



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija
Organizacija in management informacijskih sistemov

SPLETNI SISTEM ZA PODPORO VEČKRITERIJSKEMU ODLOČANJU

Mentor: red. prof. dr. Vladislav Rajkovič

Kandidat: Taj Pelc

Kranj, julij 2010

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Vladislavu Rajkoviču in dr. Urošu Rajkoviču za pomoč pri načrtovanju in izdelavi diplomskega dela.

Hvala družini, ki me je podpirala pri študiju in izdelavi diplomskega dela.

Hvala tudi vsem, ki so s testiranjem spletnega sistema pripomogli k izboljšanju uporabniške izkušnje.

Zahvaljujem se Tatjani Verbnik Dobnikar, ki je lektorirala moje diplomsko delo.

POVZETEK

V okviru diplomskega dela smo razvili prototipni spletni sistem za podporo večkriterijskemu odločanju ODESYS, ki temelji na izvorni metodi večparameterskega odločanja. V nadaljevanju smo predstavili teoretične osnove, ki so podlaga za njegovo delovanje. Predstavimo tudi uporabniško izkušnjo in zmožnosti sistema, skozi proces reševanja hipotetičnega odločitvenega problema.

KLJUČNE BESEDE

- podpora odločanju
- spletni sistem
- večkriterijsko odločanje
- Abacon
- Kepner-Tregoe

ABSTRACT

In the context of this diploma, we developed a prototype online system for multi-criteria decision support called ODESYS, based on an original decision-making method. Following is a description of the theoretical principles which the system is built upon. We continue by presenting the user experience and capabilities of the system through a process of solving a hypothetical decision problem.

KEYWORDS

- decision support
- web system
- multi-criteria decision making
- Abacon
- Kepner-Tregoe

KAZALO

1	Uvod	1
2	Teoretične osnove.....	2
2.1	Odločanje.....	2
2.1.1	Faza 1: Identifikacija odločitvenega problema	3
2.1.2	Faza 2: Identifikacija alternativ	3
2.1.3	Faza 3: Razgradnja problema in izbira alternativ	3
2.1.4	Faza 4: Vrednotenje, analiza in izbira alternativ	4
2.1.5	Faza 5: Realizacija odločitve	5
2.2	Metode večkriterijskega odločanja.....	5
2.2.1	Abacon	5
2.2.2	Kepner-Tregoe	6
2.2.3	Metoda ODESYS	6
2.3	Spletni sistem za podporo odločanju	9
3	ODESYS	10
3.1	Reševanje hipotetičnega primera nakupa monitorja z uporabo sistema ODESYS	12
3.1.1	Korak 1: Izdelava projekta	12
3.1.2	Korak 2: Definicija kriterijev	13
3.1.3	Korak 3: Definicija alternativ	16
3.1.4	Korak 4: Vrednotenje alternativ	17
3.1.5	Korak 5: Rezultati (analiza)	18
3.2	Uporaba sistema na različnih napravah in operacijskih sistemih	21
4	Zaključki	24
5	Literatura in viri.....	26
5.1	Kazalo slik.....	27
5.2	Kazalo tabel	27
5.3	Kazalo grafov	27

1 UVOD

Življenje lahko vidimo kot niz odločitev, ki smo jih, jih bomo, bodisi zavestno bodisi podzavestno, sprejeli. Na sprejete odločitve nimamo vpliva, lahko pa se učimo iz njihovih posledic. Pomembno je to, da se v prihodnje odločimo tako, da se čim bolj približamo našim ciljem.

Da bi se bolje odločili, si pomagamo na različne načine, eden izmed njih je tudi uporaba programske opreme, namenjene podpori odločanju. Obstoječe rešitve imajo po našem mnenju veliko pomanjkljivost. Treba jih je namestiti na sistem, če jih želimo uporabiti. Pri tem smo pogosto omejeni z izbiro naprave, operacijskega sistema ali odvisni od drugih programov, ki so potrebni za njihovo delovanje.

V zadnjem desetletju smo bili še vedno priča veliki rasti uporabe interneta. Razširil se je predvsem nabor naprav, s katerimi se povezujemo vanj, nenazadnje je to možno tudi že z mobilnimi telefoni.

Zanimalo nas je, če je mogoče izdelati sistem za podporo odločanju, ki obide vse omejitve klasičnega programa in deluje v okviru spletne strani. To pomeni, da ni odvisen od uporabljene naprave ali operacijskega sistema, hkrati pa ne zahteva administratorskih pravic, saj ga ni treba namestiti na sistem. Edini pogoj za delovanje je spletni brskalnik na napravi z dostopom do spleta.

Naš cilj je bil izdelati prototipni sistem za podporo odločanju, ki bi bil široko dostopen in bi omogočil bolj množično uporabo teh sistemov. Razviti smo ga želeli z uporabo najnovejših spletnih tehnologij, s ciljem, da nudi pomoč pri procesu odločanja s kar najmanj omejitvami. Želeli smo, da je tudi nadgradljiv, da bi ga bilo mogoče v prihodnosti prilagoditi tudi reševanju zahtevnejših odločitvenih problemov.

V diplomskem delu so najprej opisane teoretične osnove večkriterijskega odločanja, na katerih temelji prototipni sistem, ki smo ga zasnovali v skladu z zgoraj navedenimi cilji. V poglavju o teoretičnih osnovah tako najprej predstavljamo faze odločitvenega procesa. Temu sledi predstavitev nekaterih metod večkriterijskega odločanja. Predstavljeni sta metodi Abacon in Kepner-Tregoe, ki sta bili osnova za razvoj našega prototipnega sistema.

Nato sledi predstavitev sistema in reševanje hipotetičnega odločitvenega problema. Podan je pregled rezultatov testiranja v več različnih okoljih, izpostavljene so prednosti in morebitne slabosti ter navedene možnosti za nadaljni razvoj sistema.

Preverili smo tudi delovanje na različnih napravah, operacijskih sistemih in z različnimi brskalniki.

V nalogi zaradi omejenega obsega dela in razpoložljivega časa enostavnosti uporabe našega prototipnega sistema nismo preverjali. Prav tako smo se morali omejiti pri odpravljanju pomanjkljivosti metode Abacon, na kateri temelji naša prototipna metoda in ki so predvsem v omejenih možnostih analize dobljenih rezultatov in medsebojnega primerjanja alternativ.

2 TEORETIČNE OSNOVE

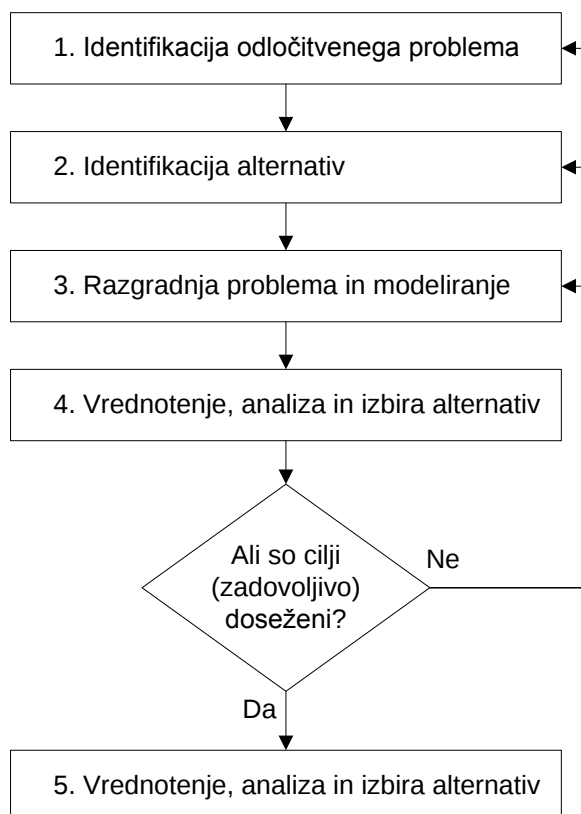
2.1 ODLOČANJE

Odločanje je del splošnega reševanja problemov. Je proces, v okviru katerega izberemo eno izmed več alternativ, in sicer tisto, ki najbolj ustreza našim ciljem.

Odločitveni proces poteka v petih fazah:

1. Identifikacija odločitvenega problema
2. Identifikacija alternativ
3. Razgradnja problema in modeliranje
4. Vrednotenje, analiza in izbira alternativ
5. Realizacija odločitve

Opis faz smo povzeli po knjigi *Odločanje in modeli* (Bohanec, 2006, str. 19-25), pri čemer smo pri opisu posamezne faze že nakazali, na kakšen način posamezna faza poteka v primeru prototipnega sistema za podporo odločanju ODESYS, ki bo predstavljen v praktičnem delu diplomskega dela.



Slika 1: Faze odločitvenega procesa

2.1.1 Faza 1: Identifikacija odločitvenega problema

Prva faza nastopi, ko ugotovimo, da obstaja odločitveni problem, ki ga je smiselno reševati na sistematičen in organiziran način. V njej ga poskusimo čim bolje definirati, spoznati in razumeti. Določimo predmet odločitve in postavimo cilje, ki jih želimo doseči.

