

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**OCENJEVANJE UPORABNOSTI PRENOVLJENEGA  
INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA OBVLADOVANJE IZREDNIH  
DOGODKOV OB JEDRSKI NESREČI**

Ljubljana, julij 2016

SIMON ZALAR

## IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Simon Zalar, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Ocenjevanje uporabnosti prenovljenega informacijskega sistema za obvladovanje izrednih dogodkov ob jedrski nesreči, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem prof. dr. Alešem Groznikom

### IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne \_\_\_\_\_

Podpis študenta: \_\_\_\_\_

# KAZALO

<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1 UPORABNOST .....</b>	<b>3</b>
1.1 Definicija uporabnosti .....	4
1.2 Standardi uporabnosti .....	9
1.3 Smernice za uporabnost spletnih informacijskih sistemov .....	10
<b>2 METODE OCENJEVANJA UPORABNOSTI .....</b>	<b>13</b>
2.1 Testiranje uporabnosti z laboratorijskim eksperimentom .....	14
2.1.1 Načrtovanje.....	15
2.1.2 Priprava testnega okolja .....	15
2.1.3 Izbira kandidatov .....	16
2.1.4 Priprava testnih gradiv.....	18
2.1.5 Izvedba testiranja.....	20
2.1.6 Analiza pridobljenih podatkov .....	21
2.2 Glasno razmišljanje .....	22
2.3 Hevristično vrednotenje.....	24
2.4 Druge metode .....	28
2.4.1 Miselni sprehod .....	28
2.4.2 Diskusijske skupine .....	29
2.4.3 Ankete.....	30
2.4.4 Intervjuji .....	32
2.5 Primerjava metod.....	33
<b>3 INFORMACIJSKI SISTEM ZA OBVLADOVANJE IZREDNIH DOGODKOV..36</b>	
3.1 Jedrska varnost .....	36
3.1.1 Uprava RS za jedrsko varnost .....	37
3.1.2 Sektor za pripravljenost na izredne dogodke.....	39
3.2 Opis informacijskega sistema M/KSID .....	41
3.2.1 Stara verzija M/KSID .....	44
3.2.2 Nova verzija M/KSID.....	47
3.3 Razvoj funkcionalnosti in verzije sistema .....	48
<b>4 OCENJEVANJE UPORABNOSTI DVEH VERZIJ SISTEMA M/KSID .....</b>	<b>50</b>

4.1 Priprava na ocenjevanje uporabnosti.....	50
4.1.1 Izbira metode.....	50
4.1.2 Opredelitev ciljev .....	52
4.2 Izvedba testiranja.....	61
4.3 Analiza rezultatov .....	62
4.3.1 Uvodni vprašalnik .....	62
4.3.2 Rezultati testiranja: prva naloga.....	63
4.3.3 Rezultati testiranja: naloge 2 do 10 .....	64
4.3.4 Najdeni uporabnostni problemi.....	67
4.3.5 Zaključni vprašalnik.....	68
4.4 Primerjava uporabnosti obeh verzij.....	70
4.5 Priporočila za nadaljnji razvoj.....	71
<b>SKLEP.....</b>	<b>72</b>
<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>74</b>
<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Lestvica resnosti uporabnostnega problema .....	22
Tabela 2: Pregled metod in njihovih lastnosti .....	34
Tabela 3: Uspešnost različnih metod pri iskanju uporabnostnih problemov .....	35
Tabela 4: Vprašalnik o uporabi spleta.....	55
Tabela 5: Struktura uporabnikov glede na spol: testiranje stare verzije M/KSID .....	56
Tabela 6: Struktura uporabnikov glede na spol: testiranje nove verzije M/KSID .....	56
Tabela 7: Starostna struktura uporabnikov pri testiranju stare verzije.....	56
Tabela 8: Starostna struktura uporabnikov pri testiranju nove verzije.....	56
Tabela 9: Najdeni uporabnostni problemi .....	67

## KAZALO SLIK

Slika 1: Sprejemljivost sistema .....	3
Slika 2: Krivulji učenja za dva različna sistema .....	5
Slika 3: Krivulja učenja za tipičen izdelek.....	8
Slika 4: Idealna krivulja učenja.....	8
Slika 5: Grafično gnezdenje elementov .....	12

