



Univerza v Mariboru

---

Fakulteta za organizacijske vede

Magistrsko delo  
Organizacija in management informacijskih sistemov

# **RAZVOJ APLIKACIJE ZA UČENJE OSNOV VEČKRITERIJSKEGA ODLOČANJA**

Mentor: doc. dr. Mirjana Kljajić Borštnar

Kandidat: Frenk Ten Sedmak Nahtigal

Kranj, avgust 2013

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Mirjani Kljajić Borštnar za pomoč pri načrtovanju in izdelavi magistrske naloge.

Hvala Taju Pelcu in njegovemu mentorju, zaslužnemu prof. dr. Vladislavu Rajkoviču, za raziskavo in razvoj prototipa spletnega sistema za podporo večkriterijskemu odločanju.

Za sodelovanje pri pripravi in izvedbi eksperimenta se zahvaljujem dr. Mirjani Kljajić Borštnar, dr. Andreji Pucihar, Taju Pelcu in študentom Fakultete za organizacijske vede, Univerze v Mariboru.

Zahvaljujem se svoji družini za podporo v času študija in pisanja magistrske naloge.

Zahvaljujem se tudi Jerneji Košti Laznik, ki je lektorirala mojo magistrsko nalogo.

## **POVZETEK**

V nalogi obravnavamo problematiko načrtovanja in razvoja spletnega orodja za podporo večkriterijskega odločanja. S pomočjo najsodobnejših spletnih tehnologij, ki so na voljo, smo razvili aplikacijo, namenjeno učenju osnov večkriterijskega odločanja, s katero lahko hitro in enostavno modeliramo odločitveni problem. Namenjena je uporabnikom brez metodološkega znanja, vendar jo lahko uporabljajo tudi strokovnjaki. Odločevalec bolje spozna odločitveni problem skozi subtilni odločitveni proces, kjer je voden s strani aplikacije. Z vključitvijo družabne komponente v aplikacijo smo dodali možnost, da odločevalec uporabi moč skupinskega odločanja.

## **KLJUČNE BESEDE:**

- Spletna aplikacija
- Sistem za podporo odločanju
- Večparametrsko modeliranje
- ODESYS

## **ABSTRACT**

Our thesis discusses problems of planning and development of web support system for multi-criteria decision making. By using the latest web technologies available, we have developed a web application intended for learning the basics of multi-criteria decision making, with which we can quickly and easily model a decision problem. It is intended for users without a methodological knowledge but it can also be used by experts. Decision-maker is guided by the application through a subtle decision-making process and gains a better understanding of his or hers decision problem. By introducing a social component into our application, we are giving our users a chance to use the power of group decision-making.

## **KEYWORDS:**

- Web application
- Support system for decision-making
- Multi-parameter decision modeling
- ODESYS

## KAZALO

|        |                                                              |    |
|--------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | UVOD .....                                                   | 1  |
| 1.1.   | Predstavitev problema .....                                  | 1  |
| 1.2.   | Metode dela.....                                             | 3  |
| 2.     | TEORETIČNE OSNOVE.....                                       | 5  |
| 2.1.   | Človek in odločitve .....                                    | 5  |
| 2.2.   | Proces odločanja .....                                       | 6  |
| 2.2.1. | PRVA FAZA: Identifikacija odločitvenega problema .....       | 7  |
| 2.2.2. | DRUGA FAZA: Identifikacija alternativ .....                  | 8  |
| 2.2.3. | TRETJA FAZA: Razgradnja problema in modeliranje .....        | 8  |
| 2.2.4. | ČETRТА FAZA: Vrednotenje, analiza in izbira alternativ ..... | 9  |
| 2.2.5. | PETA FAZA: Realizacija odločitve .....                       | 11 |
| 2.3.   | Večparametrsko modeliranje .....                             | 11 |
| 3.     | OBSTOJEČE STANJE.....                                        | 13 |
| 3.1.   | Prototip odesys.....                                         | 13 |
| 3.1.1. | Metoda ODESYS .....                                          | 13 |
| 3.2.   | Kritična analiza Prototipa.....                              | 15 |
| 4.     | PREOBlikOVANJE APLIKACIJE ODESYS .....                       | 22 |
| 4.1.   | Priprava in izvedba eksperimenta .....                       | 22 |
| 4.2.   | Prenova vmesnika in sistema.....                             | 24 |
| 4.2.1. | Prijavni mehanizem in uporabniški profil .....               | 27 |
| 4.2.2. | Prvi korak: nova odločitev in dodajanje alternativ .....     | 29 |
| 4.2.3. | Drugi korak: dodajanje kriterijev .....                      | 30 |
| 4.2.4. | Tretji korak: ocenjevanje alternativ .....                   | 32 |
| 4.2.5. | Četrty korak: analiza rezultatov .....                       | 33 |
| 4.2.6. | Priprava aplikacije za nadaljnji razvoj .....                | 35 |
| 5.     | ZAKLJUČKI .....                                              | 37 |
|        | LITERATURA IN VIRI .....                                     | 39 |
|        | KAZALO SLIK .....                                            | 40 |
|        | KRATICE IN AKRONIMI.....                                     | 40 |

# 1. UVOD

## 1.1. PREDSTAVITEV PROBLEMA

Odločitve, sprejete danes, oblikujejo našo prihodnost. Venomer stremimo k izbiri optimalne alternative pri procesu odločanja, a si težko privoščimo dolgotrajno iskanje optimuma. Čeprav popolnoma ne razumemo procesa odločanja, se nam mnogokrat zdi, da z lahkoto sprejemamo tako vsakodnevne, trivialne kot tudi kompleksne odločitve. Obenem narašča število in kompleksnost odločitev, ki jih moramo vsakodnevno sprejeti. V procesu odločanja je potrebno dobro pretehtati posledice in upoštevati čimveč spremenljivk. Človeški možgani imajo precej težav s procesiranjem takšnih odločitev in z izbiro ustrezne alternative (Dubois, 2010).

Živimo v času nenehnega razvoja informacijske tehnologije in s povečanim obsegom potrošnje, kar s seboj prinaša tudi večje število odločitev, ki jih moramo sprejemati vsakodnevno. Število odločitev, ki jih moramo sprejeti v omejenem časovnem intervalu, prav tako vpliva na kompleksnost odločitvenega procesa vsake posamezne odločitve.

Mnogo znanstvenih področji in disciplin se ukvarja z odločanjem: psihologija, filozofija, ekonomija, matematika in tudi bolj specifične kot sta odločitvena analiza (Nagel, 1993) in odločitvena teorija (French, 1986; Ríos, 1994).

Odločitveni proces ni nič drugega kot miselni proces, v katerem človek sistematično zbira, analizira in vrednoti informacije, ter na podlagi le-teh racionalno izbere tisto različico, ki najbolj ustreza postavljenim kriterijem. Odločitve lahko sprejemamo sami ali v skupini, kar proces odločanja še oteži.

Ljudje si želimo odločitveni proces čim bolj poenostaviti in si pomagati z različnimi metodami, vendar hkrati želimo sprejemati hitre odločitve. Od nekdaj človek uporablja različne metode in tehnike, s katerimi si pomaga podpreti odločitveni proces. Od vizualizacij, matematičnih metod do skupinskih metod, ki so danes v večini računalniško podprte. Trenutno obstajajo programske rešitve, ki podpirajo različne tipe odločitvenih problemov različno učinkovito. Tovrstna namenska orodja za podporo večparametrskega odločanja so izredno koristna, ko imamo v odločitvenem problemu več parametrov ali alternativ (O'Keefe, 1989). Metode in tehnike za podporo odločanju se uporabljajo tudi v namene učenja o odločanju. Večinoma ti pripomočki niso primerni za vsakogar, saj predvidevajo ustrezno znanje, prav tako se ne pokažejo kot učinkovita učna orodja.

Sistemi za podporo večkriterijskemu odločanju se mnogokrat pojavljajo v obliki rešitev, ki delujejo le na eni platformi, največkrat namizna rešitev, delujoča v Windows okolju. Takšne rešitve so običajno preveč kompleksne za splošnega uporabnika s pomanjkljivim metodološkim znanjem, so omejeno dostopne (potrebna namestitve na osebni računalnik), zato so manj primerna za širšo uporabo, kaj šele za pomoč pri učenju odločanja. Tovrstni sistemi so namenjeni podpori odločanja na podlagi povratne informacije, ki neposredno podpira individualno učenje na podlagi povratne informacije, kar imenujemo enojna učna

zanka (Argyris, 1996). Pri kompleksnih odločitvah je potrebna dvojna učna zanka, ki običajno zajema sodelovalno učenje oziroma predvideva sistem, ki podpira skupino v procesu odločanja. Vizualizacija in agregiranje rezultatov je prav tako ključen faktor, ki pripomore k izbiri najbolj ustrezne alternative. Zaradi potrebe po takšnem orodju je bil razvit prototip takšne aplikacije ODESYS - spletni sistem za podporo večkriterijskemu odločanju.

Želimo doseči, da bi orodje oziroma aplikacijo za učenje osnov večkriterijskega odločanja lahko uporabljal kdorkoli, brez znanj ali znanja o teoriji odločanja. Aplikacija mora biti intuitivna v takšni meri, da uporabnik lahko nemudoma prične z delom, hkrati pa mu modeliranje odločitvenega problema ne sme vzeti veliko časa. Odločevalec mora na koncu procesa dobiti vpogled v prijazne in preproste rezultate, najboljše v grafični obliki za lažjo vizualno predstavbo.

Menimo, da spletni sistem za podporo večkriterijskemu odločanju ODESYS, čeprav zadostuje nekaterim pogojem, ni dovolj primeren za širšo uporabo in ne ponuja dovolj enostavnosti in preglednosti nad odločitvenim procesom, da bi bil primeren za učenje. Prototip ODESYS zadostuje naslednjim pogojem (Pelc, 2010):

- deluje brez omejitev klasičnih programov,
- deluje v okviru spletne aplikacije,
- ni odvisen od operacijskega sistema ali naprave, ki jo uporabnik uporablja,
- ne zahteva posebnih pravic administratorja ali super uporabnika,
- za uporabo ni potrebna namestitve.

Naš cilj je prenoviti spletno orodje ODESYS na takšen način, da bo poleg obstoječih ciljev, ki jih prototip že zadovoljuje, ustrezal tudi dodatnim pogojem, ki smo si jih zastavili v skladu z mnenji, ki smo jih prejeli od uporabnikov tekom testnega obdobja in uporabnikov, ki so sodelovali pri eksperimentu:

- zgraditi čvrste temelje v programski kodi z mislijo o nadaljnjem razvoju in dodajanju novih funkcionalnosti,
- spremeniti izgled in občutek pri uporabi,
- poenostaviti uporabniški vmesnik,
- izboljšati preglednost uporabniškega vmesnika,
- razširiti dostopnost do aplikacije s čim več različnih naprav.

Enostavnost oziroma v našem primeru uporabniška izkušnja je ključnega pomena za uporabnost samega sistema. Ker želimo aplikacijo ponuditi širšemu krogu ljudi brez metodološkega in teoretičnega predznanja s področja teorije odločanja, mora biti aplikacija enostavna. Zaobiti mora terminološke izraze in nadomestiti sledi uporabljene metodologije z raznolikimi grafičnimi gradniki.

Spremeniti želimo izgled in občutek pri uporabi aplikacije in s tem zadostiti novim in sodobnim spletnim oblikovnim trendom. Poenostaviti moramo odločitveni proces na čim manjše število korakov in s tem povečati pregled nad procesom. Potrebno je poenostaviti prav vse korake odločitvenega procesa, nekatere celo spojiti. Prav tako je ključnega pomena pravilna interpretacija rezultatov, saj je brez nje uporabnikov odločitveni proces razvrednoten, še več, lahko je celo škodljiv, v kolikor pripelje do sprejetja napačne odločitve.

Potrebno je razširiti dostopnost do aplikacije s čim več naprav. Omejitve prototipa so ravno dostop do aplikacije z napravami na dotik, saj je na njih uporaba aplikacije nemogoča.

Namen magistrskega dela je, na podlagi obstoječe prototipne rešitve ODESYS, razviti sodobno spletno aplikacijo, ki bo intuitivno podprla odločitveni proces v vseh korakih ter bo delovala na različnih platformah. Aplikacija je namenjena širši populaciji, ki nima specifičnih odločitvenih predznanj, kot tudi strokovnjakom. Poleg tega pa bo uporabna v pedagoškem procesu kot učni pripomoček.

V magistrski nalogi smo najprej opisali teoretične osnove procesa odločanja in večkriterijskega odločanja, saj na teh osnovah leži naša aplikacija, ki smo jo razvili. Nato smo podrobneje opisali tudi metodo ODESYS, na kateri je zgrajena naša aplikacija.

V nadaljevanju smo opisali delovanje prototipa in njegove pomanjkljivosti. Izpostavljene so slabosti sistema s strani uporabniškega vmesnika in izgleda ter nekatere tehnološke omejitve, zaradi katerih smo morali našo aplikacijo, programersko gledano, kodirati znova.

Nato smo prikazali prenovljeno aplikacijo in obrazložili poglobljene izboljšave v skladu z zastavljenimi cilji. Pogledali smo tudi, kako je s tehnološkega vidika aplikacija pripravljena na dodajanje novih funkcionalnosti v prihodnosti.

## 1.2. METODE DELA

Osnovni raziskovalni pristop je strategija načrtovanja in razvoja informacijskega sistema (angl. Design and Creation). Cilj načrtovanja in razvoja je prispevati k znanju o razvitih informacijskih artefaktih. Ti so lahko konstrukti, modeli, metode ali primer oziroma razviti informacijski sistem (Hevner, March, Park, & Ram, 2004).

Znotraj raziskovalne strategije načrtovanja in razvoja obstaja več različnih metod razvoja informacijskih sistemov. V grobem jih delimo na tradicionalne in agilne metode.

Metoda, ki bistveno zmanjšuje tveganje, da razvijemo napačno programsko opremo ob koncu razvojnega cikla, je prototipiranje. Pri tej metodi razvijalci ponavadi razvijejo hitro rešitev, ki pomaga rešiti originalni problem. Prototipiranje omogoča poiskati skupni jezik med razvijalci, naročniki in končnimi uporabniki. Prav tako lahko bolje raziščemo koncepte in ideje ter jih skušamo bolje razumeti.

Prototipiranje je iterativni proces. Potrebno je ponavljati korake nekega razvojnega cikla, dokler niso dosežene zahteve. Prav tako služi kot odlična referenčna točka (kjer se lahko na posamezne vmesne verzije navezujemo iz kasnejšega razvojnega cikla). Poznamo tri vrste prototipiranja (Campbell, 2013):

- Metoda zavračanja (angl. Throw-away)

- Razvojna metoda (angl. Evolutionary)
- Inkrementalna metoda (angl. Incremental)

Pri razvoju aplikacije ODESYS smo uporabili razvojno metodo prototipiranja. Pri tej metodi je cilj razviti končno, produkcijsko programsko opremo preko vrst razvojnih ciklov. Prototip gre skozi vrsto popravkov in skozi čas postane produkcijska verzija. Uporabnost te metode se pokaže, kadar ne vemo točno kako bi definirali končno verzijo programske rešitve oziroma točno ne poznamo naših ciljev. Naročnik in končni uporabniki so lahko tesno vpleteni v sam razvoj, kjer igrajo ključno vlogo pri končnem izgledu in delovanju programske opreme.

Spletna aplikacija temelji na prototipu spletnega sistema za podporo odločanju ODESYS, ki je bil zasnovan na metodah ABACON in Kepner-Tregoe (Pelc, 2010). Za izdelavo spletne aplikacije so bile uporabljene naslednje tehnologije: HTML, CSS in JavaScript za izgradnjo uporabniškega vmesnika in SVG za grafični prikaz rezultatov. PHP in MySQL za obdelavo in shranjevanje podatkov ter programsko ogrodje Yii Framework. Spletna aplikacija teče na spletnem strežniku Apache 2.0 v Linux strežniškem okolju.