Oblikujemo odločitveno skupino in določimo, kdo bo tisti, ki bo definiral kriterije, ocenil primernost alternativ in sprejel odgovornost za odločitev in morebitno realizacijo.

V tej fazi izberemo računalniška orodja, ki nam bodo pomagala pri izgradnji modelov in pri vrednotenju ter analizi alternativ. V primeru uporabe sistema ODESYS se prva faza začne z izdelavo projekta, v sklopu katerega bomo reševali odločitveni problem.

2.1.2 Faza 2: Identifikacija alternativ

V tej fazi poskušamo poiskati čim večje število alternativ in o njih pridobiti čim več podatkov. Večje število alternativ pomeni več možnosti, da bomo med njimi našli tako, ki nas bo kar najbolj približala ciljem, ki smo si jih zastavili. Pomembno je, da poleg očitnih poskušamo aktivno poiskati in oblikovati nove alternative. Ena izmed alternativ naj bo tudi trenutno stanje, to je status quo. Tako lahko ocenimo, če morda ni obstoječe stanje boljše od vseh alternativ, ki smo jih našli.

Pri spletnem sistemu ODESYS smo fazo identifikacije alternativ predstavili za fazo modeliranja odločitvenega problema, saj je model načeloma neodvisen od posameznih alternativ. Takrat že vemo, po katerih kriterijih bomo ocenjevali alternative.

2.1.3 Faza 3: Razgradnja problema in izbira alternativ

Za odločitveno analizo je prav ta faza najbolj značilna. V njej odločevalec, skupaj s strokovnjaki, če je to potrebno, zgradi enega ali več modelov. Z modeli potem ovrednoti alternative, jih med sabo primerja, oceni tveganja in opravi druge analize, ki pripomorejo k boljšemu razumevanju posledic odločitve. V splošnem gre za matematične ali grafične modele, s katerimi lahko opišemo in opredelimo najpomembnejše komponente odločitvenega problema.

Komponente odločitvenega problema:

1. *Struktura odločitvenega problema.* Tu poskušamo odločitveni problem razgraditi na manjše in lažje obvladljive odločitvene podprobleme. Rezultat razgradnje lahko potem v večparameterskem modelu opišemo z zaporedjem odločitvenih vozlišč v odločitvenem drevesu. Pri prototipnem sistemu predvidevamo, da bo uporabljen za enostavnejše odločitvene probleme, zato v trenutni verziji ne podpira strukturiranja na podprobleme.
2. *Kriteriji.* V modelu opredelimo kriterije, po katerih bomo vrednotili in izbirali alternative. Še posebno je pomembno, da upoštevamo načelo polnosti in ne spregledamo kriterijev, ki bistveno vplivajo na odločitev. Upoštevati moramo tudi naslednje zahteve:
 - a. *Neredundantnost.* Ne uporabljamo odvečnih kriterijev, ki ne vplivajo na odločitev.

b. *Ortogonalnost*. Medsebojna neodvisnost kriterijev.

c. *Operativnost*. Merljivost kriterijev.

Za vsak kriterij nato določimo, katere njegove vrednosti so najmanj in katere najbolj zaželeni.

3. *Preference*. V tesni povezavi s kriteriji so preferenece ali subjektivno mnenje odločevalca o tem, katere alternative so bolj zaželeni od drugih oziroma kateri kriteriji so pomembni in se med seboj kombinirajo pri vrednotenju alternativ. Preference lahko izrazimo z medsebojnim primerjanjem, z utežmi ali z odločitvenimi pravili.
4. *Negotovosti*. V modelih opisujemo tudi negotovost (tveganje), do katerega lahko pride pri naši odločitvi. Vprašati se moramo, kateri so tisti pojavi, procesi ali aktivnosti, ki jih ni mogoče nadzorovati, vendar lahko bistveno vplivajo na našo odločitev. Za modeliranje negotovosti uporabljamo odločitvena drevesa in diagrame vpliva.

2.1.4 Faza 4: Vrednotenje, analiza in izbira alternativ

V tej fazi uporabimo modele za to, da vrednotimo alternative. Za vsako alternativo pridobimo oceno kvalitete ali koristnost glede na zastavljene cilje odločitvenega problema, ob tem pa ponavadi ocenimo tudi tveganje pri izbiri alternative. Na osnovi teh izračunov je alternativa moč urediti od najboljše do najslabše, hkrati pa izbrati najboljšo, tisto, z najvišjo koristnostjo in še sprejemljivim tveganjem.

Modele je moč uporabiti za analize in simulacije. Končna ocena praviloma še ne zadošča za ustvarjenje celovite podobe o posamezni alternativni in posledicah, ki bi jih prinesel njen izbor. Razumeti moramo pod kakšnimi pogoji se ocena lahko spremeni in kaj to pomeni za odločitev, v čem se alternative med seboj razlikujejo, katere so prednosti in slabosti posamezne alternative.

Odgovore lahko iščemo tudi z naslednjimi analizami in simulacijami:

- Analiza "kaj-če"
- Analiza občutljivosti
- Simulacija Monte Carlo
- Selektivna razlaga

Na koncu opisane faze pride še ključno vprašanje: "Se zdaj lahko odločimo?". Ali lahko po opravljenem vrednotenju in analizah razvrstimo alternative od najboljše do najslabše? Lahko izberemo najboljšo? Bomo z njo dosegli zastavljene cilje?

Pozitivni odgovori na ta vprašanja pomenijo konec odločitvenega procesa. Pomeni, da smo alternativo izbrali in jo začnemo uresničevati. Negativni odgovori pomenijo, da moramo poiskati nove, drugačne poti do odločitve. Lahko se vrnemo v prvo fazo in drugače definiramo problem ter si zastavimo drugačne in realnejše cilje. Lahko se vrnemo v drugo fazo in poiščemo nove alternative, na katere prej morda nismo pomislili. V tretjo pa se fazo vrnemo takrat, ko smo pri analizi alternativ opazili slabosti naših modelov in jih želimo odpraviti.

2.1.5 Faza 5: Realizacija odločitve

Faza realizacije ni več del, ampak rezultat odločitvenega procesa. Alternativa je bila izbrana, zdaj jo je treba implementirati (uresničiti). To pomeni, da začnemo dodeljevati sredstva za uresničitev te alternative in da je ta proces v splošnem nepovraten.

Popolno in kvalitetno izpeljan odločitveni proces prispeva pomembne ugotovitve, ki jih je mogoče koristno uporabiti pri realizaciji odločitve. Med realizacijo lahko spremljamo odzive in spremembe okolja ter ukrepamo v skladu z ugotovitvami analiz. Če je treba, lahko vrednotenje in analize ponovimo v skladu z novimi spoznanji.

2.2 METODE VEČKRITERIJSKEGA ODLOČANJA

V resničnosti alternative največkrat nimajo le ene same lastnosti. Zato pravimo, da so odločitve večinoma večparametrške. Pri tem za vsakega od parametrov določimo pogoje (kriterije), katerim mora ustrezati alternativa. Tak način odločanja imenujemo večkriterijski, pri njem pa želimo doseči več ciljev hkrati.

Metod večkriterijskega odločanja je veliko in so tiste, pri katerih ocenjujemo alternative na osnovi več lastnosti oziroma parametrov. Ocene po posameznih lastnostih nato združimo v končno oceno vsake alternative in tako izberemo najboljšo.

Z vidika delovanja spletnega sistema ODESYS je pomembno poznati dve metodi večkriterijskega modeliranja, na osnovi katerih deluje. To sta metodi Abacon in Kepner-Tregoe, ki obravnavata lastnosti alternativ na sistematičen način in zahtevata, da jih opišemo s seznamom parametrov. Metoda Kepner-Tregoe alternative tudi ovrednoti.

2.2.1 Abacon

Abacon je metoda, ki temelji na analizi prednosti in slabosti alternativ. Je ena najbolj preprostih metod, ki vse alternative ovrednoti z enakimi merili.

Metodo izvedemo v treh korakih:

1. Definiramo parametre (lastnosti) alternativ, ki vplivajo na odločitev in jih zato želimo upoštevati. Pazimo, da ne spregledamo nobenega bistvenega parametra. Dobimo seznam parametrov.
2. Parametre uredimo od najbolj do najmanj pomembnega in jih drugega za drugim nanizamo v tabelo.
3. Parametre razširimo v attribute tako, da na desni strani definiramo njihove merske lestvice. Te so povsem poljubne, pomembno je le, da so urejene od leve proti desni. Na levi strani navedemo najslabšo, na desni pa najboljšo pričakovano vrednost atributa.

V ta okvir lahko vrišemo alternative. Ko povežemo točke, dobimo profile alternativ, ki jih med sabo lahko primerjamo. Bolj ko je profil pomaknjen proti desni in večja kot je njegova površina na levi strani, boljša je alternativa.

Omejitve in slabosti metode:

- uporaba približnih merskih lestvic
- uporaba približnih vrednosti atributov
- ne upoštevanje različnih pomembnosti atributov
- majhno število alternativ (ne več kot 4)
- majhno število kriterijev (8-10)
- omejene možnosti za analizo

Metoda se uporablja pri reševanju nezahtevnih odločitvenih problemov, kjer želimo hitro dobiti pregled nad kakovostjo alternativ. Uporaba Abacon metode v opisani obliki ni primerna za implementacijo v sistemu ODESYS, je pa osnova, okrog katere smo zgradili sistem.