Slika 6: Enostaven laboratorij za testiranje uporabnosti .....	16
Slika 7: Razmerje med koristmi in stroški glede na število testiranih uporabnikov .....	18
Slika 8: Delež najdenih uporabnostnih problemov glede na število testnih uporabnikov... 18	
Slika 9: Odvisnost med deležem odkritih problemov in številom ocenjevalcev.....	27
Slika 10: Uspešnost hevrističnega iskanja uporabnostnih problemov.....	27
Slika 11: Lestvica za interpretacijo rezultatov vprašalnika SUS.....	31
Slika 12: Organizacijska shema URSJV .....	38
Slika 13: Pregled procesov v URSJV .....	39
Slika 14: Sprememba organiziranosti URSJV ob izrednem dogodku.....	41
Slika 15: Verzije sistema M/KSID .....	41
Slika 16: Ekran v času brez aktivnega dogodka .....	43
Slika 17: Obrazec za zagon dogodka.....	44
Slika 18: Osnovna stran stare verzije M/KSID .....	45
Slika 19: Filter po številkah sporočil.....	46
Slika 20: Osnovna stran nove verzije M/KSID – modul StatusID .....	47
Slika 21: Obrazec za vnos radioaktivnih izpustov.....	48
Slika 22: Postavitev uporabnika in moderatorja v prostoru .....	53
Slika 23: Program Usability Studio .....	54
Slika 24: Število ur, ki jih uporabniki tedensko porabijo na spletu.....	62
Slika 25: Izobrazbena struktura testiranih uporabnikov .....	63
Slika 26: Število let uporabe spleta .....	63
Slika 27: Delež uspešnih rešenih nalog .....	64
Slika 28: Delež delno uspešno rešenih nalog .....	65
Slika 29: Delež neuspešno rešenih nalog .....	65
Slika 30: Uporaba pomoči pri reševanju nalog .....	66
Slika 31: Povprečen čas za opravljanje nalog .....	66
Slika 32: Število storjenih nekritičnih napak po nalogah .....	67
Slika 33: Ocenjena resnost problemov stare in nove verzije M/KSID.....	68
Slika 34: Povprečni rezultati za posamezna vprašanja SUS vprašalnika .....	69
Slika 35: Interpretacija rezultatov vprašalnika SUS.....	70
Slika 36: Predlog izboljšave zaslonskih namigov .....	72



## UVOD

V sodobnem svetu je zagotavljanje varnosti ena izmed prioritet, saj predstavlja podlago za kvalitetno bivanje. V hierarhiji človekovih potreb je varnost med najbolj pomembnimi (Maslow, 1943, str. 374), zato ne preseneča, da države tej temi posvečajo veliko pozornosti in denarnih sredstev. Med varnostnimi tveganji je nevarnost jedrske nesreče običajno v javnosti manj izpostavljena, razen kadar pride do izrednega dogodka, takrat pa lahko, zaradi nerazumevanja nevarnosti, prihaja celo do pretiranega odziva.

Med potekom izrednega dogodka je pretok kakovostnih informacij ključnega pomena, saj je le tako mogoče ustrezno reagirati in zagotoviti, da ne pride do večjih napak pri odzivanju na nastalo situacijo (Weick, 1993, str. 628). Že prva večja jedrska nesreča v Černobilu leta 1986 je poleg nevarnosti jedrske tehnologije pokazala tudi na izjemno pomembnost hitrega prenosa informacij med organizacijami, ki so zadolžene za obvladovanje izrednih jedrskih dogodkov (Salo, 1986, str. 19). Regulatorni organi posameznih držav ter mednarodne organizacije so zato začeli uporabljati različne informacijske rešitve za obvladovanje izrednih dogodkov, kar jim omogoča bistveno kvalitetnejši in hitrejši odziv na morebitno nesrečo.