## 2. TEORETIČNE OSNOVE

### 2.1. ČLOVEK IN ODLOČITVE

Noben drug pojav ni tako zahteven v raziskavah kot človek. Že najmanjša samostojna enota - celica je sama po sebi kompleksno vesolje. Številni procesi se odvijajo v vsaki celici na podlagi genskih navodil. Programi se zapisujejo na material - dezoksiribonukleinsko kislino (DNK). Na dvojni spirali, v kromosomih, se venomer odvija proces kodiranja in dekodiranja (zapisovanja, razpoznavanja in brisanja informacij). Raziskovalci so vse bližje razumevanju teh zapletenih procesov, ki se odvijajo na podlagi navodil v genskem materialu, razlagata Hudej in Zidarn (2000, str. 12).

Hudej in Zidarn (2000) v nadaljevanju navajata, da se možganske celice pričnejo intenzivno tvoriti v tretjem mesecu nosečnosti in nekaj mesecev po človekovem rojstvu dosežejo končno število, medtem ko se ostale celice v človekovem telesu nenehno spreminjajo na podlagi genskih zapisov in kemičnih procesov, ki v njih potekajo. Število možganskih celic je torej kmalu po rojstvu človeka ustaljeno in končno in se kaj dosti ne spreminja. Možganske celice dosega življenjsko dobo človeka. Če slučajno pride do poškodbe ali uničenja, se te celice ne obnavljajo, ampak funkcije poškodovanega dela možganov delno prevzamejo druge možganske celice.

Domneve znanstvenikov nakazujejo, da povprečni človeški možgani vsebujejo okrog 100 milijard možganskih celic, pri čemer ima vsaka celica od 100 do 10.000 dendritov, ki prestrezajo prihajajoče informacije v celico. Po aksonih in sinapsah tečejo signali in informacije. Znanstveniki tudi ocenjujejo, da človeški možgani premorejo okrog 200 bilijonov sinaps. Da bi si lažje predstavljali te številke, navajajo, da je v enem samem kubičnem milimetru možganov okrog 100 tisoč možganskih celic in okrog 100 milijonov sinaps. Ta skupek možganov bi razprostrt tvoril 100-kilometrsko vlakno. Nekateri avtorji ocenjujejo tudi, da bi znalo biti število povezav v človeških možganih večje, kot je skupno število atomov v doslej odkritem vesolju, povzemata Hudej in Zidarn po Rusellu (2000, str. 12-13).

Razvidno je, da so človeški možgani izredno zapleten organ, kakor je tudi človek kot celota. Njihovo nenehno raziskovanje bo morda nekoč pripeljalo do razumevanja reakcij, ki potekajo v možganih vsak sleherni trenutek. Pripeljalo bo do lažjega razumevanja procesa odločanja, ki se godi v človeških možganih. Trenutno se moramo zadovoljiti s približki in teorijami, ki jih imamo na razpolago.

Hudej in Zidarn (2000) definirata proces odločanja kot iskanje in izbiranje alternativ za reševanje nekega problema, ki potekajo preko analize in sinteze. Analiza in sinteza sta prisotni pri reševanju kateregakoli problema in sta dva temeljna procesa, ki karakterizirata človekov način razmišljanja. Avtorja nadaljujeta, da pri reševanju problemov uporabljamo deduktivni in induktivni pristop. Njihova sočasna uporaba ter prepletanje le-teh privede do možnosti, da se v samem procesu razmišljanja bolj približamo objektu, ki je predmet zanimanja, in si s tem ustvarimo prostor za iskanje rešitve problema.

Preden nadaljujemo, bomo povzeli definicijo Bohanca (2012, str. 11), ki odločanje definira kot proces, pri katerem izbiramo med več alternativnimi potmi oziroma rešitvami, z njimi pa želimo doseči neke zastavljene cilje. Izbira odločevalca daje prednost tistim določenim rešitvam, za katere predvideva, da ga bodo najlažje, najbolj zanesljivo in najhitreje pripeljale do zastavljenega cilja ali vsaj čim bližje le-tega.

Bohanec (2012) v nadaljevanju opredeljuje pomembne pojme in koncepte, ki nastopajo v zvezi z odločanjem. Da bi rešili *odločitveni problem*, se odločamo. Z izbiro ene izmed različnih rešitev, *alternativ*, skušamo rešiti problem, in to tako, da bi dosegli zastavljene cilje. Cilje vedno nekdo definira, v splošnem *odločevalec*, in nikoli niso dani sami po sebi. Pri pojmu odločevalec gre lahko tudi za skupino ljudi. Lastnosti alternativ, ki opredeljujejo njihovo kvaliteto ali zmožnost doseganja ciljev, navadno proučuje odločevalec, in jim pravimo tudi *kriteriji*. Določene alternative dobijo prednost oziroma preferenco. Odločevalec v danem trenutku odločitvenega procesa sprejme odločitev oziroma izbere eno izmed alternativ. Le redko imamo pri odločanju popolne podatke o odločitvenem problemu in popoln nadzor nad odzivom okolja. Pogosto odločitveni procesi potekajo v pogojih negotovosti, zato mora odločevalec takrat sprejemati tudi določena tveganja.

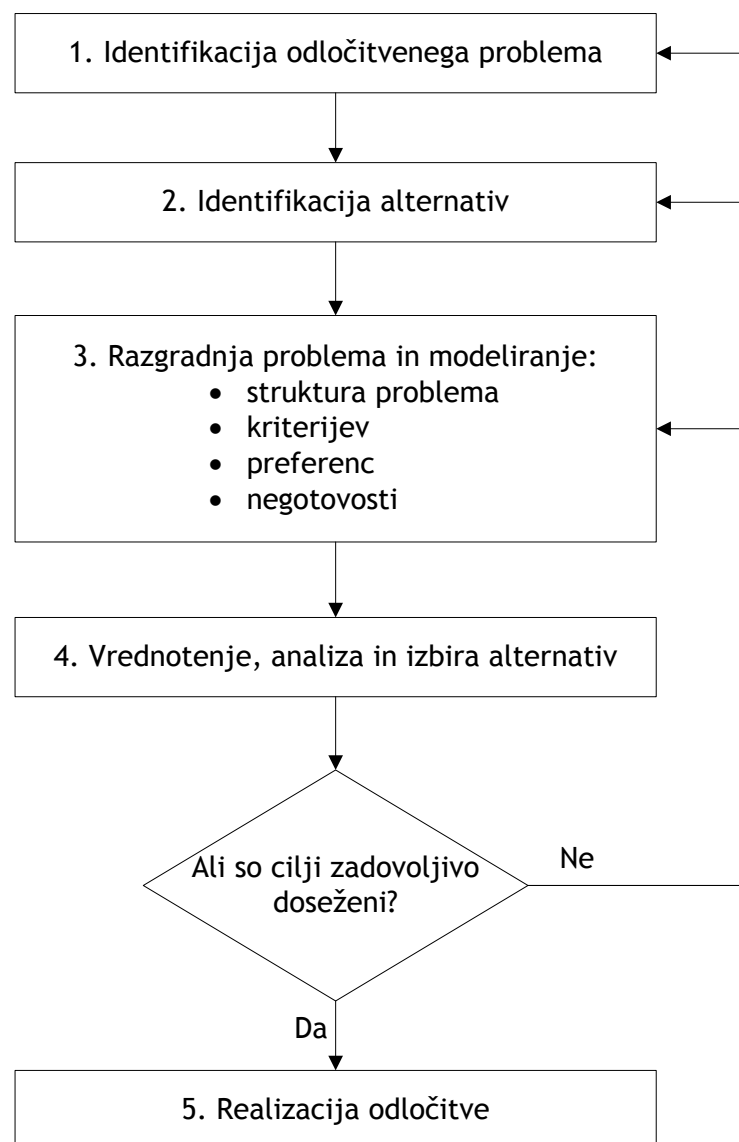
## 2.2. PROCES ODLOČANJA

Naslednje opredelitve in podpoglavja, ki opisujejo faze odločitvenega procesa, smo povzeli po knjigi *Odločanje in modeli* (Bohanec, *Odločanje in modeli*, 2012, str. 19-25).

V splošnem je odločanje proces, kar pomeni, da v odločanje sodijo vse aktivnosti, ki potekajo pred in po izbiri alternative, in ne zajema zgolj samo trenutne odločitve, ki se kaže v izbiri alternative. Ko proučujemo odločitveni problem, definiramo cilje in zbiramo informacije o alternativah ter oblikujemo kriterije, so to aktivnosti, ki jih počnemo pred izbiro. Realizacija odločitve in spremljanje njenih posledic pa sledi po izbiri (zmagovalne) alternative.

Pri odločitvenem procesu bi lahko tudi rekli, da gre za sistematično zbiranje in urejanje znanja. Zavedati se moramo tveganj in posledic odločitve, zmanjšati možnost, da bi kaj spregledali. Za primerno odločitev naj bi tekom procesa zbrali dovolj informacij.

Slika 1 predstavlja potek odločitvenega procesa preko petih faz, katere si bomo podrobneje ogledali v nadaljevanju.



Slika 1: Faze odločitvenega procesa (Bohanec, Odločanje in modeli, 2012)

### 2.2.1. PRVA FAZA: Identifikacija odločitvenega problema

V trenutku, ko se zavemo, da imamo na dlani odločitveni problem in ga moramo rešiti, se prične prva faza. Problem mora biti dovolj zahteven, da ga je smiselno reševati na organiziran in sistematičen način. Čim bolje želimo spoznati, razumeti in definirati odločitveni problem. Postavljamo si določena vprašanja: Kaj je predmet odločitve? O čem se odločamo? Zakaj se odločamo? Kateri cilji so tisti, ki so najbolj pomembni? Katere želimo izpolniti z odločitvijo?

V tej fazi se vprašamo, kdo je odločevalec, in definiramo odločitveno skupino. Vprašamo se, kdo bo tisti, ki bo ocenil primernost alternativ, definiral kriterije in na koncu sprejel odgovornost odločitve ter njeno realizacijo. Kadar obravnavamo zahtevnejše odločitve, je potrebno razmisliti o vključitvi svetovalcev, strokovnjakov, odločitvenih metodologov in moderatorjev ter ostalih predstavnikov, ki so povezani z odločitvijo.

Mnogokrat že v tej fazi okvirno določimo potek nadaljnjih faz. Pri zahtevnejših odločitvah izberemo računalniška podporna orodja za izgradnjo modelov ter vrednotenje in analizo alternativ.

### 2.2.2. DRUGA FAZA: Identifikacija alternativ

V tej fazi moramo določiti alternative, variante ali različice, med katerimi izbiramo. Da bi imeli čim večje možnosti in večjo gotovost izpolniti cilje, želimo definirati čim več alternativ. Od posameznega odločitvenega problema je odvisno tudi definiranje alternativ. Če imamo na primer razpis za delovno mesto, se kandidati prijavijo sami, torej se tudi alternative pojavijo same. V drugih primerih jih moramo poiskati sami. Izredno pomembno je, da poleg znanih alternativ, poiščemo in oblikujemo tudi nove.

Dobro poznavanje odločitvenega problema prispeva k temu, da nobena alternativa ne ostane neopažena. Priporočljivo je, da med alternative vključimo možnost, da se sploh ne odločimo in pustimo prvotno stanje - *status quo*.

Pomembno je vedeti, da se fazo identifikacije alternativ lahko tudi preloži na kasneje in jo izvedemo šele po fazi modeliranja. Predvsem pride to v poštev takrat, ko razvijamo večparametrskne odločitvene modele, ki so ponavadi neodvisni od posameznih alternativ. V tem primeru lahko preložimo definiranje alternativ na kasnejši čas, ko imamo že razvit odločitveni model.

### 2.2.3. TRETJA FAZA: Razgradnja problema in modeliranje

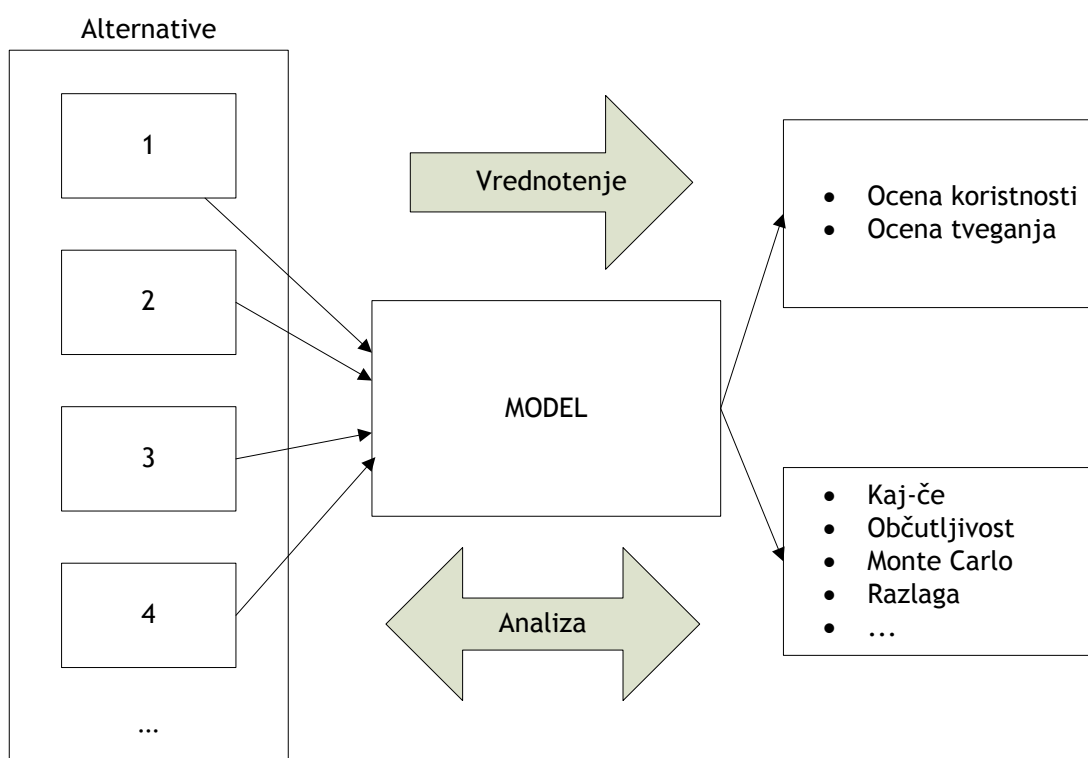
V tej fazi odločevalec zgradi enega ali več modelov (ponavadi skupaj z odločitvenim analitikom in drugimi strokovnjaki). Prav ta faza je najbolj značilna za odločitveno analizo. Z modeli se alternative ovrednoti in primerja med seboj. Oцени se tveganja in opravi različne izračune, ki so pomembni za oceno posledic odločitve (Slika 2). V splošnem moramo opisati in opredeliti najpomembnejše komponente odločitvenega problema z matematičnimi ali grafičnimi modeli. Te komponente so:

1. *Struktura odločitvenega problema*. Postavimo si več vprašanj: Ali je možno odločitveni problem razgraditi na manjše, lažje obvladljive odločitvene podprobleme? Na kakšen način so ti problemi odvisni drug od drugega oziroma kako so povezani med seboj? Gre za neodvisne, vzporedne odločitve ali gre za zaporedno odločanje? S hierarhijo opisnih spremenljivk lahko opišemo rezultat v večparametrskem modelu, lahko tudi z zaporedjem odločitvenih vozlišč v odločitvenem drevesu.
2. *Kriteriji*. Opredelimo kriterije, ki jih je potrebno upoštevati pri vrednotenju in izbiri alternativ. Ne smemo zanemariti načela polnosti - spregledati kriterijev, ki bistveno vplivajo na odločitev. Izpolniti želimo tudi nekatere druge pogoje, kot so: *neredundantnost* - odvečne kriterije, ki ne vplivajo na odločitev, ovržemo. *Ortogonalnost* - medsebojna neodvisnost. *Operativnost* - merljivost kriterijev. Določiti moramo najbolj in najmanj zaželene vrednosti za vsak kriterij posebej.
3. *Preference*. Izraženo subjektivno mnenje odločevalca o tem, katere alternative so bolj zaželene, so preference, ki so v tesni povezavi s kriteriji. Če neposredno primerjamo alternative med sabo ali opredelimo

vpliv odločitvenih parametrov na končno oceno alternativ (uteži), lahko izražamo naše preference.

4. *Negotovosti*. Tveganje ali negotovost, do katerega lahko pride pri naši odločitvi, tudi opisujemo v modelih. Določiti moramo pojave, procese ali aktivnosti, ki jih ne moremo nadzorovati, vendar lahko bistveno vplivajo na našo odločitev. Skušamo določiti, kakšni so možni izidi in ocene verjetnosti teh izidov. Primerni metodi za takšno modeliranje sta odločitveno drevo in diagram vpliva.