2.2.2 Kepner-Tregoe

Metoda Kepner-Tregoe je nadgradnja metode Abacon, saj poleg opazovanja alternativ in medsebojnega primerjanja omogoča tudi njihovo vrednotenje. Pri tej metodi za vsak parameter vsake alternative pridobimo numerično oceno od 0 (najslabša vrednost) do 10 (idealna vrednost). S točkami od 1 do 10 določimo tudi uteži posameznih parametrov in jim tako določimo njihovo pomembnost oziroma težo.

Posamezno alternativo ovrednotimo tako, da izračunamo utežene ocene za vsak parameter. To naredimo tako, da pomnožimo oceno parametra z njegovo utežjo. Utežene ocene nato seštejemo in dobimo skupno oceno alternative.

$$u(a) = \sum_{i=1}^n w_i t_i(a)$$

$u(a)$ je končna ocena alternative,

n je število parametrov,

w_i je utež i -tega parametra,

$t_i(a)$ je število točk alternative a pri i -tem parametru.

Na podlagi ocen jih lahko rangiramo od najboljše do najslabše, oziroma izberemo najboljšo.

2.2.3 Metoda ODESYS

Za potrebe spletnega sistema za podporo odločanju smo razvili izvirno metodo, ki smo jo poimenovali ODESYS. Pri njenem načrtovanju smo si za glavni cilj zastavili preprostost uporabe. Za osnovo smo vzeli metodo Abacon, ki pa smo jo priredili z nekaterimi elementi metode Kepner-Tregoe.

Metodo ODESYS izvajamo v pet korakih:

1. Izdelava projekta
2. Vnos kriterijev
3. Vnos alternativ

4. Vrednotenje
5. Analiza

Začnemo tako, da odpremo nov projekt in se lotimo izgradnje odločitevnega modela. To storimo tako, da ustvarimo vse pomembne kriterije, po katerih bomo izbirali ter vrednotili alternative. Nato jih razvrstimo po pomembnosti od najpomembnejšega do najmanj pomembnega, sistem pa si zapomni vrstni red. V naslednjem koraku dodamo vse alternative, med katerimi bomo izbirali. Sledi vrednotenje alternativ, kjer z uporabo drsnikov ovrednotimo vsak parameter vsake alternative po kriterijih, ki smo jih določili. V ozadju sistem glede na položaj drsnika zapiše oceno med 1 in 10.

V zadnjem koraku sistem generira grafično predstavitev rezultatov ocenjevanja. Na levi strani so izpisani kriteriji, padajoči po pomembnosti (teži), na desni strani pa ocene za vsak parameter, povezane s črto. Dobimo profile alternativ, ki jih med seboj lahko primerjamo.

Sistem na podlagi ocen in fiksnih uteži kriterijev izračuna še ocene za vsako alternativo in alternative uredi padajoče od najboljše ocenjene do najslabše ocenjene.

Uporabo fiksnih uteži je mogoče izklopiti, v tem primeru se profili alternativ izrišejo le na podlagi ocen pridobljenih iz postopka ocenjevanja.

Formula za izračun najboljše alternative z uporabo fiksnih uteži je:

$$u(a) = \sum_{i=1}^n k^{(i-1)} t_i(a)$$

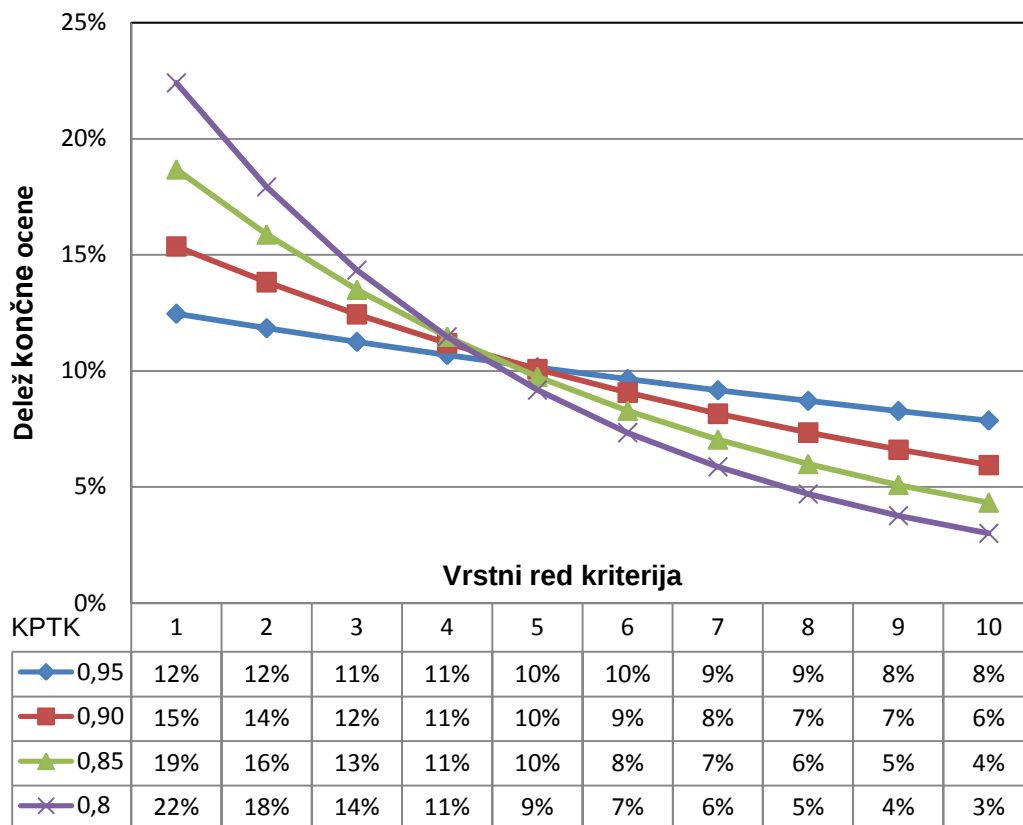
$u(a)$ je končna ocena alternative,

n je število parametrov,

k je količnik padanja teže kriterija (0,9),

$t_i(a)$ je število točk alternative a pri i -tem parametru.

Delež posameznega kriterija v končni oceni glede na količnik padanja teže kriterija (KPTK)



Graf 1: Delež posameznega kriterija v končni oceni glede na količnik padanja teže kriterija

Količnik padanja teže kriterija smo določili arbitrarno. Metoda ODESYS je zaradi preglednosti omejena na deset kriterijev. Odločili smo se, da bo pomembnost (teža) kriterijev eksponentno padajoča, vendar mora tudi zadnji kriterij zadostiti potrebi po neredundantnosti. Glede na te zahteve smo se odločili za količnik padanja teže kriterija (KPTK) z vrednostjo 0,90, kar pomeni, da ima vsak naslednji kriterij za 10% manjšo težo od prejšnjega. Iz grafa 1 so razvidni deleži posameznih kriterijev v končni oceni, glede na različne količnike padanja. Pri izbranem količniku prispeva prvi kriterij 15% končne ocene, zadnji pa 6%.

2.3 SPLETNI SISTEM ZA PODPORO ODLOČANJU

Za razumevanje delovanja spletnega sistema za podporo odločanju, moramo najprej definirati, kaj sistem za podporo odločanju je.

Po Mallachu in Maraksu Bohanec povzema: "Sistemi za podporo odločanju (angl. Decision Support Systems, DSS) so interaktivni računalniški programi, ki pomagajo odločevalcem pri uporabi podatkov in modelov za spoznavanje in reševanje odločitvenih problemov." (Bohanec, 2006, str. 7)

Bohanec kot glavne značilnosti sistemov DSS navaja, da:

- vsebujejo podatke in modele
- so namenjeni predvsem za pomoč menedžerjem pri reševanju delno strukturiranih in nestrukturiranih odločitvenih problemov
- podpirajo odločevalca, se pravi mu pomagajo z izbiro in prikazom informacij, vendar ga *ne nadomeščajo*
- so bolj kot učinkovitosti namenjeni izboljšanju kvalitete in uspešnosti odločitev

Glede na prevladujočo tehnološko komponento, se delijo na pet splošnih tipov in sicer glede na to ali delujejo na podlagi:

- komunikacij,
- podatkov,
- dokumentov,
- znanja ali
- modelov.

(Jain & Lim, 2009)

Lahko so visoko specializirani za dano področje ali namenjeni reševanju različnih odločitvenih problemov, kot je v našem primeru ODESYS.

Spletni sistemi za podporo so nadgradnja klasičnih sistemov za podporo odločanju, saj za platformo, znotraj katere nudijo podporo, uporabljajo svetovni splet. Yao in Herbert jih definirata tako:

"Spletni sistemi za podporo (angl. Web-based Support Systems, WSS) so novo področje raziskovanja, ki stremi k podprtju človekovih aktivnosti in razširitvi njegovih fizičnih omejitev procesiranja informacij s spletnimi tehnologijami." (Yao & Herbert, 2007).