V Sloveniji za jedrsko varnost skrbi Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV), znotraj katere za pripravljenost na izredne dogodke skrbi Sektor za pripravljenost na izredne dogodke. Za ustrezen nivo usposobljenosti skrbi s kontinuiranim izobraževanjem zaposlenih na URSJV ter občasnimi vajami, kjer poizkušajo simulirati resničen potek jedrske nesreče in pri tem najti morebitne pomanjkljivosti v postopkih odziva na nesrečo.

Za potrebe obvladovanja izrednih dogodkov je URSJV že leta 2007 razvila prvo verzijo Komunikacijskega sistema med izrednim dogodkom (v nadaljevanju KSID), ki ga je kasneje z vključitvijo zunanjih organizacij razširila v Medresorni komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (v nadaljevanju M/KSID). Jedro sistema predstavljajo informacije, ki se v sistem stekajo kot tekstovna sporočila uporabnikov in lahko vsebujejo tudi pripete datoteke in druge označbe. Sistem je bil preizkušen na več vajah in predstavlja precejšnjo izboljšavo, saj so vsi podatki o izrednem dogodku zbrani na enem mestu in ne prihaja več do t.i. informacijskih otokov (angl. *islands of information*). Z novim Državnim načrtom zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči je bil leta 2010 sistem M/KSID tudi formalno uveden kot sistem za obveščanje ob jedrski nesreči (URSJR, 2010).

Hkrati z vključevanjem novih uporabnikov v sistem M/KSID se je z leti povečevala tudi količina informacij, ki jih le-ti posredujejo. Uporabniki sistema so v času najbolj aktivne uporabe prejeli veliko količino najrazličnejših informacij, kar se je odražalo v

preobremenjenosti z informacijami (angl. *information overload*). Negativne posledice se lahko odražajo kot (Hiltz & Turoff, 1985, str. 682):

- neodzivanje na prejete informacije,
- zmanjšanje natančnosti odziva,
- napačen odziv,
- shranjevanje informacij za kasnejše odzivanje,
- sistematično ignoriranje nekaterih informacij,
- uporabniki pretvarjajo informacije v njim bolj prijazen format,
- opustitev uporabe sistema.

Pokazala se je torej potreba po prenovi sistema M/KSID za zagotavljanje najvišje stopnje uporabnosti sistema pri obvladovanju izrednih dogodkov. Uporabnost informacijskega sistema je v primeru sistemov za izredne dogodke zelo pomembna, ker je hitrost izvajanja nalog izjemnega pomena za kakovosten odziv na nastalo situacijo. Prav tako uporabnost sistema vpliva tudi na količino napak, ki jih uporabniki naredijo pri svojem delu. Zaradi velike količine informacij in kaotičnega okolja so napake pri odzivanju na izredne dogodke precej pogoste in imajo lahko precejšnje negativne posledice, zato je njihovo preprečevanje s strani informacijskega sistema zelo zaželeno.

Za ugotavljanje ali sistem dosega željen nivo uporabnosti je potrebno sistem analizirati s pomočjo resničnih uporabnikov, ki sistem pogosto uporabljajo precej drugače kot so si zamislile osebe, vpletene v razvoj le-tega. Primerjalna analiza stare in nove verzije sistema z vidika uporabnosti bi URSJV tako lahko pomagala ugotoviti ali razvoj M/KSID poteka v pravo smer in pokazala v kakšni smeri naj se ta razvija.

Glavni namen magistrskega dela je z uporabo metod za ocenjevanje uporabnosti ugotoviti, kako so spremembe informacijskega sistema za izredne dogodke vplivale na njegovo uporabnost.

Cilji magistrskega dela so:

- ugotoviti, katera metoda oz. kombinacija metod za ocenjevanje uporabnosti je najbolj primerna za informacijske sisteme za obvladovanje izrednih dogodkov ob jedrski nesreči;
- analizirati uporabnost stare in nove verzije sistema M/KSID;
- potrditi ali zavrniti hipotezo, ki je postavljena kot izhodišče opravljene raziskave.

Hipoteza: Prenovljeni sistem M/KSID predstavlja izboljšavo v uporabnosti glede na prejšnjo verzijo.