Številne in raznovrstne tehnike modeliranja lahko uporabljamo v tej fazi. Probleme strukturiramo po načelu »deli in vladaj«, s čimer želimo priti do hierarhičnih in mrežnih modelov.



Slika 2: Vrednotenje in analiza alternativ z modeliranjem (Bohanec, Odločanje in modeli, 2012)

#### 2.2.4. ČETRТА FAZA: Vrednotenje, analiza in izbira alternativ

Glede na zastavljene cilje odločitvenega problema za vsako alternativo dobimo *oceno kvalitete* ali *koristnosti*. V tej fazi vrednotimo alternative (Slika 2). Pri izbiri alternative tudi ocenimo tveganje. Na podlagi izračunov lahko alternative rangiramo od najslabše do najboljše, na koncu pa izberemo najboljšo. Najboljša alternativa je praviloma alternativa z najvišjo koristnostjo in najmanjšim, še sprejemljivim tveganjem.

Končna ocena sama po sebi ne zadošča za zadovoljivo celovito sliko o posamezni alternativni in posledicah, ki jih prinaša njen izbor. Zato je zaželeno na modelih

izvajati razne *analize* in *simulacije*, kar je velika prednost modelov. Ugotoviti je potrebno, na podlagi česa je bila pridobljena ocena in ali je ta ocena ustrezna za določeno alternativo. Zavedati se moramo, da je ocena vedno do neke mere negotova in nenatančna. Potrebno je razumeti, pod katerimi pogoji se lahko ocena spremeni in kdaj je ustrezna. Zato si zastavljamo določena vprašanja:

- S kakšnimi metodami ali izračuni je bila izračunana končna ocena alternativ, na osnovi katerih parametrov in postavk? Ali so uporabljene metode ustrezne? Ali so podatki o alternativah ustrezni?
- Ali je končna ocena alternativ v skladu s pričakovanji? Zakaj smo pridobili takšne ocene? Katere vrednosti parametrov (lastnosti alternativ) so prispevale k tej oceni in zakaj?
- Katere so pomanjkljivosti in prednosti posamezne alternative?
- Kako botrujejo spremembe parametrov ali druge manjše spremembe v modelu na končne ocene alternativ? Najbolj nas zanimajo tiste spremembe, ki spremenijo vrstni red najvišje ocenjenih alternativ.
- Kako in ali je sploh mogoče izboljšati ocene alternativ? Katere spremembe bistveno poslabšajo ocene?
- V čem so glavne razlike med alternativami?

Do celovite slike pridemo šele z odgovori na ta zastavljena vprašanja. Odpremo si možnosti za kvalitetno, utemeljeno in preverjeno odločitev. Odgovore si pomagamo iskati z raznimi analizami in simulacijami. Najbolj znane:

- *Analiza kaj-če*: V primeru, če spremenimo eno ali več lastnosti določene alternative, kaj se zgodi?
- *Analiza občutljivosti*: V kolikor spremenimo model, nas zanima, kako se spremenijo ocene alternativ, če na primer spremenimo verjetnost nekega izida ali vplivnost določenega kriterija. Seveda nas najbolj pogosto zanimajo spremembe, ki bistveno vplivajo na odločitev oziroma vrstni red alternativ.
- *Simulacija Monte Carlo*: Kadar spreminjamo začetne pogoje (vrednost parametrov) in s tem ponavljamo vrednotenje alternativ, govorimo o simulaciji Monte Carlo. Oceno tveganj in možnih posledic odločitve dobimo iz rezultatov simulacije kot porazdelitve končnih ocen.
- *Selektivna razlaga*: Kadar govorimo o analizi oziroma ugotavljanju najbolj pomembnih prednostih in slabosti posameznih alternativ. Za utemeljeno končno odločitev je poznavanje in razumevanje teh pomembnih lastnosti alternativ izredno pomembno.

Ob zaključku te faze si zastavimo vprašanje: *Ali se sedaj lahko odločimo?* Zanima nas, ali imamo dovolj informacij o vseh alternativah oziroma ali jih lahko razvrstimo po vrstnem redu od najboljše do najslabše? Bi z izbiro najboljše alternative dosegli zastavljene cilje? V kolikor jih ne bi dosegli, kako blizu bi se jim približali? Kakšna so tveganja in ali je to tveganje sprejemljivo? Kakšne so posledice?

Če lahko na ta vprašanja odgovorimo pritrdilno, je glavni del odločitvenega procesa uspešno zaključen. Izberemo dotično zmagovalno alternativo in jo pričnemo uresničevati. V nasprotnem primeru pričnemo z iskanjem novih poti,

novih alternativ do odločitve. Vrnemo se v eno izmed prejšnjih faz odločitvenega procesa. Če se vrnemo v prvo fazo, ponovno definiramo odločitveni problem in ga skušamo bolje razumeti. Ponovno si ogledamo zastavljene cilje, in ali so ti zastavljeni cilji realni. Če se vrnemo v drugo fazo, bomo poiskali nove alternative ali ponovno definirali obstoječe. V tretjo fazo se vračamo, v kolikor smo pri vrednotenju in analizi alternativ opazili slabosti modela in jih želimo odpraviti.

### 2.2.5 PETA FAZA: Realizacija odločitve

V zadnji, torej peti fazi ne govorimo več odločitvenem procesu, temveč o rezultatu le-tega. Alternativno smo izbrali že v četrti fazi, tokrat gre le za uresničitev oziroma realizacijo le-te. V splošnem postane proces odločanja nepovraten, saj začnemo dodeljevati sredstva za *implementacijo* izbrane alternative.

Največkrat je odločevalec tisti, ki je odgovoren in najbolj motiviran za uresničitev odločitve. Zato je realizacija odločitve še vedno tesno povezana s samim procesom odločanja. Odločevalec je tisti, ki na koncu razpolaga z viri in realizira odločitve. Povezava pete faze z odločitvenim procesom sloni tudi na dejstvu, da v kolikor je bil odločitveni proces popolno in kvalitetno izpeljan, prispeva pomembne ugotovitve, ki jih je moč uporabiti pri sami realizaciji odločitve. Poskušamo ojačati pozitivne lastnosti in omiliti slabe lastnosti izbrane alternative. Če je le mogoče, se skušamo slabostim alternative čim bolj izogniti. Obenem želimo izpostaviti in izkoristiti prednosti izbrane alternative. V skladu z ugotovitvami analiz lahko med realizacijo ustrezno ukrepamo, če spremljamo odzive in spremembe okolja. V kolikor pridemo do novih spoznanj, lahko vrednotenje in analize celo ponovimo.

## 2.3. VEČPARAMETRSKO MODELIRANJE

Pri večparametrskem odločanju, ki temelji na razdeljevanju odločitvenega problema na več podproblemov, gre za razgraditev alternativ na posamezne parametre oziroma kriterije, da se jih ločeno oceni glede na vsak parameter. Pridobitev končne ocene temelji na postopku združevanja. Tako dobljena vrednost je nato osnova za izbor najustreznejše alternative (Bohanec & Rajkovič, 1995, str. 428).

Alternative v resničnosti poznajo več lastnosti. Nekatere so dobre, druge slabe, vendar nas pri odločanju zanimajo vse. Takšnim praktičnim odločitvam večinoma pravimo *večparametrške*. Pri tovrstnih odločitvah spremljamo in ocenjujemo več kot le eno lastnost alternativ. Za vsak parameter posebej določimo kriterije oziroma pogoje, katerim mora alternativa ustrezati, zato tak način odločanja imenujemo tudi *večkriterijsko odločanje*. Ker pa navadno ne želimo samo enega cilja, temveč več ciljev hkrati, pravimo takšnemu odločanju tudi *večciljno odločanje*. Kljub temu da se v teh treh opredelitvah skrivajo pomenske razlike, v odločitvenem smislu modeliranja med njimi ne delamo razlik. (Bohanec, Odločanje in modeli, 2012, str. 83)

V zahtevnih odločitvenih situacijah, pri katerih nastopa veliko število dejavnikov, ki vplivajo na odločitve, so večparametrski modeli zelo koristni. Takšne metode

lahko pomembno prispevajo k bolj sistematičnemu in bolje organiziranemu ter preglednemu odločanju. Nikakor pa nobena metoda ni nadomestek za odločevalca, ki je vedno odgovoren pri sprejetju končne odločitve. Računalniška orodja, ki podpirajo odločitveni proces, odločevalcu pomagajo oblikovati odločitveni model, vrednotenje alternativ in ponujajo kopico različnih analiz, s katerimi odločevalec utemelji in razloži svojo odločitev. Navadno se takšne odločitve odražajo v kvalitetnejši realizaciji, saj koristno uporabimo informacije, ki smo jih dobili pri vrednotenju, kot so izrazite prednosti in pomanjkljivosti uporabljenih kriterijev (Bohanec & Rajkovič, 1995, str. 428).

V procesu večparametrskega modeliranja razvijamo model, ki vrednoti alternative glede na zastavljene cilje. Temeljni problem, s katerim se ukvarja tudi teorija večkriterijskega odločanja, je povezovanje ocen po posameznih parametrih v skupno oceno. Problematična je tudi medsebojna povezanost raznorodnih parametrov, vplivnost številnih dejavnikov na parametre in njihova nedoločenost. S pomočjo metode ekspertnega modeliranja poteka gradnja samega modela. Metode umetne inteligence pa omogočajo preglednost ocen oziroma transparentnost. Prednosti so v razlagi ocen in celotni preglednosti postopkov (Rajkovič, 1999, str. 387).



### 3. OBSTOJEČE STANJE

#### 3.1. PROTOTIP ODESYS

Pelc je v svoji diplomski nalogi pokazal, da je kreacija spletnega sistema za podporo večkriterijskemu odločanju na osnovi metode Abacon in Kepner-Tragoe povsem mogoča. Izdelal je sistem, ki: (Pelc, 2010, str. 23-24)

- se izogne omejitvam klasičnih programov,
- deluje v okviru spletne aplikacije,
- ni odvisen od operacijskega sistema ali naprave, ki jo uporabnik uporablja,
- ne zahteva pravic administratorja ali super uporabnika,
- za uporabo ni potrebna namestitvev.

V nadaljevanju Pelc navaja, da v nalogi zaradi obsega dela in razpoložljivega časa, pri prototipu ni preverjal enostavnosti uporabe, ki bi razkrila morebitne pomanjkljivosti v uporabniškem vmesniku.

Prav tako je navedel omejitve sistema pri dostopu z naprav na dotik, in sicer:

- počasno delovanje,
- v primeru dostopa z zaslonom, ki ima manjšo resolucijo kot 1024 točk, nastane problem s preglednostjo,
- težave z uporabo posameznih modulov procesa itd.

Prototip je bil v celoti namenjen potrditvi, da je tak sistem s sodobnimi spletnimi tehnologijami mogoče razviti, vendar je pot do prave in uporabne spletne aplikacije še dolga. Pred tem je potrebno odpraviti mnoge pomanjkljivosti, ki jih bomo podrobneje opisali v naslednjem podglavju.

##### 3.1.1. Metoda ODESYS

Metoda ODESYS je izvirna metoda, ki temelji na metodi ABACON in je prirejena z nekaterimi elementi metode Kepner-Tregoe. V principu se jo izvaja v petih korakih:

1. Izdelava projekta
2. Vnos kriterijev
3. Vnos alternativ
4. Vrednotenje
5. Analiza

Metoda uporablja naslednji algoritem za izračun najboljše alternative (Pelc, 2010, str. 7):

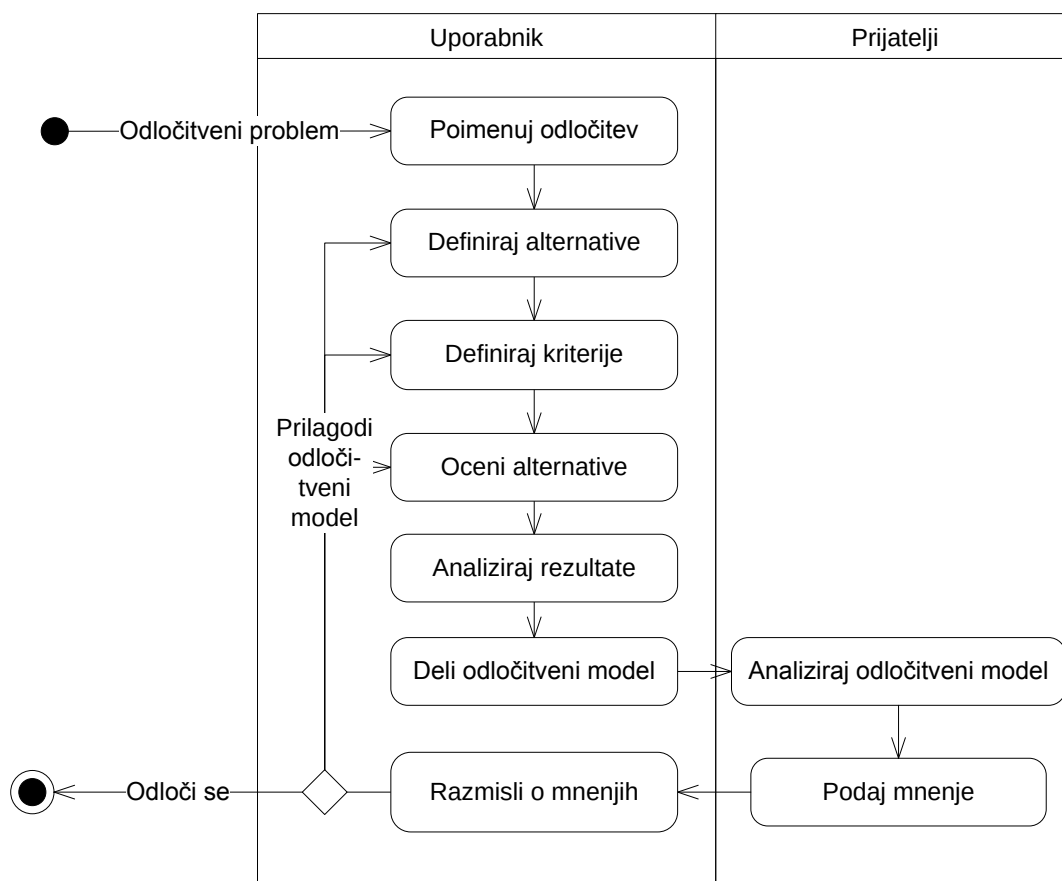
$$u(a) = \sum_{i=1}^n k^{(i-1)} t_i(a)$$

Pri čemer je  $u(a)$  končna ocena alternative,  $n$  število parametrov,  $k$  količnik padanja teže kriterija (0,9) in  $t_i(a)$  število točk alternative pri  $i$ -tem parametru.

Količnik padanja teže kriterija (KPTK) je določen arbitrarno in se ne spreminja, kar pomeni, da ostaja vrednost KPTK 0,9, v nadaljevanju ima vsak naslednji kriterij 10% manjšo težo od prejšnjega. Tako prvi kriterij predstavlja 15% končne ocene, deseti kriterij 6%.

Tako metoda ODESYS ostaja nespremenjena, saj menimo, da težava prototipa ne leži v sami metodi, temveč v izvedbi.

Slika 3 prikazuje razširjen proces odločanja z vidika uporabnika. Proces modeliranja odločitve se od prototipa ni spremenil, kar potrjuje, da je bila metoda ODESYS dobro zastavljena. Obdržali smo pet korakov, s katerimi modeliramo odločitveni problem. Dodali smo družabno komponento, preko katere lahko odločevalec dokončan odločitveni model deli s svojimi prijatelji in pridobi njihova mnenja, ki jih lahko uporabi kot podlago za sprejetje končne odločitve.