Zaradi svoje narave nudijo kar nekaj prednosti, kot so široka dostopnost, možnost pridobivanja in izmenjave podatkov od drugih v splet povezanih sistemov in različne možnosti za komunikacijo z vsemi udeleženci odločitvenega procesa.

3 ODESYS

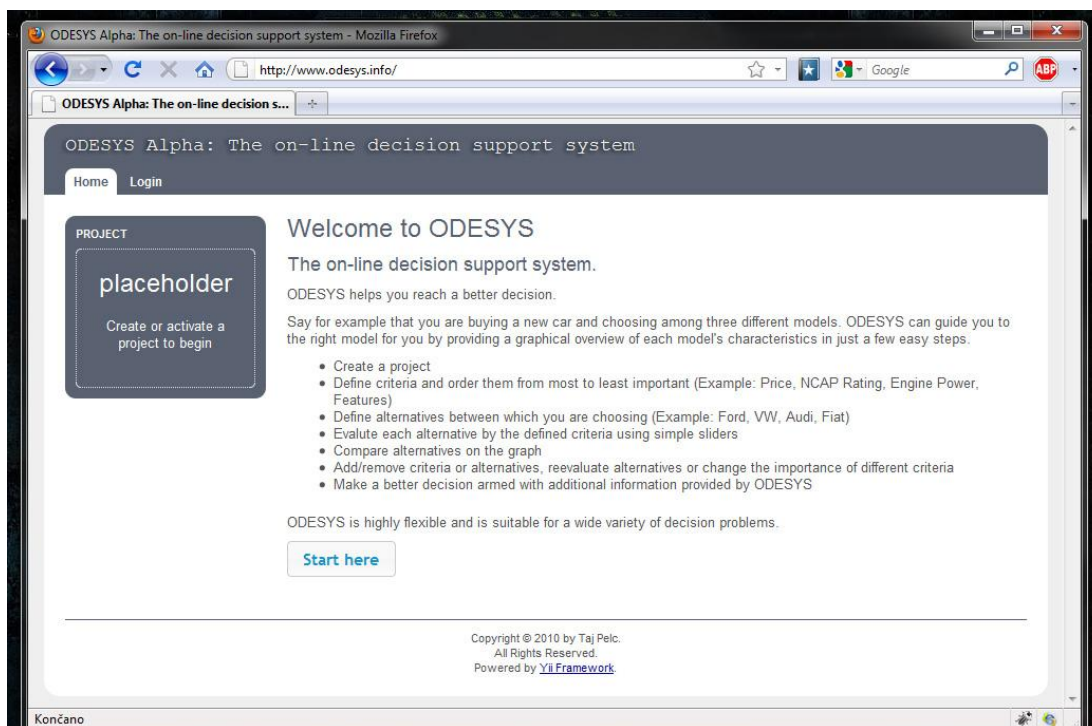
ODESYS (Online Decision Support System) je prototipni spletni sistem za podporo odločanju (WSS) in deluje v okviru spletne strani. Namenjen je širokemu krogu ljudi, ki se srečujejo z lažjimi odločitvenimi problemi, ki pa bi jih radi reševali na organiziran in sistematičen način, kar jim z enostavnim vmesnikom in vodenjem skozi vse korake odločitvenega procesa nudi ODESYS.

Osnovne zahteve pri načrtovanju sistema so bile:

- enostavnost uporabe
- dostopnost z več različnih naprav
- neodvisnost od operacijskega sistema
- ni potrebe po namestitvi programske opreme na uporabnikov operacijski sistem (računalnik)
- uporaba brez registracije

Sistem deluje na podlagi na novo zasnovane ODESYS metode, ki smo jo predstavili v poglavju o metodah večkriterijskega odločanja. V nadaljevanju opisujemo, kako smo s pomočjo sistema rešili hipotetični odločitveni problem in dokumentirali proces reševanja.

Osnovna zahteva za uporabo sistema je, da je naprava, s pomočjo katere bomo reševali odločitveni problem, povezana v svetovni splet in da na njej deluje aktualna različica enega izmed spletnih brskalnikov, ki podpirajo najnovejše spletne tehnologije. Za predstavitev primera smo uporabili zadnjo različico (3.6.6) brskalnika Mozilla Firefox, v operacijskem sistemu Windows 7.



Slika 2: Prva stran prototipnega sistema ODESYS

Na sliki (Slika 2) vidimo prvo stran, kot jo vidi uporabnik, ko prispe na URL naslov sistema ODESYS¹. Trenutno je uporabniški vmesnik v angleščini, obstaja pa možnost lokalizacije.

Na vrhu strani je meni z možnostmi, kot je prijava v sistem za uporabo naprednejših funkcij (login) in povezava na prvo stran (home).

Na levi strani je prostor za aktivni projekt (Project placeholder), kjer bodo na voljo povezave, vezane na podstrani trenutno aktivnega projekta.

Na sredini je prostor za vsebino, kjer je kratka predstavitev sistema ODESYS s kratkim opisom faz reševanja odločitvenega problema, ki so:

- izdelava novega projekta
- vnos in razvrstitev kriterijev po pomembnosti
- vnos alternativ
- vrednotenje alternativ
- analiza alternativ

Uporabnik začne s klikom na povezavo (Start here).

¹ <http://www.odesys.info/>

3.1 REŠEVANJE HIPOTETIČNEGA PRIMERA NAKUPA MONITORJA Z UPORABO SISTEMA ODESYS

Za predstavitev poteka reševanja odločitvenega problema, smo si izmislili naslednji scenarij: Kupujemo nov monitor, ki ga bomo uporabljali za obdelavo fotografij. Ker gre za večjo vsoto denarja in si želimo za svoj denar dobiti kar največ, se odločimo, da k reševanju problema pristopimo sistematično in si pri tem pomagamo s sistemom ODESYS. Za testiranje si sposodimo štiri monitorje, med katerimi bomo izbrali najboljšega. Pri uporabi ODESYS-a za pomoč pri odločitvi moramo najprej ustvariti nov projekt.

3.1.1 Korak 1: Izdelava projekta

ODESYS Alpha: The on-line decision support system

Home My Projects Logout (kekbur)

PROJECT

placeholder

Create or activate a project to begin

Create Project

Create a project by filling in the form. Choose a title and write a short description about the nature of your decision problem, your goals, expectations, notes or other.

Fields with * are required.

Title *

Izbira monitorja

Description *

Izbiramo monitor za potrebe grafične obdelave. Želimo si kvalitetnega monitorja za čim nižjo ceno, z večjim vidnim kotom in dobro reprodukcijo barv.

Create and continue

Copyright © 2010 by Taj Pelc.
All Rights Reserved.
Powered by [Yii Framework](#).

Slika 3: Izdelava novega projekta

Določimo *Ime projekta* (Title; Slika 3); v našem primeru je to "Izbira monitorja". Polje *Opis* (Description) je namenjeno odločevalcu, vsebina pa je poljubna. Vanj lahko zapišemo kratek opis problema, ki ga bomo reševali, zastavljene cilje in svoja pričakovanja, morebitne alternative, kriterije ali opombe, ki jih imamo. Namen je ustvariti predstavitev odločitvenega problema, ki nam bo v pomoč pri analizi in morebitni kasnejši vrnitvi k projektu.

Ko zaključimo z vnašanjem ustreznega imena in opisa, kliknemo na gumb *Ustvari in nadaljaj* (Create and continue), da nadaljujemo z naslednjim korakom.

3.1.2 Korak 2: Definicija kriterijev

ODESYS Alpha: The on-line decision support system

Home My Projects Logout (kekbur)

PROJECT
Izbira monitorja

- 1. Project details
- 2. Criteria**
- 3. Alternatives
- 4. Evaluation
- 5. Results

Criteria

Add between 2 and 10 criteria for rating the alternatives. Provide best and worst case scenario values. Set the best and worst values low or high enough that no alternative that you are considering falls under or over this margin. (Example: Price range / High - 600€ / Low 350€)

You may drag each criteria up or down to rearrange the list by priority. The most important criteria to you is at the top. Criteria of lowest importance at the bottom.

[Add criteria](#)

Copyright © 2010 by Taj Pelc.
All Rights Reserved.
Powered by [Yii Framework](#).

Slika 4: Definicija kriterijev

Ko smo ustvarili projekt se nam v Prostoru aktivnega projekta (Project placeholder) pojavi njegovo ime "Izbira monitorja" s povezavami na vseh pet korakov procesa, po katerih se lahko poljubno premikamo ali se na njih vračamo. V drugem koraku reševanja odločitvenega problema definiramo vse kriterije (Slika 4), po katerih bomo ocenjevali parametre izbranih alternativ. Sistem za svoje delovanje zahteva minimalno dva kriterija, vendar jih je priporočljivo vnesti vsaj pet. Najvišje možno število kriterijev je deset.

Kriterije dodajamo s klikom na gumb *Dodaj kriterij* (Add criteria).