Pri izdelavi magistrskega dela sem uporabljal znanja, ki sem jih pridobil z dosedanjim študijem na Ekonomski fakulteti in znanja, ki sem jih pridobil z večletnim delom na Upravi RS za jedrsko varnost. Uporabljal sem literaturo domačih in tujih avtorjev, ki je objavljena in dostopna na spletnih portalih, v knjigah, publikacijah in člankih.

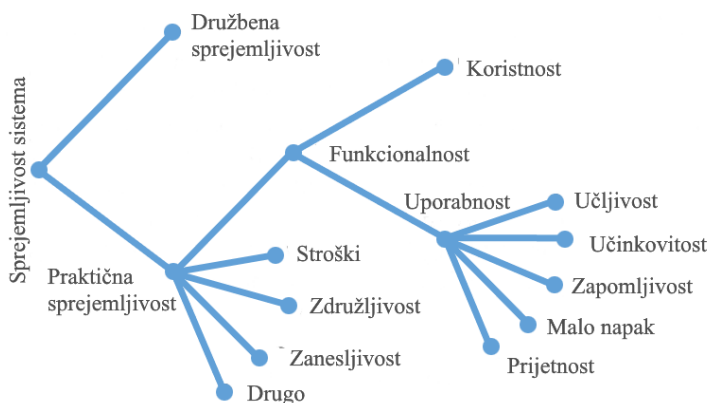
V prvem delu sem na podlagi deskriptivne metode z uporabo javno dostopne literature obdelal teoretične vidike uporabnosti ter metode za ocenjevanje in analiziranje uporabnosti informacijskih sistemov.

V drugem delu sem predstavil problematiko obvladovanja jedrskih izrednih dogodkov in se posvetil izvedbi analize uporabnosti za staro in novo verzijo sistema M/KSID. Analizo sem izvedel s pomočjo metode za testiranje uporabnosti z dejanskimi uporabniki, kjer izbrani uporabniki poizkušajo izpolniti zadane naloge na delujočem informacijskem sistemu. Na podlagi zbranih informacij sem izvedel analizo rezultatov ter z metodo primerjalne analize primerjal rezultate ocenjevanja uporabnosti za obe verziji M/KSID in poskušal potrditi ali zavrniti hipotezo. Na koncu sem na podlagi pomanjkljivosti nove verzije M/KSID podal predloge za nadaljnje izboljšave uporabnosti le-tega.

## 1 UPORABNOST

Nielsen (1993, str. 24) postavlja uporabnost v širši okvir sprejemljivosti sistema (angl. system acceptability), torej v kolikšni meri sistem zadovoljuje potrebe uporabnikov in drugih deležnikov. Kot kaže Slika 1, se sprejemljivost sistema razdeli na družbeno sprejemljivost in praktično sprejemljivost. Kot primer družbeno nesprejemljivega sistema Nielsen podaja primer programa, ki bi poizkušal najti neupravičene prejemnike socialnih prispevkov z uporabo vprašalnikov in iskanja nekonsistentnih odgovorov. Tak sistem bi za nekatere bil družbeno nesprejemljiv, čeprav bi lahko dosegal visoke ocene za praktično sprejemljivost.

Slika 1: Sprejemljivost sistema



Vir: J. Nielsen, *Usability Engineering*, 1993, str. 25.

Podobnega mnenja je Shackel (1991, str. 340), ki trdi, da je uporabnost ena izmed treh lastnosti sistemov:

- funkcionalnost (angl. *utility*) – ali sistem lahko opravlja zadane naloge;
- uporabnost (angl. *usability*) – ali bodo uporabniki sistem lahko uspešno uporabljali;
- všečnost (angl. *likeability*) – ali bodo uporabniki zaznavali sistem kot primeren za doseganje ciljev.

Te tri pozitivne lastnosti sistemov primerja s stroški nakupa in vzdrževanja sistema in družbenimi in organizacijskimi posledicami. Razmerje med pozitivnimi lastnostmi sistema ter stroški naj bi po njegovem mnenju določala nivo sprejemljivosti.