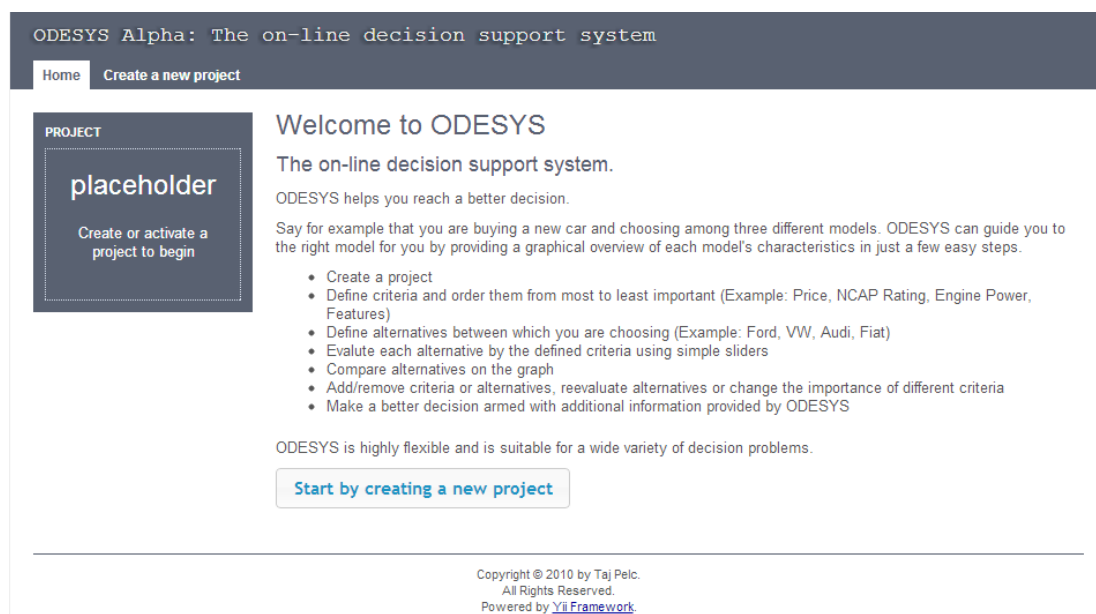


Slika 3: Razširjeni odločitveni proces

### 3.2. KRITIČNA ANALIZA PROTOTIPA

Uporabnika mora aplikacija takoj pritegniti. Aplikacija mora izgledati in delovati preprosto, četudi to ni. Mora delovati uniformno in skladno ter mora podati vse bistvene informacije, da lahko uporabnik nemudoma prične z delom. Še prej mora aplikacija podati in prikazati svoje bistvo, svoj namen (Porter, 2013).

Slika 3 prikazuje uvodno stran alfa verzije oziroma prototipa aplikacije ODESYS. Na uvodni strani je preveč besedila, ki pojasnjuje delovanje aplikacije. Namesto h kreiranju novega odločitvenega modela oziroma k pričetku odločitvenega procesa nas aplikacija vabi h kreiranju novega projekta. Uporabnik postane zmeden, ker v tej fazi še ne ve, kaj pomeni ustvariti projekt. Temno sivi pravokotnik na levi strani, v katerem piše »placeholder«, sili oko na levo stran aplikacije. Uporabnik tu zopet ne ve, čemu se pravokotnik uporablja in kaj z njim storiti, in če doslej še ne obupa in zapusti spletnega mesta oziroma aplikacije, mu ne preostane drugega, kot da prebere predloženo vsebino besedila. Naposled s pritiskom na gumb »Start by creating a new project« le prične z odločitvenim procesom in se pomakne na naslednji korak.



*Slika 4: Osnovna prikazna stran verzije Alfa, prototip aplikacije ODESYS*

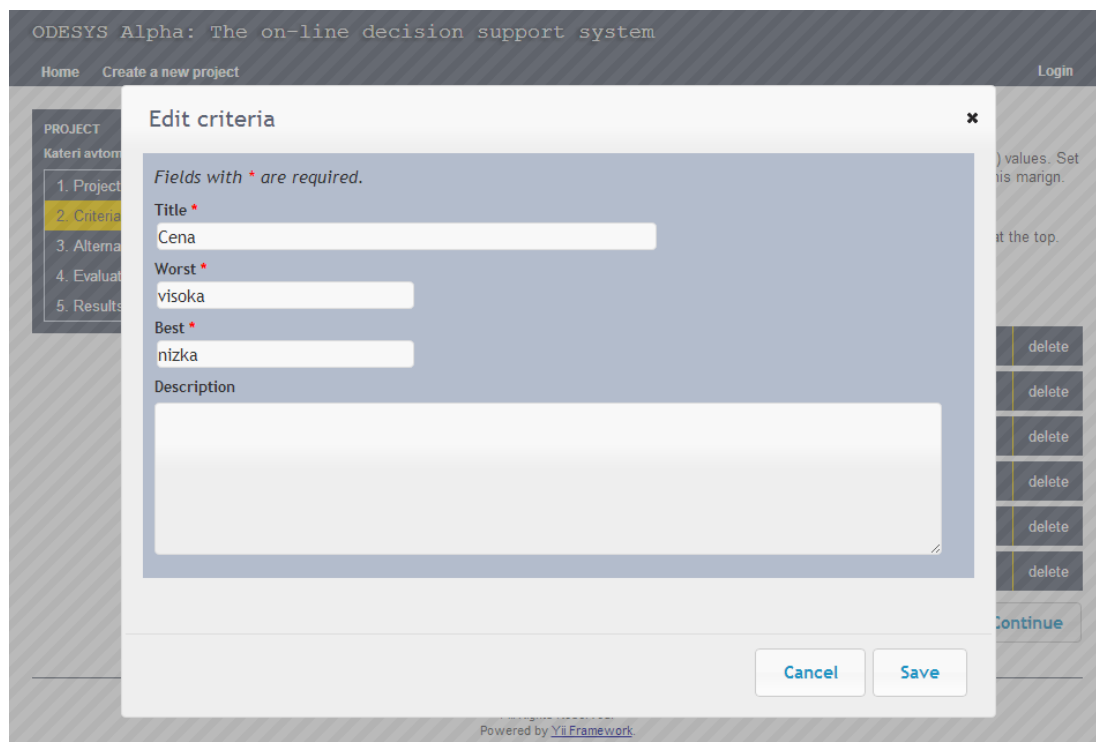
Na naslednjem koraku, ki je prikazan na Sliki 4, uporabnika pričakata dve vnosni polji, in sicer: naslov projekta in opis projekta. Za nadaljevanje na naslednji korak mora uporabnik izpolniti obe polji. Še vedno je govora o projektu in ne o odločitvah, zato je uporabniku tu še vedno nejasno, kakšen projekt bo ustvaril in kdaj bo lahko prišel s svojim odločitvenim procesom.

*Slika 5: Prvi korak. Kreiranje projekta*

Prav tako še vedno moti sivi pravokotnik na levem delu aplikacije, ki se ni spremenil od osnovne strani. Še vedno sta v njem tekst »placeholder« in opis, ki nas vabi h kreiranju ali k aktivaciji projekta. Uporabnik lahko tu postane zmeden, misleč, da je v procesu kreiranja novega projekta oziroma odločitve, vendar lahko zaradi tega teksta v to upravičeno podvomi. Prav tako ni nikjer razloženo, kaj aktiviranje projekta sploh pomeni. To sicer nakazuje, da nekje obstaja seznam že obstoječih projektov, ki jih je potrebno aktivirati, vendar razlage kot tudi povezave do takšnega seznama ne najdemo nikjer na strani.

Šele ko izpolnimo obvezna polja, ime projekta in opis, ter kliknemo na gumb »Create and continue«, se sivi pravokotnik napolni s pomembnimi informacijami. Le-te so koraki v odločitvenem procesu. Lahko nas zmoti, da smo pristali na drugem koraku - »Criteria«, saj prej nismo bili obveščeni, da smo končali prvi korak. Na tem drugem koraku imamo možnost dodajati kriterije. Sistem je omejen na maksimalno vrednost števila kriterijev, in sicer deset. Kriterije moramo poimenovati in jim določiti najslabšo in najboljšo vrednost, kvalitativno. V praksi se je pokazalo, da uporabniki redko pravilno izpolnjujejo kvalitativne vrednosti kriterijev in mnogokrat nastavijo kar pojmovne vrednosti - najslabše in najboljše, o čemer pišemo več v naslednjem poglavju.

Slika 6 prikazuje vnašanje kriterijev preko modularnega okna. Le-ta se nam odpre, v kolikor pritisnemo gumb »Add criteria«. Modularnost je sicer zaželena, saj s tem ločimo spletno stran od spletne aplikacije. Vendar kmalu, v primeru prekomerne in nerodne uporabe, lahko privedemo do tega, da ima uporabnik preveč dela z upravljanjem teh modulov oziroma oken, tok samega procesa se bistveno upočasni, uporabnik pa mora preveč premišljevati, kako aplikacijo uporabljati, in pozabi na sam odločitveni problem na dlani.



The screenshot displays the 'ODESYS Alpha: The on-line decision support system' interface. A modal window titled 'Edit criteria' is open, allowing users to edit criteria for a project. The modal includes a sidebar on the left with a list of criteria (1. Project, 2. Criteria, 3. Alternatives, 4. Evaluation, 5. Results) and a main area on the right with a table of criteria. The table has columns for 'Criteria', 'Worst', 'Best', and 'Description'. The 'Criteria' column contains 'Cena', 'visoka', and 'nizka'. The 'Worst' column contains 'visoka' and the 'Best' column contains 'nizka'. The 'Description' column is empty. The modal window has a 'Cancel' button and a 'Save' button. The background shows a sidebar with a project list and a main area with a table of criteria.

Slika 6: Drugi korak. Dodajanje kriterijev

Uporabnik ima na razdelku »Criteria« možnost urejanja kriterijev po vrsti, saj na podlagi vrstnega reda deluje ODESYS algoritem, ki kriterijem določa uteži glede na trenutni vrstni red. Z vidika uporabniške izkušnje je ta del premalo nakazan, kot je razvidno s Slike 7. Uporabnik ne vidi možnosti, da lahko premika vrstni red kriterijev, prav tako vnaprej ne vidi pomembnosti tega početja oziroma vpliva vrstnega reda na končne rezultate. Zopet se mora obrniti na golo besedilo, v kolikor bi želel izvedeti več informacij o delovanju in možnostih, vendar je tudi ta opis dokaj skop. Urejanje in brisanje kriterijev postane nerodno, če jih je večje število, saj lahko to počnemo le za vsakega posebej preko modularnega okna, ki se nam znova odpre za vsak kriterij. Število kriterijev, ki jih uporabnik lahko vnese v sistem, je omejeno na deset.

ODESYS Alpha: The on-line decision support system

Home Create a new project Login

PROJECT  
Kateri avtomobil kupiti?

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

## Criteria

Add between 2 and 10 criteria for rating the alternatives. Provide best (most desired) and worst (least desired) values. Set the best and worst values low or high enough that no alternative that you are considering falls under or over this margin.

Sample criteria: Max speed / Worst: 140kph / Best: 220kph, Price / Worst: 25.000€ / Best: 10.000€

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

|                 |      |        |
|-----------------|------|--------|
| Varnost         | edit | delete |
| Cena            | edit | delete |
| Pospeški        | edit | delete |
| Izgled          | edit | delete |
| Udobje, komfort | edit | delete |
| Poraba goriva   | edit | delete |

Continue

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

Slika 7: Drugi korak. Razporejanje kriterijev

Gumb »Continue« nas popelje na tretji korak, vnašanje alternativ oziroma opcij (Slika 8). Po podobnem postopku, kot vnašamo kriterije, vnašamo alternative zopet preko modularnih oken z vnosnimi polji. Izgled tretjega koraka je popolnoma vizualno replicirana oblika drugega koraka. Tu uporabnik po eni strani občuti domačnost, saj že pozna zaslon in način procesnega toka vnašanja, vendar po drugi strani tudi zmedo. Kriterije je, v kolikor si je prebral besedilo, lahko razporejal po vrstnem redu. Na tretjem koraku, vnašanje alternativ, uporabnik nima možnosti urejanja vrstnega reda le-teh, kar tudi ni obrazloženo v besedilu. Nastavljena je tudi zgornja limita števila alternativ, ki jih uporabnik lahko vnese, in sicer deset.

ODESYS Alpha: The on-line decision support system

Home Create a new project Login

PROJECT  
Kateri avtomobil kupiti?

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

## Alternatives

Add alternatives for evaluation. Minimum of 2 required, maximum of 10 alternatives. In the next step you will evaluate each alternative added here by the criteria you defined earlier.

You may not change the order of criteria.

Add alternative

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

Slika 8: Tretji korak. Dodajanje alternativ, opcij

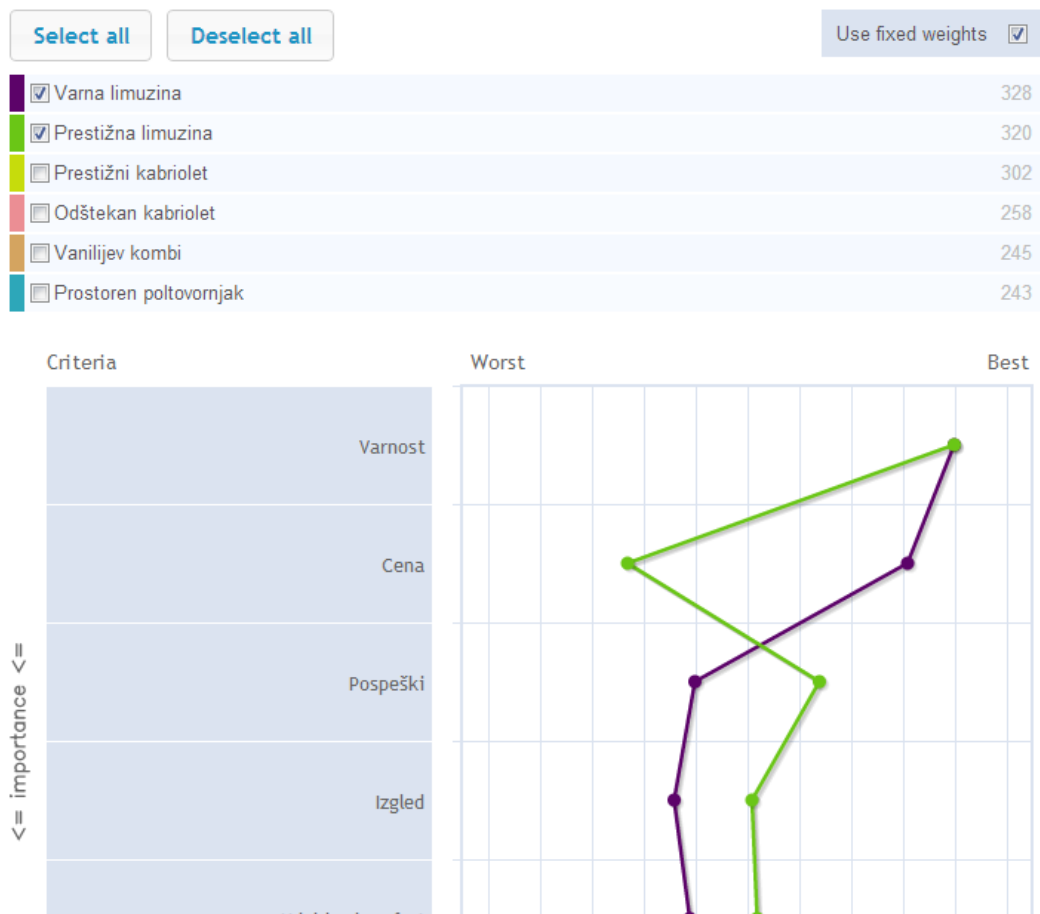
V četrtem koraku odločitvenega procesa, ki je prikazan na Sliki 9, uporabnik ocenjuje posamezne alternative po kriterijih. Vsaki alternativni posebej mora določiti vrednost z drsnikom. Drsnik zajema enajst vrednosti, od nič do deset. Določena vrednost se preko ODESYS algoritma preračuna v numerično vrednost, upoštevajoč uteženo vrednost kriterija. Uporabnik pri enajststopenjski lestvici nima dovolj prostora, da natančneje oceni vrednost kriterijev oziroma razlike v vrednostih pri različnih alternativah. Prav tako so vse alternative izpisane na istem zaslonu, kar pomeni, da se z drsnikom brskalnika pomikamo navzdol in določamo vrednosti. Z uporabniškega vidika je tu preveč informacij na dlani, prav tako pa je preveč nerodno upravljati s tolikšnim številom drsnikov naenkrat.