ODESYS Alpha: The on-line decision support system

Home My Projects Logout (kekbur)

PROJECT
Izbira monitorja

- 1. Project details
- 2. Criteria**
- 3. Alternatives
- 4. Evaluation
- 5. Results

Add criteria

Fields with * are required.

Title *
Vidni kot

Worst *
150°

Best *
180°

Description
Opomba: iz vidnega kota je mogoče sklepati o kvaliteti uporabljene matrike

[Cancel](#) [Save](#)

Slika 5: Vnos kriterija

Odpre se nam novo okno, preko katerega vnesemo vse potrebne podatke za vnos kriterija. Kot je razvidno iz slike (Slika 5), moramo vnesti ime kriterija in podati *Najmanj želeno vrednost* (Worst) in *Najbolj želeno vrednost* (Best). Paziti moramo, da postavimo vrednosti dovolj visoko ali nizko, da zajamemo vse alternative. V primeru garancijske dobe to pomeni, da morajo biti garancijske dobe vseh monitorjev, ki jih bomo primerjali, med najmanj želeno vrednostjo (npr. 1 leto) in najbolj želeno vrednostjo (npr. 3 leta). V primeru nakupa želimo za najboljšo vrednost določiti najnižjo ceno. Ker se višjim vrednostim običajno dodeli večje število točk, lahko uporabnik nehoti za najbolj želeno vrednost vpiše najvišjo ceno, kar pri vrednotenju popači rezultate.

ODESYS Alpha: The on-line decision support system

Home My Projects Logout (kekbur)

PROJECT

Izbira monitorja

- 1. Project details
- 2. Criteria
- 3. Alternatives
- 4. Evaluation
- 5. Results

Criteria

Add between 2 and 10 criteria for rating the alternatives. Provide best and worst case scenario values. Set the best and worst values low or high enough that no alternative that you are considering falls under or over this margin. (Example: Price range / High - 600€ / Low 350€)

You may drag each criteria up or down to rearrange the list by priority. The most important criteria to you is at the top. Criteria of lowest importance at the bottom.

[Add criteria](#)

Kakovost slike	edit	delete
Vidni kot	edit	delete
Kontrast	edit	delete
Cena	edit	delete
Garancijska doba	edit	delete
Prilagodljivost	edit	delete
Poraba energije	edit	delete
Število priključkov	edit	delete
Rok dobave	edit	delete

[Continue](#)

Copyright © 2010 by Taj Pelc.
All Rights Reserved.
Powered by Yii Framework

Slika 6: Razvrščanje kriterijev

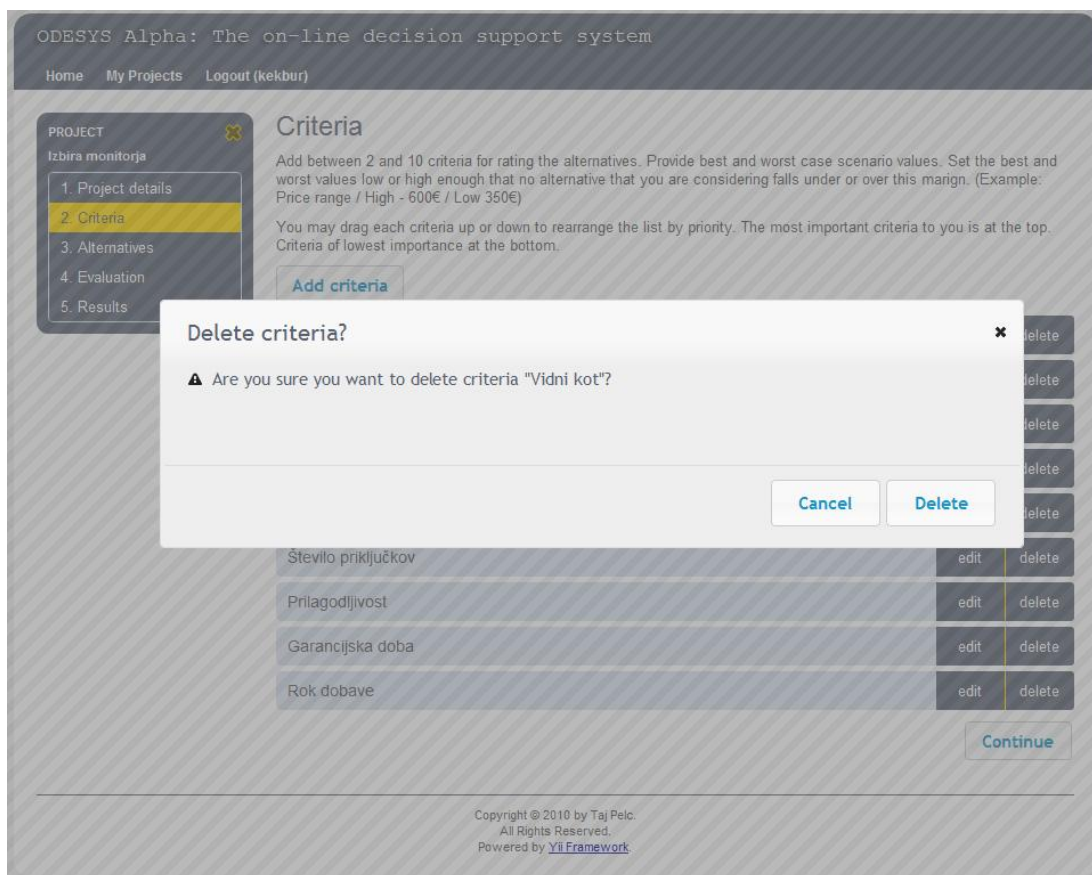
Ko smo dodali vse kriterije, jih je bilo treba še urediti po pomembnosti, saj bodo tisti, ki so višje, imeli večjo težo in bodo posledično več prispevali k skupni oceni (Slika 6). To storimo tako, da enega za drugim povlečemo na želeno mesto.

Končni rezultat definiranja in razvrstitve kriterijev pri našem primeru je naslednji seznam:

1. Kakovost slike
2. Vidni kot
3. Kontrast
4. Cena
5. Garancijska doba
6. Prilagodljivost

7. Poraba energije
8. Število priključkov
9. Rok dobave

Na korak kriteriji se lahko vrnemo kadarkoli, če želimo zamenjati vrstni red, dodati, odstraniti ali urediti katerega izmed kriterijev.



Slika 7: Brisanje kriterijev

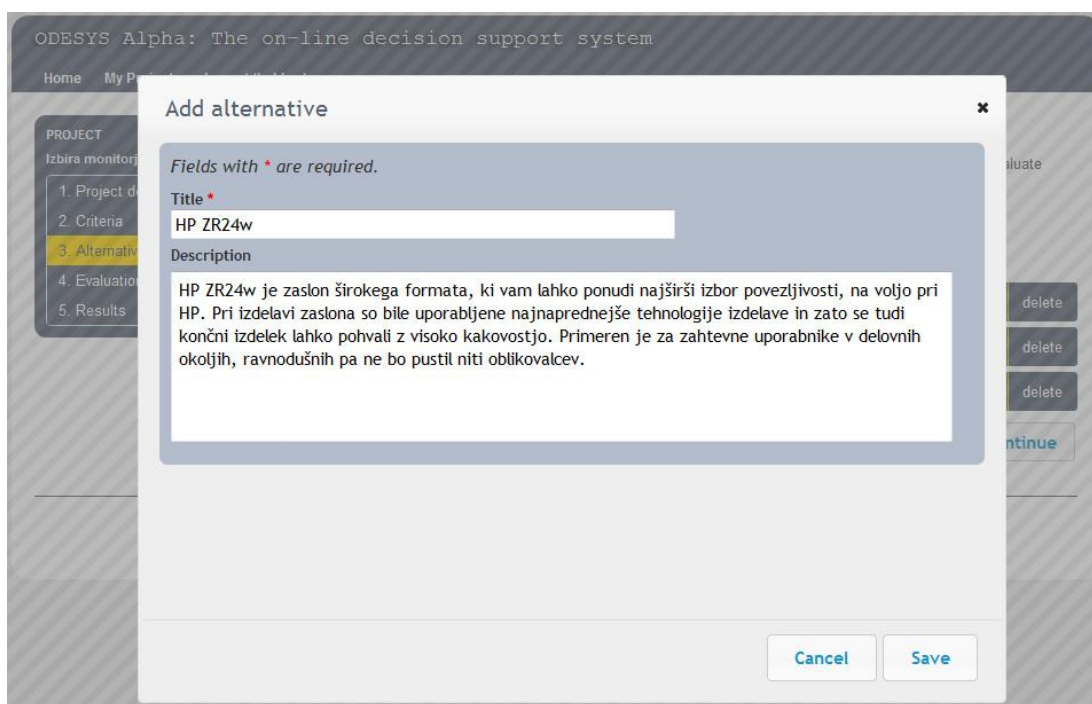
Slika 7 predstavlja brisanje kriterija, ki zahteva potrditev. Za naslednji korak kliknemo na gumb *Naprej* (Continue).

3.1.3 Korak 3: Definicija alternativ



Slika 8: Alternative

V tretjem koraku definiramo alternative (Slika 8), med katerimi bomo izbirali. Za vrednotenje alternativ moramo definirati najmanj dve. Zaradi preglednosti smo omejili največje število alternativ na deset.