## 1.1 Definicija uporabnosti

Beseda »uporabnost« ima v slovenščini širši pomen kot v angleščini, kjer se za ta namen uporabljajo trije termini (Kragelj, 2002, str. 12):

- uporabnost kot funkcionalnost (angl. *usefulness*) je sposobnost sistema, da izpolni potrebe, zahteve in želje. Funkcionalnost zajema tudi koristnost in uporabnost.
- uporabnost kot koristnost (angl. *utility*) je lastnost, da sistem omogoča in opravlja določene potrebne funkcije.
- uporabnost kot uporabnost sistema (angl. *usability*) pove kako dobro, hitro in uspešno lahko uporabniki uporabljajo sistem.

V tem magistrskem delu bom uporabljal besedo uporabnost v smislu uporabnosti sistema. Pri definicijah je običajno za subjekt uporabljena beseda »sistem«, kar se lahko nanaša na najrazličnejše proizvode, storitve in tudi spletne tehnologije, ki bodo predmet obravnave tega magistrskega dela.

Definicij uporabnosti je precej, začetki segajo v sedemdeseta leta prejšnjega stoletja, vendar so bile te v času pred množično uporabo računalnikov omejene na enostavnost uporabe in se niso osredotočale na merljivost rezultatov (Shackel, 2009, str. 339).

Jakob Nielsen, eden izmed najbolj citiranih strokovnjakov s področja uporabnosti, opredeli pet dimenzij oziroma lastnosti uporabnosti, ki so del uporabniškega vmesnika (1993, str. 26):

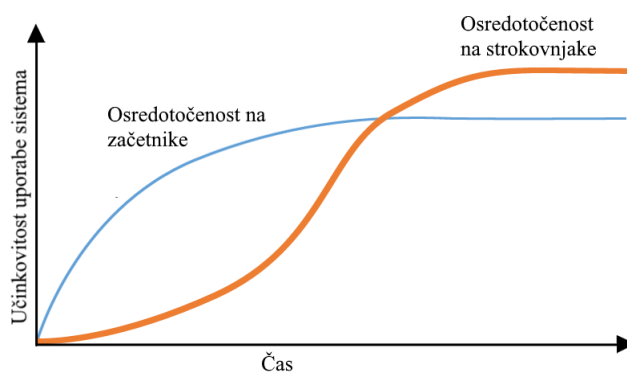
- učljivost (angl. *learnability*),
- učinkovitost (angl. *efficiency*),
- zapomljivost (angl. *memorability*),

- napake (angl. *errors*),
- zadovoljstvo (angl. *satisfaction*).

**Učljivost** je mera, kako hitro se lahko novi uporabnik nauči uporabljati sistem za uspešno doseganje zastavljenih ciljev. Čeprav si v nekaterih primerih organizacije lahko privoščijo obsežna izobraževanja, je dobra učljivost pozitivna lastnost za katerikoli sistem. Visoko učljivi sistemi imajo strmo krivuljo učljivosti, kar pomeni, da uporabniki dosežejo precej visok nivo učinkovitosti uporabe že v razmeroma kratkem času. Večinoma uporabnikov začne uporabljati sistem brez predhodnega znanja, izjeme so trivialno enostavni sistemi in sistemi, kjer je uporabnik že uporabljal podoben sistem.

Merjenje učljivosti je razmeroma enostavno – uporabnikom predstavimo sistem in merimo čas, ki ga potrebujejo da dosežejo določen nivo produktivnosti. Kot kaže Slika 2, je krivulja učenja (angl. *learning curve*) lahko precej različna med sistemi. Pokaže pa nam tudi, da ne obstaja zgolj binarna razdelitev: uporabnik obvlada uporabo sistema ali pa ne, temveč da gre za s časom postopno izboljševanje učinkovitosti uporabe.

Slika 2: Krivulji učenja za dva različna sistema



Vir: J. Nielsen, *Usability Engineering*, 1993, str. 28

**Učinkovitost** meri produktivnost dobro usposobljenih uporabnikov sistema. Ugotavljanje učinkovitosti se izvede tako, da se najde skupino uporabnikov ter izmeri čas, ki ga potrebujejo za opravljanje tipičnih delovnih nalog. Pri izbiri uporabnikov je potrebno paziti, da izberemo dovolj usposobljene kandidate. Če gre za testiranje obstoječega sistema, to lahko dosežemo z zahtevo po minimalnem številu delovnih ur, ki jih je kandidat opravil na merjenem sistemu.