Slika 9: Četrty korak. Ocenjevanje alternativ po kriterijih

Na Sliki 10 so prikazani rezultati oziroma analiza odločitvenega procesa. Sprva imamo v tabeli prikazane alternative, ki so rangirane numerično. Vsaka alternativa je numerično ocenjena na podlagi izračuna ODESYS algoritma. Žal za uporabnika te numerične vrednosti nimajo oprijemljivega pomena, saj niso predstavljene z enotami, obenem pa tudi niso podane zgornje in spodnje meje, ki jih ocene lahko dosežejo (zaloga vrednosti). V kolikor uporabnik teh numeričnih vrednosti ne zna interpretirati, posledično postanejo same sebi namen.

Graf je prikazan po ABACON metodi. Na levi strani imamo zvrščene kriterije, ki padajo po pomembnosti, na desni strani krivulje, ki prikazujejo alternative in njihove ocene pri posameznem kriteriju. Bolj ko je krivulja nagnjena v desno stran, boljše je ocenjena, oziroma boljše rečeno, večja je ploščina pod krivuljo na levi strani, boljši rezultat dosega dotična alternativa.

## Graphical analysis: Compare alternatives



Slika 10: Peti korak. Prikaz rezultatov

Prototipna rešitev ima precej težav in pomanjkljivosti. Poleg že omenjenih je huda težava v načinu ohranjanja aktivnega projekta. Ko projekt ustvarimo, se ta obdrži s pomočjo seje v brskalniku. Tako aplikacija venomer servira isti projekt istemu brskalniku in s tem posledično istemu uporabniku. Težava se pojavi, ko uporabnik za več kot 15 min ne posveča pozornosti projektu, saj poteče seja. Prav tako poteče seja, v kolikor uporabnik zapre brskalnik. Uporabnik izgubi celoten projekt in vse podatke, saj le-ta ni vezan na uporabnika v nobenem smislu razen dotične seje v brskalniku, ki je izgubljena. Možnosti pridobiti podatke nazaj ni. Obenem vidimo, da uporabnika obremenjujemo s časom, saj so posamezni koraki časovno zelo potratni, vnašanje podatkov v sistem pa zelo nerodno.

Uporabnik sicer lahko na zadnjem koraku kopira generirano unikatno povezavo, s katero ponovno obišče odločitveni model in ponovno aktivira projekt, vendar v kolikor ne pride do zadnjega koraka, ne more pridobiti nobene možnosti, da bi projekt shranil. Prav tako je zelo nerodno shranjevanje povezavo do projekta, saj se le-ta lahko kjerkoli izgubi. Obenem se pojavi še vprašanje varnosti. Če do dotične unikatne povezave pride kdorkoli, ima ta moč spreminjati odločitveni model in s tem uničiti delo odločevalca. To je za produkcijsko aplikacijo nesprejemljivo.



Prav tako nimamo možnosti povabiti prijatelje in strokovnjake, da si ogledajo naš odločitveni problem in komentirajo naš odločitveni proces, kar pomeni, da projekt ne podpira sodelovanja skupine v odločitvenem procesu.

Ugotovili smo, da obstoječa prototipna rešitev sicer upošteva veliko zahtev dobre in enostavne metode za podporo večparametrskemu modeliranju odločitvenega znanja, a pglavitna slabost je nedodelan in uporabniku neprijazen uporabniški vmesnik. Iz navedenih razlogov smo se lotili razvoja spletne aplikacije, ki bo združevala enostavnost metodologije, uporabniškega vmesnika in izkušnje ter bo podpirala tudi sodelovanje odločitvene skupine.

## 4. PREOBLIKOVANJE APLIKACIJE ODESYS

Pred preoblikovanjem aplikacije smo si zadali opraviti predhodno raziskavo z eksperimentom, ki bi pokazal ključne spremembe, ki jih je potrebno uvesti z novim sistemom. Upali smo, da bo raziskava nekatere pomanjkljivosti, do katerih smo prišli s samim internim testiranjem aplikacije, potrdila. Po drugi strani pa smo si želeli novih informacij uporabnikov in sprememb, ki si jih le-ti želijo v prenovljenem sistemu za podporo odločanju.

Čeprav v času opravljanja eksperimenta spletna aplikacija ODESYS še ni bila razvita in uporabljena v obliki končne verzije, ki bo predstavljena v naslednjem podpoglavju, je bila uporabljena vmesna verzija. Ta verzija je že vsebovala smernice prenovljenega uporabniškega vmesnika in prenovljenega odločitvenega procesa, kot smo ga dodelali v končni verziji aplikacije. Prav tako je vsebovala tudi elemente skupinskega odločanja. Eksperiment je zajemal testiranje uporabniškega vmesnika, odločitvenega procesa in delno tudi uporabo družabne komponente.

### 4.1. PRIPRAVA IN IZVEDBA EKSPERIMENTA

Pri eksperimentu je sodelovalo 26 študentov iz Univerze v Mariboru, Fakultete za organizacijske vede, v dveh skupinah. Za pravilno izvajanje in potek eksperimenta so skrbeli 3 nadzorniki. Eksperiment smo izvedli v dveh računalniških učilnicah na Fakulteti za organizacijske vede v Kranju, Univerze v Mariboru (Pelc, Sedmak Nahtigal, & Kljajić-Borštnar, str. 512).

Ko smo zastavljali eksperiment, smo želeli zagotoviti popolno anonimnost uporabnikov, saj nismo želeli, da bi se prijavili v sistem s svojimi praviimi družabnimi računi. Zatorej smo ustvarili testne račune, pri čemer je vsak uporabnik dobil svoj slučajen testni račun za prijavo v sistem. Tako smo resnično lahko dobili neodvisna subjektivna mnenja o uporabi sistema.

Takoj po prijavi v aplikacijo so bili uporabniki primorani prebrati navodila - vnaprej postavljenega odločitvenega problema. Zaradi narave vzorca uporabnikov smo se odločili, da pripravimo odločitveni problem, s katerim se bodo lahko poistovetili vsi sodelujoči v raziskavi. Odločitveni problem na dlani je bil izbrati mentorja za diplomsko delo. V samem opisu odločitvenega problema smo poskušali zadržati čim več informacij o problemu, saj smo želeli, da je sicer v principu enak problem pri vsakem uporabniku rešen subjektivno, na svojevrsten način. Naš cilj je bil, da uporabniki sami določijo kriterije in poiščejo alternative, da bi rešili odločitveni problem, zatorej je bil opis odločitvenega problema zgolj smernica za sodelujoče in ne striktno navodilo za dotični unikatni odločitveni problem.

Ko so uporabniki zaključili z modeliranjem odločitvenega problema, so izpolnili vprašalnik o eksperimentu in sistemu za odločanje.

V času izvajanja eksperimenta je bila aplikacija še vedno v razvojni fazi. Tako smo za prijavo v sistem omogočili le eno družabno omrežje - Facebook. Predvidevali

smo, da je večina naših uporabnikov seznanjena z uporabo tega družabnega omrežja, kar so tudi potrdili izsledki ankete. Pri zastavljenem vprašanju: »Katera družabna omrežja uporabljate?« jih je 92 % vprašanih odgovorilo s »Facebook«, medtem ko jih »Twitter« uporablja le 16 %.

Anketa je pokazala tudi, da je bilo 75 % uporabnikov zadovoljnih z raziskavo in več kot 90 % jih je razumelo odločitveni problem. Časovna omejitev raziskave je ustrezala več kot 70 % vprašanih, čeprav je bila motivacija slaba, saj je bilo le 40 % testiranih uporabnikov motiviranih za sodelovanje v raziskavi. Zadnje bi lahko pripisali dejstvu, da smo raziskavo opravljali v mesecu maju, ko je morala in prisotnost študentov v upadu.

Nadaljnji izsledki kažejo, da več kot 60 % uporabnikov meni, da je ODESYS koristen in jim je pomagal pri rešitvi odločitvenega problema. Več kot 80 % jih je mnenja, da je ODESYS intuitiven ter je bilo hitro in enostavno pričeti z delom. Prav tako je 80 % vprašanih mnenja, da ODESYS ponuja dober pregled nad procesom odločanja, in več kot 90 % jih je mnenja, da jim je grafični prikaz rezultatov pomagal bolje razumeti, kako se alternative med seboj primerjajo.

Več kot 90 % vprašanih se strinja, da je ODESYS (takrat še v razvojni fazi) enostaven za uporabo, in več kot 70 % jih je potrdilo, da se jim zdi uporaben, intuitiven in da pomaga uporabnikom lažje razumeti in modelirati odločitvene probleme. Kljub temu bi ga redno v vsakdanjem življenju uporabljalo le 4 % uporabnikov, medtem ko bi ga za kompleksne odločitve uporabljalo kar 64 % vprašanih, preostalih 32 % vprašanih pa ga ne bi uporabljalo. Čeprav uporabniki vidijo dodano vrednost, koristnost takšnega sistema, so zadržani pri uporabi le-tega v vsakdanjem življenju. To bi lahko pripisali človeškemu faktorju, saj ljudje v splošnem menimo, da smo dobri odločevalci in pri tem ne potrebujemo pomoči. Če kdaj sprejmemo kakšno napačno odločitev, jo na koncu racionaliziramo, da se lažje soočimo s posledicami.

Prav tako smo z raziskavo prišli še do nekaterih uporabnih informacij. Na vprašanje: »Ali poznate občutek napačne odločitve?« so uporabniki odgovorili z »Redko, vendar se zgodi« v 92 %, 8 % pa z »Da, pogosto«. Zanimivo, da nihče ni odgovoril z »Ne«. Čeprav anketiranci vedo, da so nagnjeni k sprejemanju tudi napačnih odločitev, bi jih večina orodje uporabljala le za težke, kompleksne odločitve.

Na vprašanje »Ali upoštevate nasvete drugih?« je 64 % anketirancev odgovorilo z »Ko me argumenti prepričajo.«, preostalih 36 % anketirancev pa z »Vedno sem odprt za mnenja drugih ljudi«. Prav tako je zanimivo, da nihče ni odgovoril z »Ne.«, kar pomeni, da so anketiranci odprti za mnenja drugih ljudi. Seveda so to le subjektivna mnenja dotičnih anketirancev, vendar nam dajejo tovrstni odgovori pozitivno inklinacijo, da smo na pravi poti z namenom vključitve družabne komponente v naš sistem. Obenem ostajamo mnenja, da so nadaljnje raziskave v tej smeri popolnoma uporabne in tudi zaželenе.

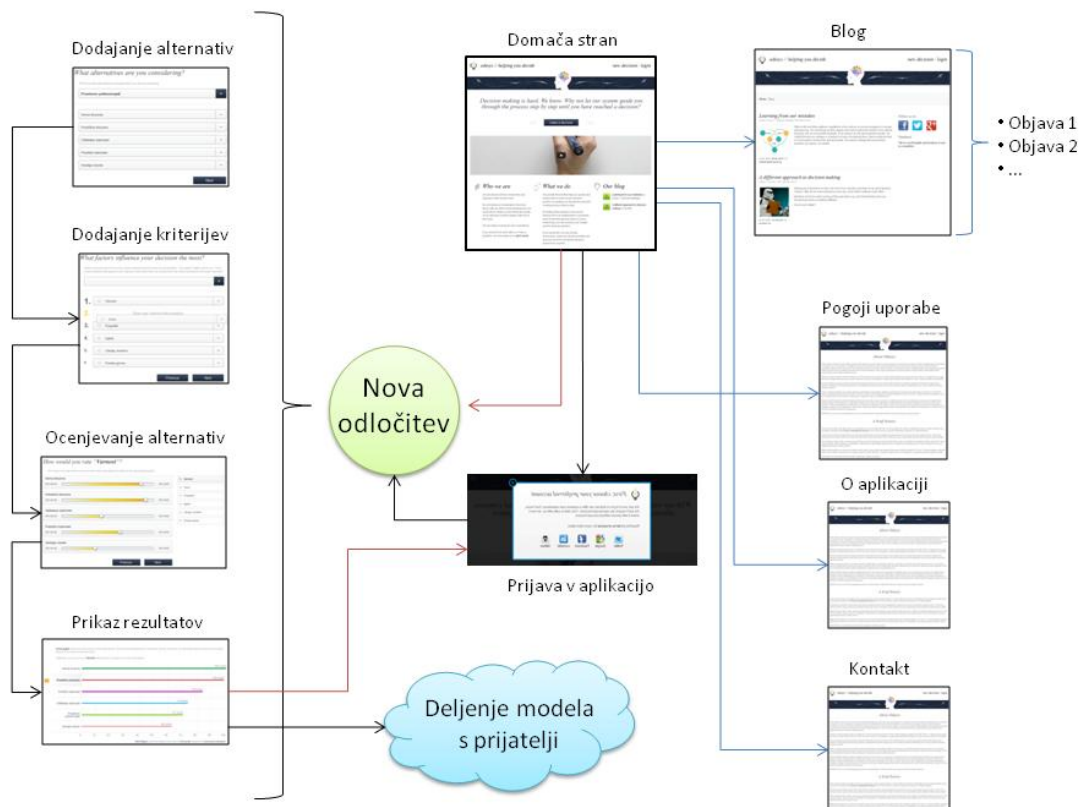
## 4.2. PRENOVA VMESNIKA IN SISTEMA

Prenova vmesnika je potekala iteracijsko, skozi štiri verzije v dveh letih na podlagi mnenj in predlogov uporabnikov. Prav tako smo upoštevali mnenja, ki so jih anketiranci podali v svojih odprtih odgovorih v anketi eksperimenta (prejšnje podpoglavje). Iz vseh odgovorov smo želeli izluščiti skupek potrebnih sprememb, ki so smiselna za implementacijo v končni verziji. Prav tako smo se močno osredotočili na implementacijo celovite družabne komponente, vendar na nevsiljiv način. Obenem pa smo želeli obdržati možnost anonimizacije, saj smo se zavedali, da bodisi vsi niso prisotni na družabnih omrežjih bodisi se ne želijo javno izpostavljati preko našega sistema.

Naše zbiranje povratnih informacij nas je pripeljalo do zaključka o celoviti prenovi aplikacije in kaj le-ta ponuja. Tedaj smo se pričeli zavedati, da uporabniki nočejo le sistema, ki jim bo vrnil nekakšne numerične ali grafične vrednosti, ampak prostor, kjer bodo dobili relevantne informacije o odločitvah na splošno. Sprevideli smo, da si ljudje želijo člankov, raziskav in objav, ki bi jim razširila miselni proces in dopolnjevala njihovo znanje o teoriji odločanja. Vendar vsak sleherni uporabnik, ki obišče spletno aplikacijo, nima poenotenega znanja o teoriji odločanja in odločitvenem procesu, zato mora biti aplikacija v začetku naravnana kar se da poljudno in mora z različnimi vizualnimi elementi poučiti uporabnika o odločitvenem procesu.

Da bi ponudili uporabniku tudi te informacije, smo se odločili spletno aplikacijo oplemenititi s portalom, kjer se zbirajo raznovrstne informacije v zvezi z odločanjem, kamor bodo uporabniki lahko sami objavljali svoje objave ali brskali po že obstoječih odločitvah ostalih uporabnikov. Tako je ena izmed večjih sprememb, ki smo jih dodali, blog - mesto, kjer lahko uporabniki sami prispevajo s članki, mnenji itd. Tako smo se tudi po tej plati približali prvinam vključevanja uporabnikov v soustvarjanje vsebine.