Slika 9: Dodajanje alternative

Podobno kot v prejšnem koraku pri kriterijih, tudi pri tem dodajamo alternative (Slika 9). Na voljo nam je dodajanje, brisanje in urejanje alternativ. Edina razlika je, da jih ne moremo razvrščati. Na ta korak se lahko vrnemo, ko želimo dodati ali odstraniti alternative.

V našem primeru smo dodali štiri monitorje, med katerimi se odločamo:

- HP LP2475w

- Dell U2410
- HP ZR24w
- Phillips 240B1CS

3.1.4 Korak 4: Vrednotenje alternativ

ODESYS Alpha: The on-line decision support system

Home My Projects Logout (kekbur)

PROJECT
Izbira monitorja

- 1. Project details
- 2. Criteria
- 3. Alternatives
- 4. Evaluation**
- 5. Results

Evaluation

Evaluate each alternative by defined criteria. Just move the sliders to the positions that best describe the actual value. You may return here at any time to modify these values.

Philips 240B1CS

Kakovost slike
Slaba Odična

Vidni kot
150° 180°

Kontrast
Slab Odičen

Cena
700€ 300€

Poraba energije
100 Wattov 50 Wattov

Prilagodljivost
Malo prilagodljiv Zelo prilagodljiv

Garancijska doba
1 leto 3 leta

Število priključkov
Malo Veliko

Rok dobave
1 teden Na zalogi

Dell U2410

Kakovost slike
Slaba Odična

Vidni kot
150° 180°

Kontrast
Slab Odičen

Cena
700€ 300€

Poraba energije
100 Wattov 50 Wattov

Prilagodljivost
Malo prilagodljiv Zelo prilagodljiv

Garancijska doba
1 leto 3 leta

Število priključkov
Malo Veliko

Rok dobave
1 teden Na zalogi

Slika 10: Vrednotenje alternativ

V četrtem koraku z uporabo drsnikov ovrednotimo vsak parameter vsake alternative glede na najmanj in najbolj željeno vrednost (Slika 10). Ocenjujemo glede na lastno subjektivno mnenje, kot si ga ustvarimo iz podatkov, ki jih imamo na voljo. Na korak Vrednotenje (Evaluation) se lahko vrnemo kadarkoli in poljubno spreminjamo podatke. Potem, ko smo določili vrednosti parametrov za vse alternative, s klikom na gumb Shrani in nadaljaj (Save and continue), nadaljujemo delo z zadnjim korakom "Rezultati in analiza".

3.1.5 Korak 5: Rezultati (analiza)

Graphical analysis: Compare alternatives

Select all

Deselect all

Use fixed weights ☒

☒	HP LP2475w	513
☒	Dell U2410	486
☐	HP ZR24w	440
☐	Philips 240B1CS	341



Slika 11: Grafična analiza profilov alternativ

Peti, zadnji in najpomembnejši korak pri reševanju odločitvenega problema z uporabo prototipnega sistema je prikaz rezultatov vrednotenja in analiza alternativ (Slika 11).

Na vrhu strani je seznam alternativ. S klikom na ime alternative se na grafu izriše profil alternative z barvo, ki je prikazana levo od njenega imena. Na desni strani lahko vidimo število točk, s katerim jo je sistem ODESYS ocenil. Alternative so urejene padajoče od najboljše do najslabše ocenjene.

Ime alternative	Število točk
HP LP2475w	513
Dell U2410	486
HP ZR24w	440
Philips 240B1CS	341

Tabela 1: Ocene alternativ

Tabela 1 prikazuje vrstni red alternativ in število točk, ki so jih dosegle, izračunane z ODESYS algoritmom.

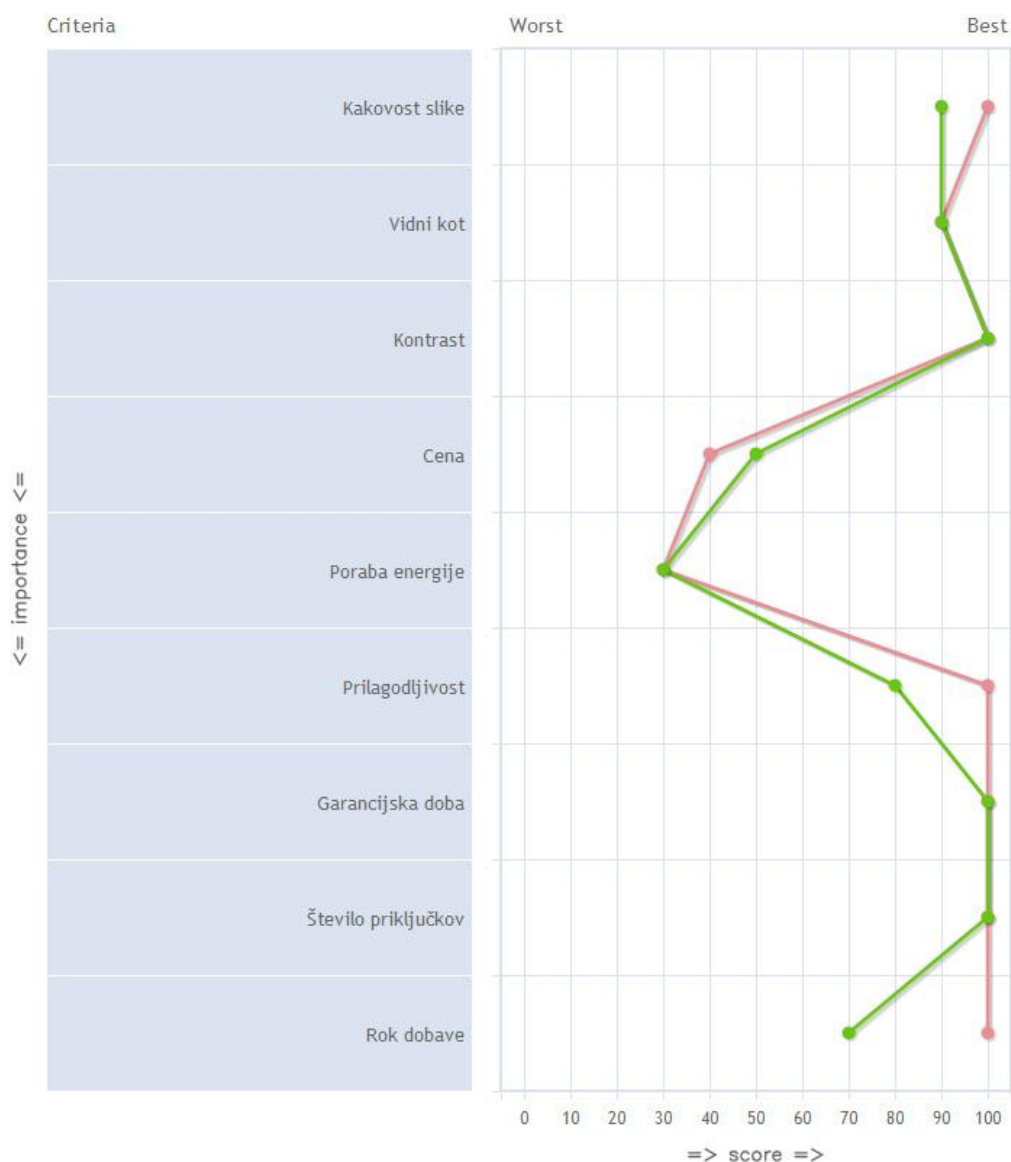
S primerjanjem profilov alternativ lahko že na pogled ugotovimo, pri katerih parametrih se razlikujejo. Ker so profili v osnovni obliki prikazani na podlagi že uteženih ocen imamo boljšo predstavo, ne samo kakšna je razlika v oceni pri opazovanem parametru, temveč tudi koliko doprinese k skupni oceni. Posledica tega je, da se profil alternative od vrha proti dnu zožuje, kot je razvidno iz slike (Slika 11).

Na voljo je tudi možnost, da izklopimo fiksne uteži in si pogledamo, kako se med seboj razlikujejo alternative glede na neutežene ocene.

S klikom na potrditveno polje *Uporabi fiksne uteži* (Use fixed weights), izključimo uporabo funkcije za fiksno obtežitev kriterijev. Ocene alternativ se preračunajo, ker pa imajo v tem primeru vsi kriteriji enako težo, se lahko zamenja tudi vrstni red alternativ. Nova oblika profila alternative je vidna na sliki (Slika 12), na naslednji strani, in je taka, kot bi jo dobili z uporabo metode Abacon.

Z izključitvijo uporabe uteži smo izvedeli, kaj se zgodi, če bi imeli vsi kriteriji enako težo, namesto da je vsak naslednji obtežen z 10% manjšo utežjo. V našem primeru smo tako prišli do točke, ko predvidevamo, da imamo dovolj podatkov, da se lahko odločimo in izberemo alternativo.