**Zapomljivost** pove, kako uspešno si uporabniki lahko zapomnijo pravilno uporabo sistema. Ta lastnost je še posebej pomembna pri sistemih, ki se jih uporablja le občasno, na primer program za izdelavo letnih računovodskih bilanc. Merjenje zapomljivosti je mogoče izvesti tako, da se občasnim uporabnikom po določenem času neuporabe sistema dodeli nekaj tipičnih nalog in izmeri čas za uspešno izpolnitev. Kljub enostavni izvedbi meritev pa se to lastnost uporabnosti le redko meri.

Število **napak** pri uporabi sistema je pomembna lastnost uporabnosti, še posebej, če se ob uporabi dogajajo kritične napake. Nielsen (1993, str. 32) napake opredeli kot dejanje uporabnika, ki ne doseže nameravanega cilja. Razdeli jih na dve kategoriji:

- manjše napake, ki upočasnijo delo uporabnika in nimajo drugih posledic;
- kritične napake, ki vodijo k napačnim rezultatom dela ali k uničenju rezultatov.

Kritične napake je potrebno posebej beležiti, saj lahko bistveno vplivajo na celotno uporabnost sistema. Merjenje manjših napak pa lahko enostavno izvedemo ob merjenju drugih lastnosti uporabnosti.

**Zadovoljstvo** kot lastnost uporabnosti nam kaže, v kolikšni meri je interakcija s sistemom za uporabnika prijetna. Ta lastnost je še posebej pomembna pri sistemih, ki jih uporabnik uporablja po svoji želji in ne na primer na delovnem mestu. Merjenje zadovoljstva je najlažje opraviti z vprašalnikom, kjer se uporabnike vpraša po njihovih subjektivnih občutkih pri uporabi sistema. Pri tem je pomembno, da uporabniki predhodno sistem uporabijo za opravljanje nalog. Vprašalniki so običajno kratki in osnovani na Likertovi lestvici, kjer uporabniki podajo številčno oceno stopnje strinjanja z določeno trditvijo. Pri interpretaciji rezultatov Nielsen (1993, str. 35) opozarja, da uporabniki pogosto vnesejo rezultat, ki odraža trenutek njihove največje frustracije pri uporabi sistema in ne njihovega povprečnega občutja.

Nielsenova definicija uporabnosti je dovolj splošna, da se uporablja za različne sisteme in tudi spletne strani, čeprav je nastala še pred velikim razmahom interneta. Kljub svoji starosti je še vedno v široki uporabi, zato bom v tem magistrskem delu privzeto uporabljal to definicijo.

Drugo pogosto navedeno definicijo uporabnosti je sestavila Mednarodna organizacija za standardizacijo (v nadaljevanju ISO). Definicija je del standarda ISO 9241-11, ki opredeljuje uporabnost kot stopnjo, do katere lahko v danih okoliščinah tipičen uporabnik z zadovoljstvom uporablja izdelek za učinkovito in uspešno doseganje točno določenih ciljev (ISO, 1998, str. 6). Glavne tri pomanjkljivosti ISO definicije so po mnenju Quesenberya (2003, str. 5):

- osredotočenost na dobro definirane naloge in cilje in zanemarjanje manj oprijemljivih dejavnikov uporabniške izkušnje;
- poudarek na učinkovitosti in uspešnosti, ki pri nekaterih storitvah nista najbolj pomembna dejavnika;
- zadovoljstvo pri uporabi ni dovolj širok pojem, da bi lahko zajel vse občutke uporabnikov.

Brian Shackel (1991, str. 339) opredeljuje uporabnost kot mero:

- uspešnosti, da se sistem približa ciljnim uporabnikom in okoljem,
- enostavnosti z vidika učljivosti, uporabe, zapomnljivosti, prijetnosti, vloženega truda in zadovoljstva uporabnikov,
- učinkovitosti uporabe glede na čas za opravljanje nalog, število napak itd.