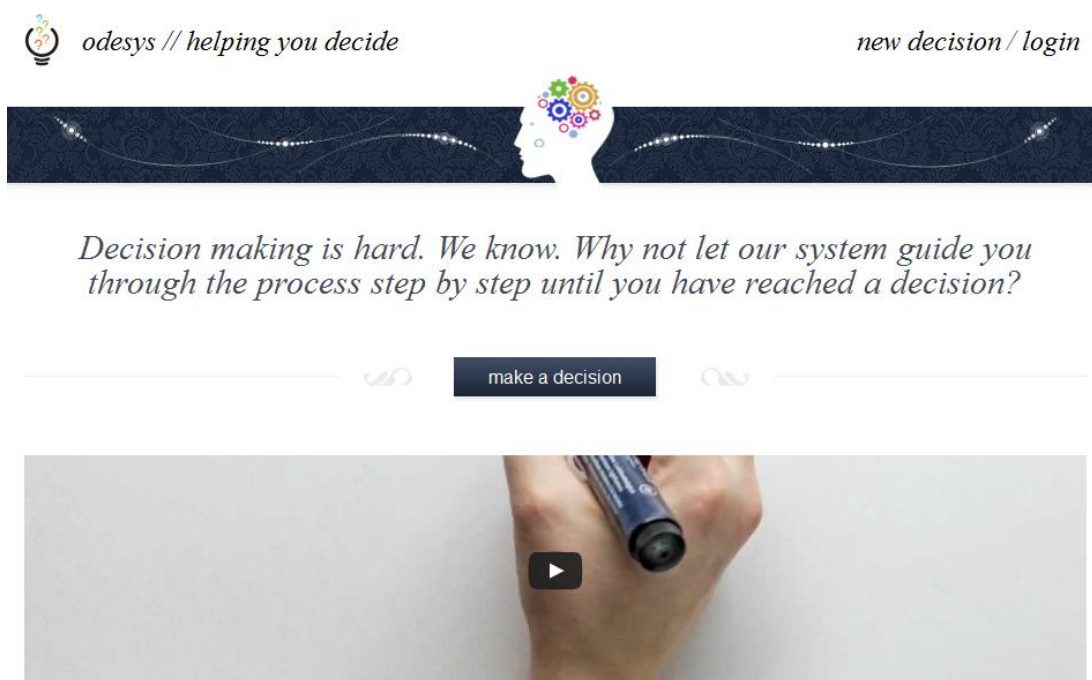
Slika 11 prikazuje skelet sestave povezav v aplikaciji ODESYS. Razvidno je, da je proces modeliranja odločitve popolnoma ločen od ostalih elementov portala in od njega ni odvisen. Uporabniki lahko pričnejo s postopkom kreiranja novega odločitvenega modela iz kateregakoli spletnega mesta znotraj aplikacije s pomočjo modularnega okna.



Slika 11: Skelet posameznih povezav v aplikaciji

Slika 12 prikazuje prezentacijsko oziroma uvodno stran, ki mora uporabnika nagovoriti ter ga povabiti na preizkušnjo sistema. Mora podati malo, ampak relevantne informacije (Porter, 2013). Dodali smo kratke opise, kaj počnemo in kdo smo. V kolikor uporabnika zanima več informacij, lahko sledi povezavam do samostojnih strani, ki v celoti opisujejo sistem, njegov nastanek ter kontaktne podatke o razvijalcih in skrbnikih sistema. Prikazane so tudi zadnje objave prispevkov uporabnikov na blogu z direktnimi povezavami.

Največja pridobitev na uvodni strani je video, ki prikazuje celoten proces modeliranja imaginarnega odločitvenega problema v dveh minutah in pol. Uporabnik si tako lahko v relativno zelo kratkem času ogleda delovanje sistema, kako poteka vnos podatkov in pregled rezultatov ter kako jih interpretirati. Brez prijazne predstavitve sistema mnogo nevedših uporabnikov zapusti aplikacijo, brez da bi preizkusili sistem, ker verjamejo, da je aplikacija bodisi preveč kompleksna za razumevanje bodisi je potrebno vložiti preveč dela z vnašanjem podatkov v sistem.



### Who we are

We are decision theory researches and explorers of the human mind.

By combining our knowledge of decision theory with our skills of web development, we would like to create a world where the quality of our decisions and the quality of life are at their best.

We are always looking for new connections.

If you would like to work with us or have a question, we encourage you to **get in touch**.



### What we do

We provide the tool that help you quickly and easily build a model of your decision problem by guiding you through the decision-making process step-by-step.

By inviting other people to look at your decision from an independent or unbiased point of view through the power of social networking, you can increase your insight into the decision problem.

If you would like, you can remain anonymous, keep your decision private and just use our tool to model the decision problem for yourself.



### Our blog

**6 MAR** Learning from our mistakes by Frenk T. Sedmak Nahtigal

**18 FEB** A different approach to decision making by Taj Pelc

**Slika 12: Uvodna (prezentacijska) stran aplikacije**

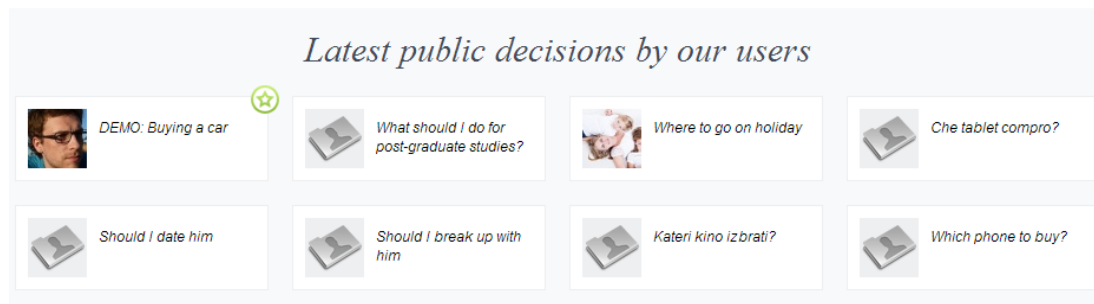
Na Sliki 13 je prikazano eno izmed različnih sporočil, ki se poljubno izmenjujejo in nagovarjajo uporabnika k uporabi sistema. Hkrati tudi podajajo namige o uporabi, in kakšne rezultate lahko uporabniki pričakujejo. S temi sporočili želimo prikazati transparentnost našega sistema, saj ne želimo, da bi uporabniki razumeli našo aplikacijo kot črno škatlo (angl. *Black box*) - sistem, katerega notranjega delovanja in zgradbe ne poznajo in ne morejo spoznati.



*Our system empowers you, but not with magic. The results are completely based on your own input. You have the power to decide.*

**Slika 13: Prikaz sporočila, ki nagovarja obiskovalce k uporabi aplikacije**

V spodnjem delu uvodne strani uporabniki najdejo povezave do zadnjih osem javnih odločitvenih modelov, ki so jih kreirali uporabniki, kar je tudi prikazano na Sliki 14. Tako si lahko pogledajo rezultate pravih odločitvenih primerov, ki so jih modelirali drugi uporabniki.

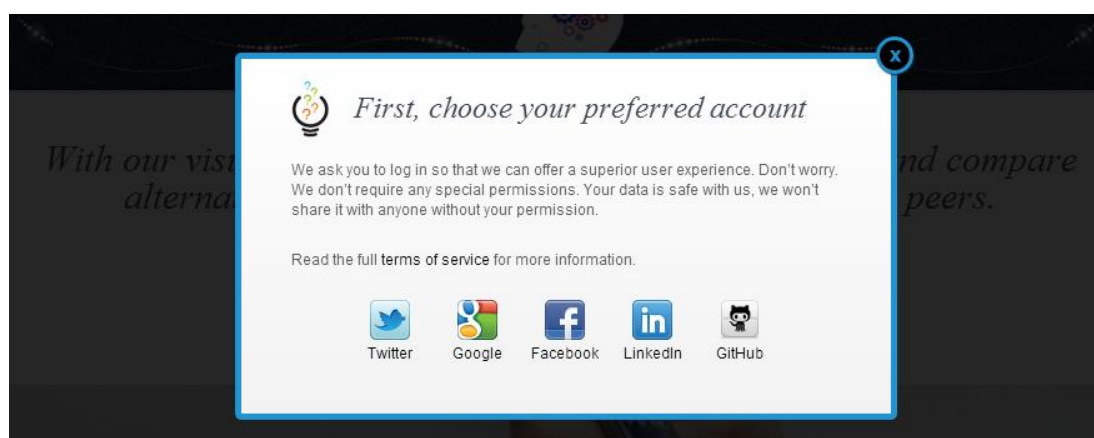


Slika 14: Prikaz zadnjih osem javnih odločitvenih modelov na uvodni strani

#### 4.2.1. Prijavni mehanizem in uporabniški profil

Uporabnik ima na uvodni strani možnost, da se bodisi prijavi v sistem in nato prične z modeliranjem odločitvenega modela bodisi prične nemudoma kreirati odločitveni model brez prijave. Iz izsledkov ankete eksperimenta smo razbrali, da popolnoma vsi uporabniki ne želijo uporabljati družabnih omrežij, nekateri pa se ne želijo javno izpostavljati in prijavljati v druge sisteme preko družabnih omrežij, saj osebne podatke jemljejo izredno resno in gre za stvar zaupanja. Tudi za tovrstne uporabnike smo poskrbeli, saj smo omogočili anonimno modeliranje odločitvenega problema. Uporabniku se torej ni nujno potrebno prijaviti v sistem, lahko sistem le preizkusi in na koncu, v kolikor mu ni všeč, zavrže in pozabi, da ga je kdajkoli uporabljal.

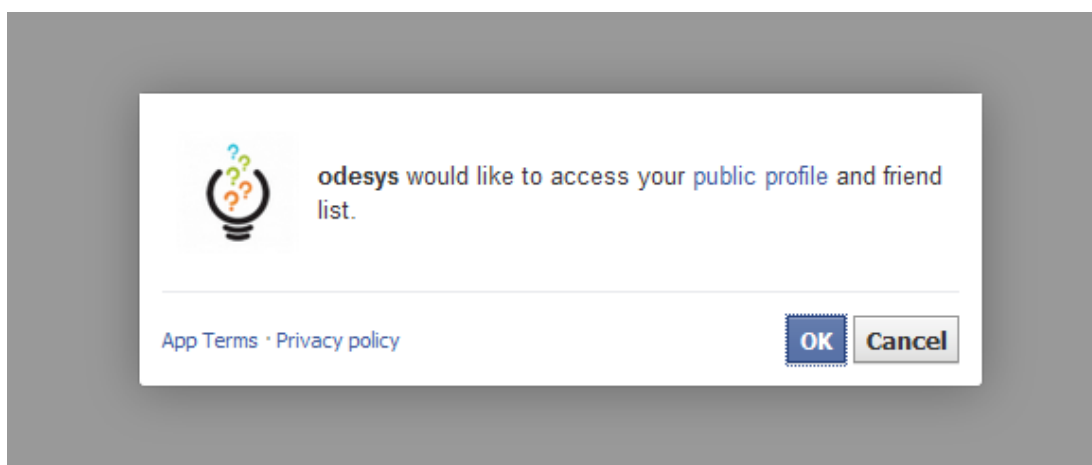
Na Sliki 15 je prikazano prijavno okno, kjer smo izbrali pestro družino družabnih omrežij, preko katerih se lahko uporabnik prijavi v aplikacijo. Uporabnik lahko pri prijavi izbira med Facebook, Twitter, Google, LinkedIn in GitHub družabnimi računi. Sistem smo tehnološko zastavili tako, da lahko z relativno enostavnostjo kadarkoli dodajamo nove družabne račune, v kolikor bi se pokazala potreba.



Slika 15: Prijavno sporočilno okno

Za prijavo preko *OpenAuth* protokola (le-ta služi za prijavo preko omenjenih družabnih omrežij) smo se odločili, ker nismo želeli skrbeti za bazo uporabniških računov in z njo povezanega dodatnega vzdrževalnega dela. Želeli smo odpraviti potrebo po registraciji, saj smo s tem dosegli mnogo hitrejšo prijavo v aplikacijo - le v dveh ali treh klikih, odvisno od uporabljenega računa družabnega omrežja. Na drugi strani nismo želeli obremenjevati uporabnika s še enim računom, za katerega si bo moral zapomniti uporabniško ime in geslo.

Ob prvi prijavi uporabnika s katerimkoli računom družabnega omrežja, mora uporabnik skozi dodatni korak verifikacije in potrditve, da se uporabnik resnično želi prijaviti v aplikacijo ODESYS. Slika 16 prikazuje primer Facebookovga sporočilnega okna v primeru prve prijave v aplikacijo z uporabo tega družabnega omrežja. Vsaka nadaljnja uporaba ta korak izpusti in uporabnik je prijavljen skoraj nemudoma (potrebno je le počakati na preusmeritev iz spletnega mesta uporabljenega družabnega računa).

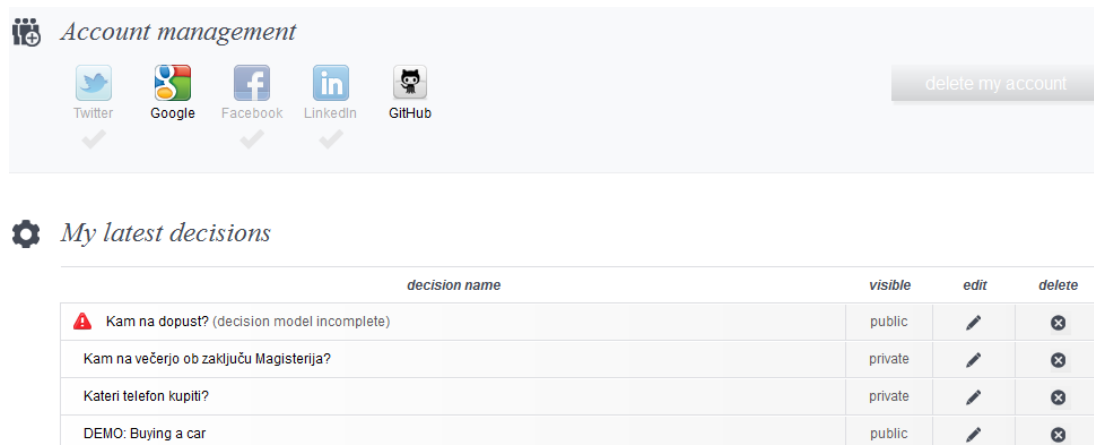


*Slika 16: Opozorilno sporočilo o prijavi v aplikacijo na Facebook družabnem omrežju*

Ob uspešni prijavi v aplikacijo le-ta uporabnika pozdravi in mu sporoči, da je bila prijava uspešna. Prikaže mu tudi, kje in kako pričeti z odločitvenem procesom, v kolikor bi se rad takoj lotil modeliranja odločitvenega problema. Aplikacija uporabnika ob prijavi preusmeri na lasten profil, ki se ustvari ob prvi prijavi uporabnika v sistem s katerimkoli družabnim uporabniškim računom.

Na Sliki 17 je prikazana nadzorna plošča uporabnika, s katero nadzira svoj račun znotraj aplikacije ODESYS. Tu lahko poveže ostala družabna omrežja v sistem in si tako v nadalje omogoči, da mu je venomer na voljo enak uporabniški profil, ne glede na to, s katerim družabnim omrežjem se prijavi v sistem. Vedno bo imel na voljo odločitvene modele, ki jih je kreiral. Prav tako ima možnost, da pobriše uporabniški profil vključno z vsemi podatki, ki jih je kdajkoli vnesel v aplikacijo oziroma jih je aplikacija pridobila preko javnih podatkov na voljo ob prijavi z družabnim omrežjem. V spodnjem delu nadzorne plošče je uporabniku na voljo pregled nad vsemi odločitvenimi modeli, ki jih je kdajkoli modeliral. Izpisani so tudi tisti še nedokončani. Odločitve so razvrščene časovno (tisti odločitveni modeli, kreirani nazadnje, se izpišejo prvi). V kolikor uporabnik katerega odločitvenega modela še ni dokončal, ga na to dejstvo sistem opozori.





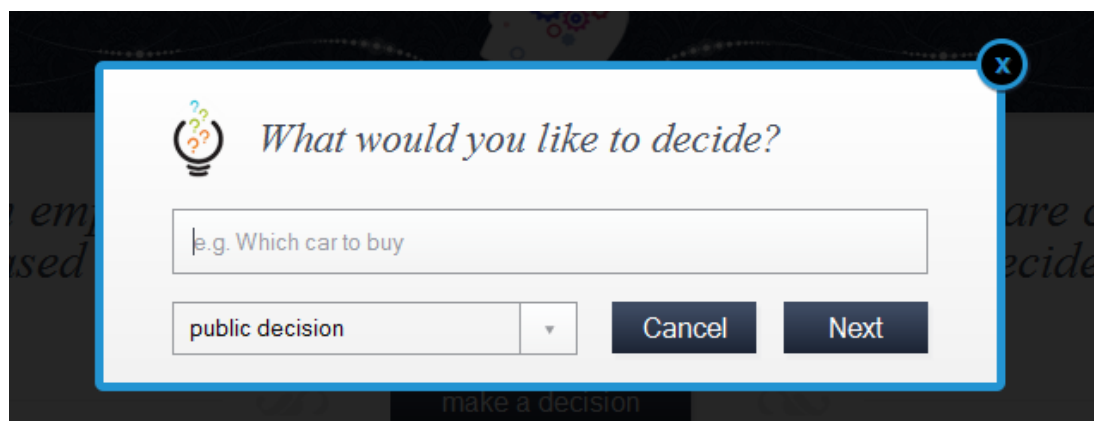
Slika 17: Uporabnikov profil, nadzorna plošča

Uporabnik lahko na profilni strani tudi ureja nekatere podatke o odločitvenih modelih. Lahko nastavlja pravice vidljivosti, uredi naslov in opis odločitvenega modela ali odločitveni model izbriše iz aplikacije.