Če se še vedno ne bi mogli odločiti, bi se lahko vrnili v kateregakoli od prejšnjih korakov in dodali nove kriterije, spremenili njihov vrstni red, poiskali nove alternative ali pa obstoječim spremenili ocene. Mogoče bi nam uspelo pri drugem dobavitelju dobiti nižje cene za določene modele, kar bi vplivalo na vrstni red alternativ. Mogoče je tudi, da smo slabo razumeli odločitveni problem in na podlagi take ugotovitve bi poskusili poiskati več informacij, da bi odločitveni problem lahko ponovno bolje zastavili.



Slika 12: Profil prvih dveh alternativ brez uporabe fiksni uteži kriterijev

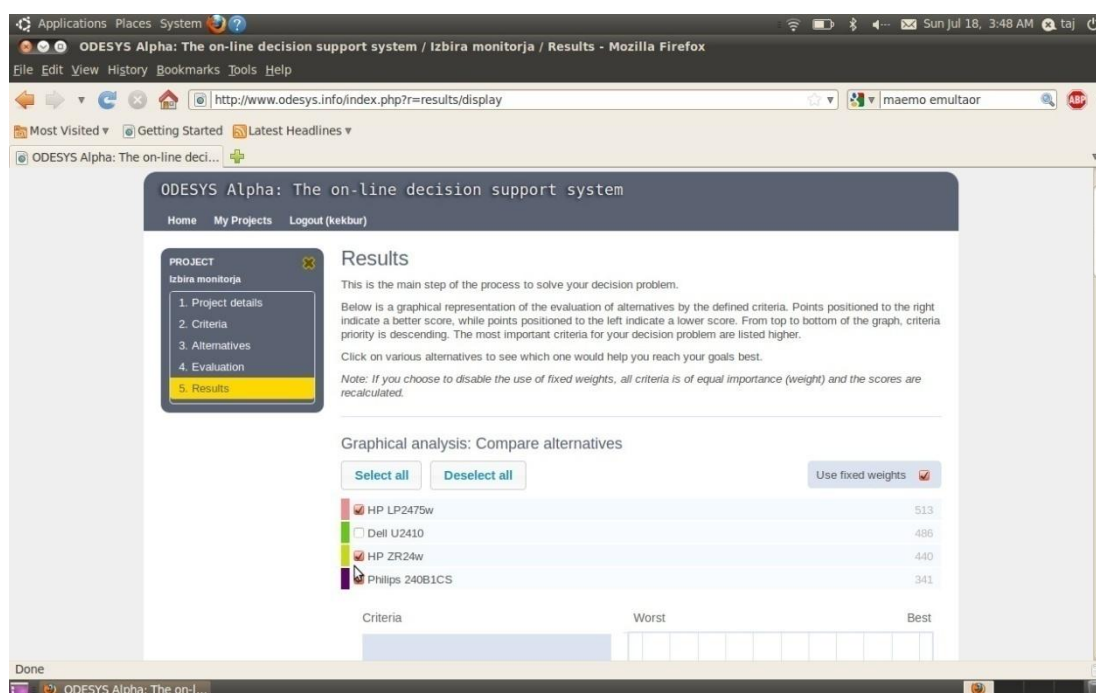
Pri tem si lahko pomagamo tudi z opisom problema ter vseh kriterijev in alternativ, ki so zbrani v zadnjem koraku. Ker zadnji korak vključuje vse podatke, lahko določimo še alternative, ki jih želimo imeti izrisane in zadnji korak natisnemo. Tako dobimo poročilo projekta.

V našem hipotetičnem primeru bi se odločili za monitor HP LP2475w, ki ima najboljšo kvaliteto slike, za katero smo pripravljeni plačati nekaj več denarja. Pri nekaterih drugih kriterijih je alternativa Dell U2410 sicer nekoliko boljša, vendar nam nekoliko manjša prilagodljivost in daljši rok dobave ne otehtata dejstva, da dobimo malo slabšo sliko. Odločitev je seveda odvisna od presoje odločevalca, ki se na podlagi vseh zbranih informacij ter podatkov, ki mu jih posreduje sistem ODESYS, odloči.

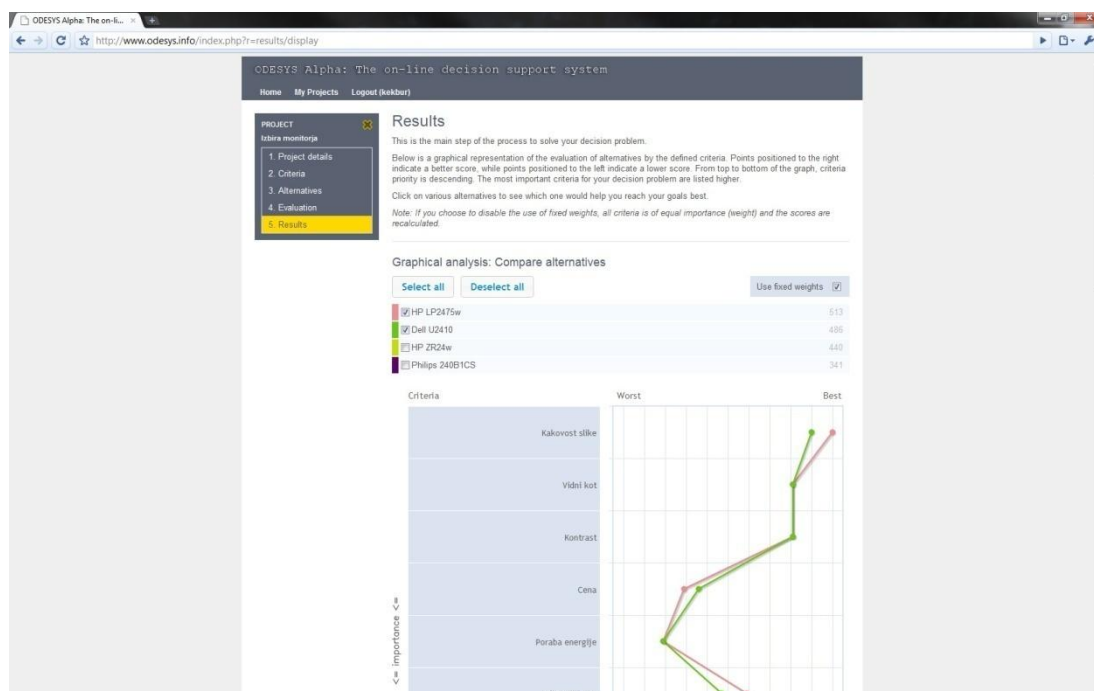
Z odločitvijo se proces reševanja odločitvenega problema konča, svojo odločitev lahko začnemo uresničevati. Pri zadnjem koraku nam sistem ustvari unikaten URL naslov, s pomočjo katerega se kadarkoli lahko vrnemo na urejanje projekta, ki smo ga oblikovali. Ob odprtju strani z navednim URL naslovom, se nam projekt ponovno aktivira in spet so nam na voljo vse funkcije strani.

Ko naletimo na nov odločitveni problem, ki ga želimo reševati z uporabo sistema ODESYS, ponovimo postopek, ki smo ga opisali zgoraj.

3.2 UPORABA SISTEMA NA RAZLIČNIH NAPRAVAH IN OPERACIJSKIH SISTEMIH



Slika 13: Mozilla Firefox, Ubuntu Linux 10.04 LTS 64bit



Slika 14: Google Chrome, Windows 7

Preizkusili smo delovanje sistema na različnih računalnikih, v operacijskih sistemih Windows, Linux in OS X. Preizkusili smo tudi delovanje na mobilni napravi Nokia N900.

ODESYS deluje na vseh najpopularnejših brskalnikih, kot so Internet Explorer 8, Mozilla Firefox (Slika 13), Google Chrome (Slika 14) in Opera. Pri različnih sistemih in brskalnikih se zaradi različnega izrisa nekoliko razlikuje le izgled strani, ne pa tudi njegova funkcionalnost. Starejše različice brskalnika Internet Explorer, sistema Odesys ne podpirajo, pri uporabi zadnjih dveh različic pa težav ni. Za podporo brskalniku Internet Explorer 6 bi bil potreben dodaten razvoj, ker pa je delež uporabnikov, ki ga uporabljajo, v juniju znašal le 7,2% (w3schools, 2010), vdelava podpore v prototip, ni bila smiselna.

Z empiričnim preizkusom smo torej ugotovili, da lahko dostopamo do sistema iz različnih operacijskih sistemov in brskalnikov, s tem pa je bil dosežen eden izmed osnovnih ciljev, ki smo si jih pri izdelavi zastavili.



Slika 15: Nokia N900

Spletni sistem je mogoče uporabljati tudi na prenosnih napravah. Za preizkus smo uporabili internetno tablico Nokia N900, ki ima na dotik občutljiv zaslon z ločljivostjo 800x480 točk in dovolj zmogljiv brskalnik. Deluje v operacijskem sistemu Maemo OS, ki je osnovan na Linuxu.

Slika 15 prikazuje drugi korak reševanja odločitvenega problema, in sicer razvrščanje kriterijev. Pri uporabi sistema z Nokio N900 nismo opazili težav. Delujejo vse predvidene funkcije. Uporabniški vmesnik je bil vseeno zasnovan za naprave z večjo ločljivostjo zaslona, zato z uporabo nismo bili zadovoljni. Glavne slabosti dostopanja z naprave so slaba preglednost, težavno razvrščanje kriterijev po pomembnosti in počasno delovanje.

