-Making in High-Hazard Organizations*. Burlington: Ashgate.
- [11] Jereb, E., Bohanec, M. & Rajkovič, V. (2003). DEXi – Računalniški program za večparametrsko odločanje. Kranj: Moderna organizacija.
- [12] Kragelj, P. & Rajkovič, V. (2012). Kako oceniti ponudnika storitev v oblaku. *Uporabna informatika*, 20(4), str. 244–249.
- [13] Nolberto, M. (2011). A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making. Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V., str. 77–78.
- [14] Recchia, L., Boncinelli, P., Cini, E., Vieri, M., Garbati, F. & Sarri, D. (2011). *Multicriteria Analysis and LCA Techniques*. London: Springer-Verlag, str. 6–7.
- [15] Saaty, T. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications.
- [16] Špendl, R., Bohanec, M. & Rajkovič, V. (2003). Comparative Analysis of AHP and DEX Decision Making Methods. V A. Mrvar & A. Ferligoj (ur.) Program and abstracts of the International Conference on Methodology and Statistics, str. 65–66. Ljubljana: Center of Methodology and Informatics, Institute of Social Sciences at Faculty of Social Science.

Tadej Košljar je diplomiral leta 2007 na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru, smer organizacija in management kadrovskih in izobraževalnih procesov, leta 2012 pa je pridobil še drugo diplomu na smeri informacijski sistemi. Njegovo področje dela je kadrovski menedžment, v okviru katerega vodi ključne kupce.

Vladislav Rajkovič je zaslužni profesor in predstojnik Laboratorija za odločitvene procese in ekspertne sisteme na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru ter raziskovalni sodelavec Odseka za inteligentne sisteme na Institutu Jožef Stefan. Njegovo področje so računalniški informacijski sistemi s posebnim poudarkom na uporabi metod umetne inteligence v procesih odločanja ter vzgoje in izobraževanja.