#### 4.2.2. Prvi korak: nova odločitev in dodajanje alternativ

Proces modeliranja odločitvenega modela se prične, ko uporabnik pritisne na gumb »make a decision«. Kot smo že omenili, se uporabniku ni potrebno prijaviti v sistem, da bi pričel z modeliranjem odločitve. Bistvena razlika je, da v kolikor se uporabnik ne prijavi v sistem, po končanem modeliranju, ko zapre brskalnik, do tega modela ne more več dostopati niti ga urejati. Vendar ga sistem na zadnjem koraku o tem še dodatno obvesti (več o tem v nadaljevanju).

Modularno okno, ki se odpre, ko uporabnik stisne gumb »make a decision«, prikazuje Slika 18. Uporabnik mora tu vpisati naslov svojega odločitvenega modela. Spremeni lahko vidljivost odločitvenega modela, bodisi je to javni odločitveni model, ki se izpiše v seznamu javnih odločitev ter na uvodni strani, bodisi je to zasebni, privatni odločitveni model, viden in dostopen samo z uporabnikovega računa, ki je odločitveni model ustvaril. Uporabnik se pomakne na naslednji korak, čim stisne gumb »next«.



Slika 18: Pričetek odločitvenega procesa. Izbira naziva in vidljivosti odločitve

Odločitveni proces je omejen na štiri korake. Prvi korak je določitev alternativ, med katerimi odločevalec izbira in ga prikazuje Slika 19. Vmesnik je tu zelo poenostavljen, uporabnik ima na voljo le eno vnosno polje, preko katerega vnaša alternative. Bližnjice so dodane na tipkovnico za še hitrejši vnos podatkov, brez uporabe računalniške miške. Za razliko od prototipa je ta korak mnogo preprostejši, vendar ohranja celovito funkcionalnost. Uporabnik lahko kadarkoli klikne na vnosno polje katerekoli alternative in ji spremeni ime ali jo po želji izbriše s pritiskom na gumb » - ».

## *What alternatives are you considering?*

*Think of a few alternatives amongst which you will be choosing.*

|                        |   |
|------------------------|---|
| Prostoren poltovornjak | + |
| Varna limuzina         | - |
| Prestižna limuzina     | - |
| Odštekan kabriolet     | - |
| Prestižni kabriolet    | - |
| Vaniljev kombi         | - |

Next

*Slika 19: Vnašanje alternativ*

Zaslon, ki ga uporabnik vidi, je mnogo bolj preprost in pregleden. Prav tako smo odstranili omejitve z vnosom le desetih alternativ. Uporabnik lahko vnese tako rekoč poljubno mnogo število alternativ. Zaključi s pritiskom na gumb »next«, ki ga odpelje na naslednji korak v odločitvenem procesu.

### **4.2.3. Drugi korak: dodajanje kriterijev**

Tudi naslednji korak, dodajanje kriterijev, smo bistveno poenostavili in je prikazan na Sliki 20. Znebili smo se odvečnih modularnih oken, ki zahtevajo vnos kriterijev in njihovih minimalnih in maksimalnih vrednosti. V testnem obdobju smo ugotovili, da uporabniki le redko kdaj vnašajo pravilne kvalitativne ali kvantitativne limite pri vnosu kriterijev. Mnogokrat so te napačne ali celo premalo perspektivne, saj mora odločevalec upoštevati tudi dejstvo, da kasneje najde novo alternativo, ki bo presegala limite, ki jih je postavil prvotno v odločitvenem modelu. Vzemimo primer, da odločevalec določi kriterij »Cena« v odločitvenem

modelu. Določi mu spodnjo in zgornjo limito, 5.000 in 15.000 evrov, in umesti trenutne alternative v okviru danega intervala. Težava se pokaže, če v bodoče odločevalec pride do dodatnih finančnih sredstev in želi v model umestiti alternativo, na katero prvotno ni pomislil, saj je bila njena cena 16.000 evrov. Odločevalec je v tem primeru prisiljen spremeniti odločitveni model. Ker kvalitativnih vrednosti ne moremo opisati numerično, kvantitativne pa lahko opišemo kvalitativno, smo poenostavili limite kriterijev na »najboljšo« in »najslabšo« vrednost. S tem pa smo uporabniku prihranili kar precej časa pri dodatnem vnašanju parametrov v odločitveni model.

## *What factors influence your decision the most?*

*When choosing which car to buy, some sample factors would be Acceleration, Top speed, Safety, and so on. Think of some factors that apply to your decision and order them by priority from the most important to the least important.*

+

---

|    |                                                                                                                              |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↕</div> <div>Varnost</div> </div>         | - |
| 2. | <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; display: inline-block;">Drop your criteria to this position.</div>         |   |
| 3. | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↕</div> <div>Cena</div> </div>            | - |
| 4. | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↕</div> <div>Pospeški</div> </div>        | - |
| 5. | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↕</div> <div>Izgled</div> </div>          | - |
| 6. | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↕</div> <div>Udobje, komfort</div> </div> | - |
| 7. | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↕</div> <div>Poraba goriva</div> </div>   | - |

Previous

Next

Slika 20: Dodajanje in urejanje kriterijev

Prav tako kot na prvem koraku, lahko uporabnik popravlja naziv kriterijev s pomikom na vnosno polje ali kriterij v celoti izbriše s pritiskom na gumb » - «. Izboljšali smo uporabniško izkušnjo pri rangiranju kriterijev. Ko uporabnik vnaša kriterije, se ti avtomatično razvrščajo po pomembnosti, kar indicirajo tudi številске vrednosti ob vnosnih poljih, ki celo nakazujejo prioriteto kriterijev, saj se njihova velikost s povečevanjem števila kriterijev zmanjšuje, kar je v skladu s količnikom padanja teže kriterija (KPTK). Uporabnik lahko naknadno spreminja vrstni red kriterijev, da zadosti preferencam modeliranja odločitvenega problema. Za takojšnjo indikacijo premikanja vrstnega reda kriterijev smo dodali znak poleg vnosnega polja, ki to nakazuje. Uporabili smo standardni znak, ki se uporablja v vseh operacijskih okoljih, da uporabnik takoj razume dodatno funkcionalnost.

Ko je uporabnik zadovoljen z vrstnim redom kriterijev, s stiskom na gumb »next« nadaljuje na tretji korak. Poleg napredovanja na naslednji korak se lahko uporabnik vedno vrne nazaj na prejšnji korak, v tem primeru lahko popravi, doda ali izbriše katero izmed alternativ.

#### 4.2.4. Tretji korak: ocenjevanje alternativ

Na tretjem koraku, ki ga prikazuje Slika 21, uporabnik z uporabo drsnikov ocenjuje posamezne alternative po določenem kriteriju. Za vsak kriterij posebej mora uporabnik premisliti, kakšne ocene podariti posamezni alternativni. Na ta način ima vedno pregled nad vsemi alternativami, kjer tudi lažje vidi, kako se med seboj primerjajo. Ker smo poenostavili oziroma izločili vnos vrednosti kriterijev, lahko uporabnik vedno poenostavi katerikoli kriterij med dve limiti: najslabšo in najboljšo vrednost.

##### *How would you rate “Varnost”?*

Think about how alternatives compare at this factor and adjust the sliders to the appropriate position.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Varna limuzina</b></p> <p>the worst <input type="range"/> the best</p>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Varnost</li> <li>2. Cena</li> <li>3. Pospeški</li> <li>4. Izgled</li> <li>5. Udobje, komfort</li> <li>6. Poraba goriva</li> </ol> |
| <p><b>Prestižna limuzina</b></p> <p>the worst <input type="range"/> the best</p>  |                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Odštekan kabriolet</b></p> <p>the worst <input type="range"/> the best</p>  |                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Prestižni kabriolet</b></p> <p>the worst <input type="range"/> the best</p> |                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Vanilijev kombi</b></p> <p>the worst <input type="range"/> the best</p>     |                                                                                                                                                                             |

Previous Next

Slika 21: Ocenjevanje alternativ

Klik na gumb »next« uporabnika privede na naslednji kriterij, saj mora le-ta oceniti vse alternative pri vseh kriterijih, zato tretji korak ocenjevanja alternativ imenujemo tudi iterativni korak. Za razliko od prototipa uporabnik vedno ocenjuje vse alternative pri enem, danem kriteriju, kar mu daje večji pregled nad ocenjevanjem, poleg tega ga ne utruja s preobremenitvijo informacij.

Spremenili smo numerično lestvico ocenjevanja alternativ. Prototip je imel 11-stopenjsko lestvico, ki je zavzemala vrednosti med nič in enajst. Za bolj natančno ocenjevanje alternativ smo povečali to lestvico na 101-stopenjsko lestvico, ki zavzema vrednosti med nič in sto.

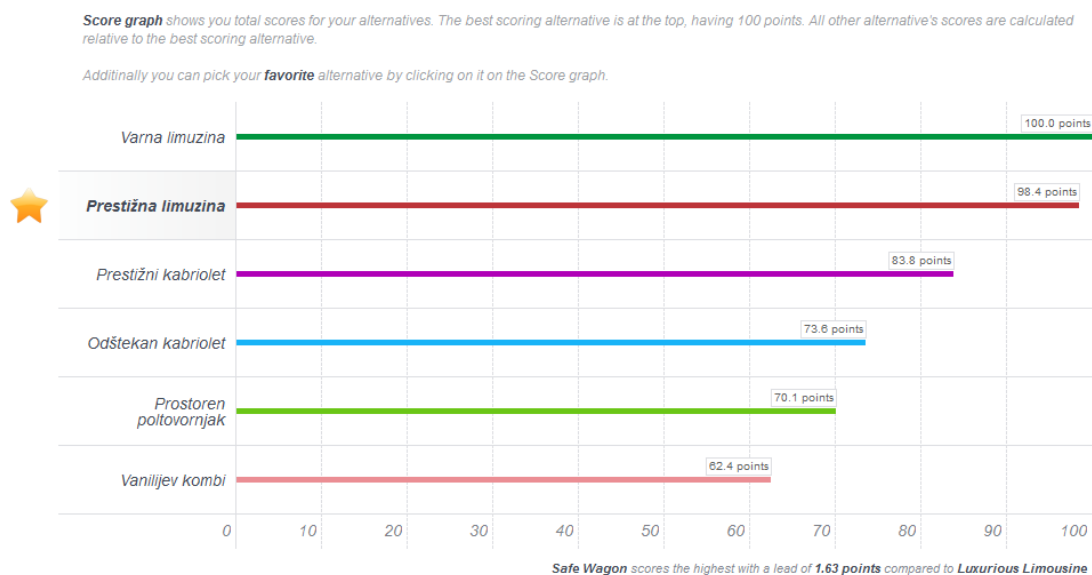
Uporabnik ponavlja ocenjevalni proces s kliki na gumb »next«. Ko oceni alternative še pri zadnjem kriteriju in stisne gumb, ga ta preusmeri na četrti,

zadnji korak. Prav tako ima možnost, da se vrne nazaj na prejšnji korak - kreiranje in urejanje kriterijev.

#### 4.2.5. Četrty korak: analiza rezultatov

Zadnji korak v procesu je analiza rezultatov. Uporabniku sta predstavljena dva grafa, s katerima si pomaga, da izbere najustreznejšo alternativo.

Prvi graf, ki je prikazan na Sliki 22, prikazuje relativno primerjalno lestvico vseh alternativ in se imenuje »Graf ocenjenih vrednosti«. Alternativam se ocene preračunajo relativno glede na zmagovalno alternativo in se izpišejo po vrstnem redu. Zmagovalna alternativa ima vedno 100 točk, ostale alternative pa zavzamejo vrednosti med 0 in 100.

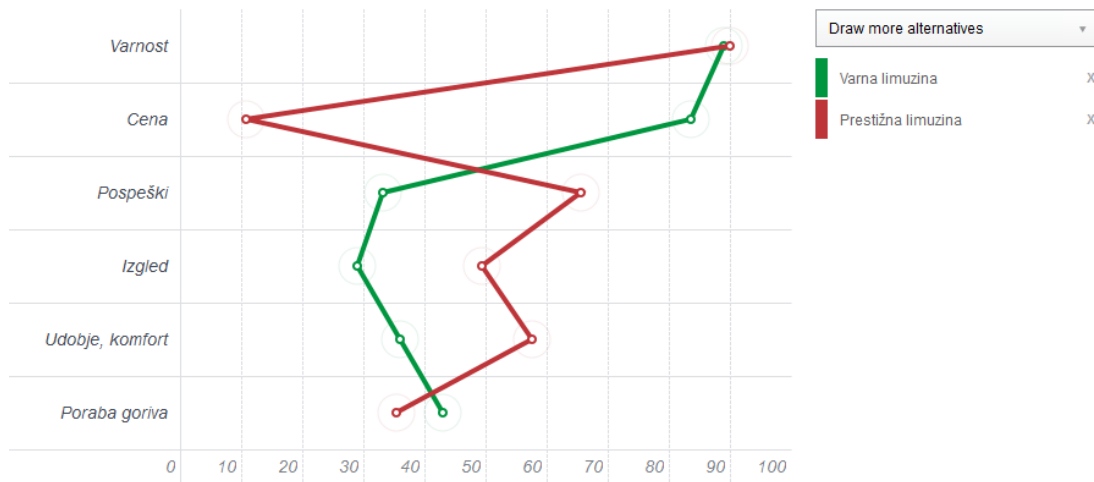


Slika 22: Graf ocenjenih vrednosti

»Graf ocenjenih vrednosti« je rezultat ODESYS algoritma in poleg tega, da prikaže, katera alternativa je najboljše ocenjena, prikazuje tudi, kako se alternative primerjajo med seboj glede na dobljene ocene. Odločevalec tako dobi idejo, katere alternative sploh ne ustrezajo in jih lahko izloči iz odločitvenega procesa ter katere bo moral bolj podrobno primerjati.

Za podrobno primerjavo alternativ, ki so na »Grafu ocenjenih vrednosti« prejele ocene, katere ne odstopajo dovolj druga od druge, da bi odločevalec lahko sprejel odločitev, si odločevalec pomaga z drugim grafom, imenovanim »Graf detajlnih primerjav« (Slika 23). Odločevalec lahko poljubno prikaže, katere alternative se bodo prikazovale na grafu, in tako poljubno primerja želene alternative pri vseh kriterijih. Ta graf temelji na metodi ABACON in privzeto prikaže prvi dve najboljše ocenjeni alternativni. Na levi strani so razvrščeni kriteriji glede na uteži, in sicer padajoče. Alternativa, katere krivulja je bolj pomaknjena v desno, je dobila boljše ocene oziroma krivulja, katere ploščina pod krivuljo na levi je večja, je boljše ocenjena.