Shackel še opozarja, da je definicija uporabnosti kot enostavnost uporabe preozka, saj bi morala zajemati tudi uspešnost uporabe. Kot definicijo uporabnosti predlaga: »sposobnost, da usposobljeni in ustrezno podprti uporabniki enostavno in učinkovito opravljajo določene naloge v določenih okoljih.« Definicijo strne tudi kot »sposobnost enostavne in učinkovite uporabe«, kjer enostavnost opredeli kot subjektivno oceno, učinkovitost pa kot nivo produktivnosti uporabnika sistema.

Lastnosti uporabnega sistema Shackel (1991, str. 340) opredeli kot:

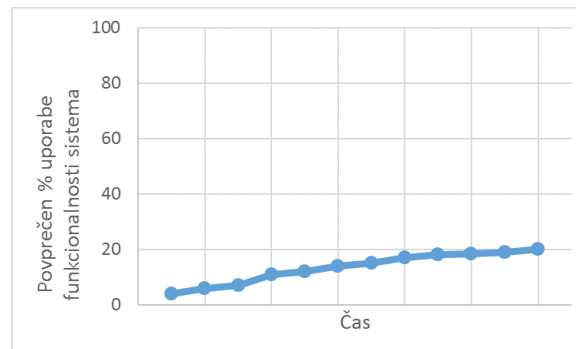
- učinkovitost: sistem mora pri uporabi dosegati določen nivo produktivnosti ter omejeno število napak;
- učljivost: sistem mora biti narejen tako, da se ga uporabniki priučijo v določenem časovnem okviru;
- prilagodljivost: sistem mora omogočati tudi uporabo izven vnaprej določenih specifikacij;
- prijetnost: sistem uporabniku ne sme povzročati velike mere utrujenosti, neprijetnih občutkov, frustracij ali napora.

Joseph Dumas in Janice Redish (1999, str. 4) pri svoji definiciji namesto pojma »sistem« uporabljata besedo »izdelek« in menita, »da je nek izdelek uporaben, če lahko ljudje z njim hitro in uspešno opravijo svoje naloge«. Svojo definicijo naslanjata na štiri točke:

- uporabnost pomeni osredotočanje na uporabnika. Pri razvoju izdelkov je potrebno sodelovati z resničnimi končnimi uporabniki, še tako dober poznavalec uporabnosti jih ne more nadomestiti.
- ljudje uporabljajo izdelke, da bi bili produktivni. Zanima jih, koliko časa bodo porabili za opravljanje svojih nalog in koliko korakov bo za to potrebnih. Za doseganje visoke uporabnosti je zato potrebno spoznati njihove delovne procese in naloge, ki naj bi jih izdelek avtomatiziral, spreminjal ali olajšal.
- uporabniki so ljudje, zaposleni z nalogami. Uporabniki ne marajo izgubljati časa z učenjem uporabe nekega izdelka in počasnega doseganja želenega nivoja produktivnosti, zato mora biti krivulja učenja v izhodišču strma.
- uporabniki odločajo, kdaj je izdelek zares enostaven za uporabo. Razvijalci in oblikovalci ne morejo vedeti, kako bodo uporabniki izdelek dejansko uporabljali, zato njihova mnenja nimajo velike teže.

Kot velik problem na področju uporabnosti avtorja poudarjata položno krivuljo uporabnosti (Slika 3), saj uporabniki kmalu dosežejo nek minimalen nivo poznavanja izdelka in potem ne vlagajo dodatnih naporov v učenje za doseganje večje produktivnosti. Kot primer avtorja podajata urejevalnike besedila, kjer uporabniki večinoma obvladajo le manjši del vseh funkcionalnosti.

Slika 3: Krivulja učenja za tipičen izdelek

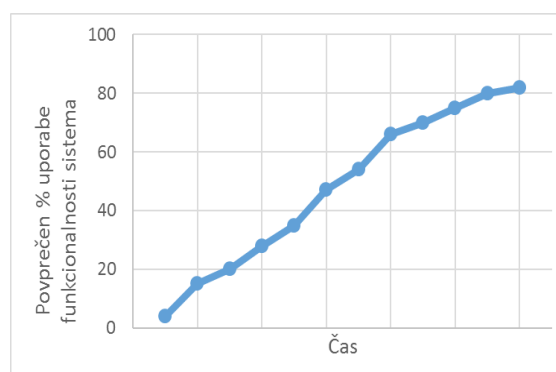


Vir: J. Dumas & J. Redish, *A practical guide to usability testing*, 1999, str 6.