Z dodatnim razvojem bi v prihodnosti lahko postavili različico prilagojeno prenosnim napravam, ki bi obšla te omejitve. Na podlagi zaznane naprave, bi se spremenila postavitev strani in nekateri elementi upravljanja s stranjo, kot so na primer drsniki. Sistem bi bil tako bolj prilagojen dostopu s takšnih naprav.

Pri dostopu s prenosnih naprav z zaslonom s horizontalno resolucijo vsaj 1024 točk in dovolj velikim zaslonom, težav s preglednostjo ni, vendar pa vmesnik vseeno ni posebej prilagojen uporabi z naprav, ki imajo na dotik občutljive zaslone. V nekaterih primerih to lahko privede do težav pri uporabi posameznih elementov sistema, kot je na primer razvrščanje kriterijev z vlečenjem in spuščanjem.

4 ZAKLJUČKI

Najpomembnejši rezultat našega dela je prototipni spletni sistem za podporo odločanju ODESYS. Razvili smo ga, tako kot je bilo predvideno, z uporabo najnovejših spletnih tehnologij. Sistem je nadgradljiv in ga je mogoče v prihodnosti prilagoditi tudi za reševanje zahtevnejših odločitvenih problemov.

Ugotavljamo, da nam je z izdelavo in preizkusom tega sistema, uspelo doseči cilje, ki smo jih predstavili v uvodu. Na vprašanje, ali je mogoče izdelati tak sistem, ki:

- obide vse omejitve klasičnega programa,
- deluje v okviru spletne strani,
- ni odvisen od uporabljene naprave ali operacijskega sistema,
- ne zahteva administratorskih pravic,
- ga ni treba namestiti na sistem,
- pri čemer je edini pogoj za delovanje spletni brskalnik na napravi z dostopom do spleta,

namreč lahko odgovorimo pritrdilno. Sistem ODESYS je v različnih operacijskih sistemih, na različnih brskalnikih in napravah, izpolnil naša pričakovanja.

Narejen je bil na podlagi izkušenj z načrtovanjem spletnih vmesnikov, katerih uporaba mora biti z vidika uporabnika čim bolj enostavna.

ODESYS lahko uporablja vsak z dostopom do spleta in novejšim brskalnikom. Trenutno je na svetu več kot dve milijardi uporabnikov interneta. Seveda vsi nimajo izpolnjenih pogojev za uporabo sistema, bodisi zaradi neznanja angleškega jezika ali pa zaradi uporabe zastarelega brskalnika. Vseeno pa je število potencialnih uporabnikov ogromno. Ker sistem deluje v okviru spletne strani, je veliko bolj dostopen od podobnih sistemov za podporo odločanju, ki delujejo kot samostojni programi. Za številne uporabnike je nameščanje programov s svetovnega spleta povzeto z utemeljenim strahom pred potencialno okužbo s škodljivimi programi, kot so virusi in trojanski konji. Po drugi strani je uporaba spletne strani preprosta. Ker ODESYS do uporabnika nima nikakršnih zahtev, kot bi bili podpis pogojev uporabe, zahteva po namestitvi, plačilo ali zahteva po razkritju osebnih podatkov, se potencialni uporabniki počutijo manj ogrožene in je zato verjetnost, da bodo sistem uporabili, večja. Po odprtju strani ga lahko začnejo uporabljati z enim samim klikom.

S sistemom ODESYS smo ustvarili enega izmed bistvenih pogojev za enostavnejšo in množično uporabo podpore odločanju. Nismo pa rešili vseh slabosti uporabljene metode, kar tudi ni bil naš namen.

V nalogi zaradi omejenega obsega dela in razpoložljivega časa nismo preverjali enostavnosti uporabe. Z morebitnim nadaljnim razvijanjem programa za uporabo v javnosti bi bilo smiselno in potrebno narediti raziskavo, ki bi preverila morebitne pomanjkljivosti pri uporabniškem vmesniku, ter jih odpraviti.

Enostavnost je v prototipni obliki tudi največja pomanjkljivost sistema, saj je namenjen le reševanju lažjih odločitvenih problemov. V prihodnosti vidimo priložnosti za nadaljnji razvoj predvsem v dveh smereh. Prva smer je razširitev funkcionalnosti, druga pa specializacija in prireditev sistema za uporabo na točno določenem področju.

V trenutni obliki je omogočen vnos največ deset kriterijev. Metodo bi lahko razširili tako, da bi odstranili to omejitev. Dodali bi podporo za vnos podkriterijev, da bi bilo moč graditi sestavljene kriterije in tako reševati zahtevnejše odločitvene probleme.

Prototip uporablja fiksne uteži, ki se v skladu z vrstnim redom kriterijev zmanjšujejo. Uporabnik sicer lahko izključi funkcijo obteževanja kriterijev, ne more pa sam izbirati teže posameznega kriterija. Izbira torej lahko samo med dvema možnostima:

- vsak naslednji kriterij ima manjšo težo,
- vsi kriteriji imajo enako težo.

Ker pa v praksi lahko naletimo na primere, ko pripisujemo več kriterijem enako težo in so tudi razlike med kriteriji lahko različno velike, bi bilo treba sistem nadgraditi z možnostjo opredelitve teže posameznega kriterija. S tem bi sistem postal za uporabnike sicer nekoliko zahtevnejši, vendar bi omogočal izdelavo bolj natančnega odločitvenega modela, kot je to v primeru metode Kepner-Tregoe.

Pomanjkljivost sistema so trenutno tudi omejene možnosti analize. Ena izmed možnosti je razširitev s "kaj-če" analizo. Sistem bi lahko omogočal medsebojno primerjavo dveh različnih vrednotenj iste alternative v primerjavi z ostalimi alternativami. Tako bi lahko opazovali, kje nastanejo spremembe, če se spremeni vrednost parametrov.

Obstaja tudi možnost dodajanja drugih metod, s katerimi bi reševali zahtevnejše odločitvene probleme.

Nenazadnje pa bi lahko sistem razvijali tudi v smeri povezovanja z že obstoječimi programskimi rešitvami za reševanje odločitvenih problemov. Po končanem postopku izdelave odločitvenega modela bi lahko uporabniku ponudili izvoz odločitvenega modela v katero izmed obstoječih programskih rešitev za reševanje kompleksnejših odločitvenih problemov.

Menimo, da je treba tudi pri nadaljnjem razvoju še naprej upoštevati načelo enostavnosti uporabe. Naprednejše funkcije je treba dodati tako, da so nadgradnja osnovnim. Na voljo bi bile naprednejšim uporabnikom, ki jih lahko vklopijo na dobro vidnih mestih.

Spletni sistem za podporo večkriterijskemu odločanju ODESYS je dostopen na spletni strani <http://www.odesys.info/>.

V diplomskem delu je opisana verzija ODESYS 0.3, postavljena 15.7.2010. V prihodnosti se sistem, dostopen na omenjenem naslovu, zaradi nadaljnega razvoja, lahko spreminjal.

5 LITERATURA IN VIRI

Bohanec, M. (2006). *Odločanje in modeli*. Ljubljana: DMFA-Založništvo.

Jain, L. C., & Lim, C. P. (2009). Advances in Decision Making. V E. Rakus-Andersson, R. R. Yager, N. Ichalkaranje, & L. C. Jain, *Recent Advances in Decision Making*. Springer.

ODESYS. (2010). Prevezeto 20. 7. 2010 iz ODESYS Online decision support system: <http://www.odesys.info/>

w3schools. (2010). Prevezeto 18. 7. 2010 iz Browser Statistics: http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp

Yao, J., & Herbert, J. P. (2007). Web-Based Support Systems with Rough Set Analysis. V J. F. Peters, H. Rybinski, & A. Skowron, *Title Rough Sets and Intelligent Systems Paradigms*. Warsaw: Springer Berlin.

5.1 KAZALO SLIK

Slika 1: Faze odločitvenega procesa	2
Slika 2: Prva stran prototipnega sistema ODESYS.....	11
Slika 3: Izdelava novega projekta	12
Slika 4: Definicija kriterijev	13
Slika 5: Vnos kriterija	13
Slika 6: Razvrščanje kriterijev	14
Slika 7: Brisanje kriterijev	15
Slika 8: Alternative	16
Slika 9: Dodajanje alternative	16
Slika 10: Vrednotenje alternativ	17
Slika 11: Grafična analiza profilov alternativ	18
Slika 12: Profil prvih dveh alternativ brez uporabe fiksnih uteži kriterijev	20
Slika 13: Mozilla Firefox, Ubuntu Linux 10.04 LTS 64bit.....	21
Slika 14: Google Chrome, Windows 7	22
Slika 15: Nokia N900	23

5.2 KAZALO TABEL

Tabela 1: Ocene alternativ	19
----------------------------------	----

5.3 KAZALO GRAFOV

Graf 1: Delež posameznega kriterija v končni oceni glede na količnik padanja teže kriterija	8
---	---