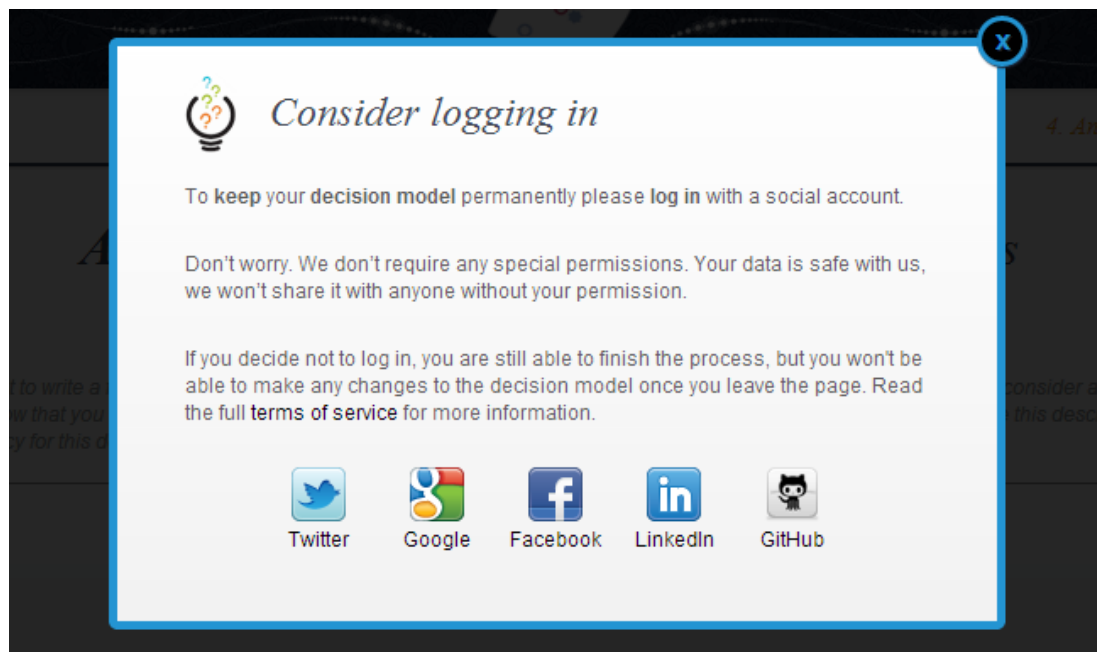
This is **Detailed comparison graph** which shows alternative profiles based on your evaluation. By comparing the data points at each criteria you are able to see how each alternative compares to others. You can add or remove alternatives from the graph. Do you still think the first one is the best?



Slika 23: Graf detajlnih primerjav

Ni nujno, da mora odločevalec na tem koraku sprejeti dokončno odločitev. Lahko si le označi favorita z zvezdico (Slika 22), torej po njegovem mnenju najbolj ustrezno alternativo. Nato deli povezavo na družabnih omrežjih, v katerih je prisoten, ali preko drugih medijev, kot je elektronska pošta ipd. Na ta način si lahko pridobi mnenje ljudi, ki jim zaupa, hkrati pa je delno vključen v proces skupinskega odločanja.

V kolikor se uporabnik pred pričetkom odločitvenega procesa ni prijavil v sistem, ga na to sistem samodejno opozori na zadnjem koraku (Slika 24). Če se uporabnik odloči prijaviti v sistem, se odločitveni model takoj shrani v njegov profil in se mu prikaže med njegovimi odločitvami. Uporabnik ga tako v bodoče lahko ureja ali izbriše.



Slika 24: Opozorilo aplikacije o prijavi

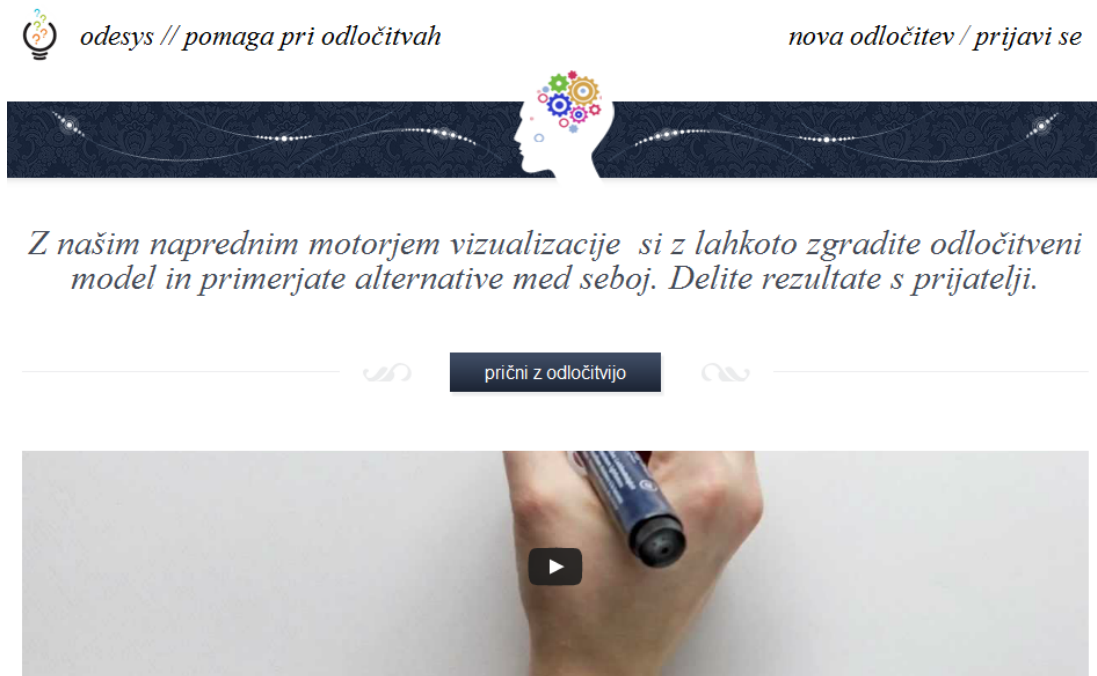
#### 4.2.6. Priprava aplikacije za nadaljnji razvoj

Mnogo skritih elementov počiva v programski kodi z mislijo na nadaljnji razvoj. Aplikacija shranjuje vse spremembe, ki jih uporabnik vnaša v odločitveni model. Takoj, ko pride do spremembe na kateremkoli koraku v odločitvenem procesu, se odločitveni model zapiše v bazo podatkov kot zgodovina ter se aktivira nov, zadnji odločitveni model. Tako imamo v bazi podatkov zapisano vso zgodovino sprememb, ki jih uporabniki počnejo na svojih odločitvenih modelih. V prihodnosti bomo lahko dodali »kaj-če« analizo in primerjalno analizo več različnih scenarijev istega odločitvenega modela. Prav tako bomo lahko dodali možnost kopiranja in deljenja odločitvenih modelov med uporabniki.

Pripravljen je že komentiranje rezultatov na odločitvenem modelu. S tem bo odločevalec lahko zbiral mnenja ljudi, ki jih bo povabil na komentiranje svojega odločitvenega problema. Povabljeni bodo lahko glasovali za najboljšo alternativo po njihovem mnenju, tako bo sistem še boljše podprl skupinsko odločanje.

Pri prenovi aplikacije smo želeli vzpostaviti način, da bi uporabniki sami lahko prevedli sistem v druge jezike. Trenutno smo v fazi menjave celotnega teksta v aplikaciji s spremenljivkami in pripravo XML datoteke, ki bo definirala te spremenljivke v različnih jezikih. Tako bomo lahko od skupnosti, ki se bo s časom ustvarila, relativno enostavno pridobili prevode aplikacije v druge jezike.

Slika 25 prikazuje deloma že pripravljeno aplikacijo v slovenskem jeziku. Do prevedene različice lahko dostopamo z dodajanjem sledečega parametra »?lang=si« v povezavo.



Slika 25: Aplikacija ODESYS v slovenskem jeziku



## 5. ZAKLJUČKI

Teorija odločanja in sistemi za podporo odločanju ter ostala odločitvena orodja so komplicirana tema za uporabnika, ki nima metodološkega in teoretičnega znanja. Morda je to zato, ker še nimamo popolnega razumevanja kognitivnega procesa, ki stoji za vsakim odločitvenim procesom. Nekateri strokovnjaki se celo strinjajo, da je racionalna oblika odločanja iluzija in da ljudje ne sprejemamo takšnih odločitev. Četudi bi to morda držalo, močno verjamemo v racionalno odločanje, bodisi v poslovnem bodisi v osebnem življenju. Tej viziji smo namenili precej časa, da smo prišli do spletne aplikacije, ki pomaga ljudem pri odločanju in je hkrati tudi poučna.

Uspeli smo razviti končno verzijo spletnega sistema za podporo odločanju, ki je zelo enostaven za uporabo in namenjen učenju osnov večkriterijskega odločanja. Uporabnik oziroma odločevalec spozna osnovne tehnike skozi subtilni proces odločanja, kjer je voden s strani aplikacije ODESYS. Orodje smo razvili s pomočjo naj sodobnejših spletnih tehnologij na voljo z mislijo po nadaljnjem razvoju, saj je aplikacija tehnološko tako zastavljena, da je v prihodnosti povsem nadgradljiva v bolj kompleksen sistem za reševanje odločitvenih problemov. S tem smo izpolnili cilje, ki smo jih zastavili v uvodnem delu naloge.

Z eksperimentom, ki smo ga izvedli leta 2011, smo pridobili pomembne informacije o tem, kako se lotiti prenove aplikacije. Dobili smo potrditve, da smo tekom razvoja na pravi poti. Mnenja in želje uporabnikov smo zbirali precej časa, saj smo želeli, da jim bo prenovljena aplikacija resnično pisana na kožo in jo bodo z veseljem uporabljali. Spoznali smo, da je področje odločanja veliko in široko in da je smiselno opraviti še kopico raziskav na tem področju.

Aplikacijo smo dopolnili z družabno komponento, ki podpira skupinski proces odločanja. Odločanje se ne konča s pridobljenimi rezultati, ki so predstavljeni numerično ali grafično in potrjujejo izbiro zmagovalne alternative. Odločevalci lahko povabijo strokovnjake, prijatelje in ostale ljudi, ki jih imajo v svojih družabnih krogih, da pogledajo dobljene rezultate in zastavljen odločitveni problem ter dodajo svoja mnenja. S tem smo udeležili dvojno povratno zanko, saj je v odločitveni problem vključena skupina ljudi.

Aplikacijo ODESYS smo tehnološko zasnovali tako, da jo lahko uporabljajo vsi uporabniki ne glede na to, kateri brskalnik uporabljajo ali na katerem operacijskem sistemu imajo nameščen brskalnik. Neodvisna je od uporabe na napravah na dotik, torej telefonih in tablicah. Precej časa smo porabili, da smo aplikacijo pripravili do takšne mere, da jo virtualno dostopna kjerkoli in kadarkoli. Naš namen je bil, da je dostopna uporabnikom po vsem svetu. Mnogo truda smo vložili, da je aplikacija odzivna in hitra za uporabo.

Da bi zajeli čim večji krog uporabnikov, smo pri prenovi načrtali tudi implementacijo večjezičnosti sistema. Aplikacija je že pripravljena na prevode v različne jezike in deloma prevedena v slovenski jezik.

V nalogi smo pokazali bistvene spremembe, ki zadevajo prenovno aplikacije ODESYS iz prototipa v končno verzijo, namenjeno širši uporabi. To vsekakor ne pomeni, da smo opisali vse podrobnosti in detajle, ki so bili spremenjeni v prenovljeni verziji.

Uporabniki se strinjajo, da s pomočjo aplikacije dosežejo globlji vpogled v odločitveni problem na dlani ter se na koncu lažje odločijo. V prihodnje bi veljalo opraviti raziskavo tistih uporabnikov aplikacije, ki so že modelirali svoje odločitve in se nato s pomočjo aplikacije tudi odločili. Rezultati bi lahko pokazali, v kolikšni meri so se uporabniki bolje odločili zgolj zaradi uporabe aplikacije.

Aplikacija je že na voljo na spletnem naslovu <http://odesys.si>

## LITERATURA IN VIRI

- Argyris, C. (1996). *On Organizational Learning*. New York: Blackwell.
- Bohanec, M. (2012). *Odločanje in modeli*. Ljubljana: DMFA - Založništvo.
- Bohanec, M., & Rajkovič, V. (1995). *Večparametrski odločitveni model*. Organizacija.
- Campbell, S. (25. 8 2013). *Prototyping*. Pridobljeno iz Creating a screen-based prototype: [http://www.sqa.org.uk/e-learning/IMAuthoring01CD/page\\_04.htm](http://www.sqa.org.uk/e-learning/IMAuthoring01CD/page_04.htm)
- Dubois, D. (2010). *Breakthrough in the Human Decision Making Based on an Unconscious Origin of Free Will*. ACTA SYSTEMICA.
- French, S. (1986). *Decision theory*. Ellis Horwood.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). *Design Science in Information Systems Research*. MIS Quarterly.
- Hudej, F., & Zidarn, J. (2000). *Odločitveni modeli*. Novo Mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje Novo Mesto.
- Nagel, S. (1993). *Computer-aided decision analysis: Theory and applications*. Quorum Books.
- O'Keefe, R. (1989). The evaluation of decision-aiding systems: Guidelines and methods. *Information & Management* 17, 217-226.
- Pelc, T. (30. 9 2010). *DKUM - Spletni sistem za podporo večkriterijskemu odločanju*. Pridobljeno iz DKUM: <http://dkum.uni-mb.si/lzpisGradiva.php?id=15107>
- Pelc, T., Sedmak Nahtigal, F. T., & Kljajić-Borštnar, M. (15. 10 2011). *Zbornik 14. mednarodne multikonference INFORMACIJSKA DRUŽBA - IS 2011*. Pridobljeno iz Informacijska družba - IS 2011: <http://is.ijs.si/is/is2011/zborniki/Zbornik%20A%20-%20Komplet.pdf>
- Porter, J. (8 2013). *Principles of User Interface Design*. Pridobljeno iz Principles of User Interface Design: <http://bokardo.com/principles-of-user-interface-design/>
- Rajkovič, V. (1999). *Kako storiti več za kakovost zdravstva in šolstva? Modra knjiga: Civilna družba v Sloveniji in Evropi*. Ljubljana: Društvo občanski forum: Služba vlade RS za evropske zadeve.
- Ríos, S. (1994). *Decision theory and decision analysis: Trends and challenges*. Kluwer Academic Publishers.

## KAZALO SLIK

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Faze odločitvenega procesa (Bohanec, Odločanje in modeli, 2012) .....                      | 7  |
| Slika 2: Vrednotenje in analiza alternativ z modeliranjem (Bohanec, Odločanje in modeli, 2012)..... | 9  |
| Slika 3: Razširjeni odločitveni proces.....                                                         | 14 |
| Slika 4: Osnovna prikazna stran verzije Alfa, prototip aplikacije ODESYS.....                       | 15 |
| Slika 5: Prvi korak. Kreiranje projekta .....                                                       | 16 |
| Slika 6: Drugi korak. Dodajanje kriterijev .....                                                    | 17 |
| Slika 7: Drugi korak. Razporejanje kriterijev .....                                                 | 18 |
| Slika 8: Tretji korak. Dodajanje alternativ, opcij.....                                             | 18 |
| Slika 9: Četrty korak. Ocenjevanje alternativ po kriterijih .....                                   | 19 |
| Slika 10: Peti korak. Prikaz rezultatov .....                                                       | 20 |
| Slika 11: Skelet posameznih povezav v aplikaciji .....                                              | 25 |
| Slika 12: Uvodna (prezentacijska) stran aplikacije .....                                            | 26 |
| Slika 13: Prikaz sporočila, ki nagovarja obiskovalce k uporabi aplikacije .....                     | 26 |
| Slika 14: Prikaz zadnjih osem javnih odločitvenih modelov na uvodni strani .....                    | 27 |
| Slika 15: Prijavno sporočilno okno .....                                                            | 27 |
| Slika 16: Opozorilno sporočilo o prijavi v aplikacijo na Facebook družabnem omrežju .....           | 28 |
| Slika 17: Uporabnikov profil, nadzorna plošča .....                                                 | 29 |
| Slika 18: Pričetek odločitvenega procesa. Izbira naziva in vidljivosti odločitve....                | 29 |
| Slika 19: Vnašanje alternativ.....                                                                  | 30 |
| Slika 20: Dodajanje in urejanje kriterijev .....                                                    | 31 |
| Slika 21: Ocenjevanje alternativ .....                                                              | 32 |
| Slika 22: Graf ocenjenih vrednosti .....                                                            | 33 |
| Slika 23: Graf detajlnih primerjav .....                                                            | 34 |
| Slika 24: Opozorilo aplikacije o prijavi .....                                                      | 35 |
| Slika 25: Aplikacija ODESYS v slovenskem jeziku .....                                               | 36 |

## KRATICE IN AKRONIMI

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| HTML: | angl. hypertext markup language |
| CSS:  | angl. cascading style sheet     |
| PHP:  | angl. hypertext preprocessor    |
| SQL:  | angl. structured query language |