Za doseganje idealne krivulje učenja (Slika 4) je potrebno zagotoviti, da je izdelek konsistenten, predvidljiv in enostaven za uporabo, kar omogoča, da bodo uporabniki:

- hitro osvojili uporabo izdelka,
- dlje časa pomnili, kako se uporablja tudi redko uporabljene funkcionalnosti,
- uporabljali večji del funkcionalnosti izdelka.

Slika 4: Idealna krivulja učenja



Vir: J. Dumas & J. Redish, *A practical guide to usability testing*, 1999, str 6.

Pojem uporabniška izkušnja (angl. *user experience*) se deloma prekriva s pojmom uporabnosti in opredeljuje predvsem subjektivne občutke uporabnikov glede sistema.

Nanaša se na zadovoljstvo uporabnikov, ki je ena izmed petih lastnosti uporabnosti. Za razliko od uporabnosti pri uporabniški izkušnji poudarek ni na učinkovitosti opravljanja nalog (Bevan, 2009, str. 96).

V tem magistrskem delu se bom osredotočil na uporabnost z vidika spletnih informacijskih sistemov, ki spadajo v okvir interakcije med človekom in računalnikom (angl. Human – computer interaction oz. HCI). Gre za široko področje, ki se ukvarja z oblikovanjem, analizo in ocenjevanjem sistemov, kjer je končni uporabnik človek.

## 1.2 Standardi uporabnosti

International Organization for Standardization, oziroma ISO izdaja najbolj razširjene standarde na področju razvoja različnih sistemov. Na področju uporabnosti so standardi zbrani v zbirki ISO 9241, poimenovani »ergonomika odnosa človek-sistem«.

Z vidika uporabnosti je najbolj zanimiv standard ISO 9241-11:1998 poimenovan »navodila za uporabnost«, ki vsebuje tudi prej omenjeno definicijo uporabnosti. Lastnosti uporabnosti razdeli na pet delov (UXbooth, 2009):

- učljivost – kako enostavno se novi uporabniki lahko priučijo uporabe,
- razumljivost – kako dobro uporabniki razumejo to kar vidijo,
- fleksibilnost – koliko kontrole imajo uporabniki v uporabniškem vmesniku,
- privlačnost – kako prijeten je na pogled uporabniški vmesnik,
- skladnost s standardi – ali uporabniški vmesnik skladen s prevladujočimi standardi.

Poleg definicij standard vsebuje tudi navodila za merjenje uporabniške produktivnosti in zadovoljstva posameznega dela sistema. Standard tudi svetuje, kako naj organizacije vgradijo snovanje in merjenje uporabnosti v svoj sistem za management kakovosti (UsabilityNet, 2006). Zaradi precejšnjega tehnološkega razvoja ter napredka pri razumevanju uporabnosti bo ta standard v prihodnosti preimenovan v »Uporabnost: definicije in koncepti« ter vsebinsko posodobljen. Bevan et al. (2015, str. 3) menijo, da se je standard skozi leta uporabe izkazal za zelo uspešnega, pomanjkljivosti pa strnejo kot:

- premajhen poudarek na uporabniški izkušnji, preveč poudarja objektivne kazalce uporabnosti ter zanemarja subjektivno zaznavanje;
- merjenje uporabnosti je zastavljeno preveč ozko in ne zajema vseh načinov za ovrednotenje uporabnosti;
- zanemarja napake in predpostavlja, da uporabnik vse delovne naloge zmeraj uspešno opravi.

Posebej za namene zagotavljanja kvalitetnih uporabniških vmesnikov spletnih strani je ISO leta 2008 izdal standard ISO 9241-151 z naslovom »Smernice za spletne uporabniške vmesnike« (ISO, 2008). Standard se osredotoča na dobre prakse pri načrtovanju spletnih uporabniških vmesnikov in podaja priporočila na štirih področjih (Sohaib, 2001, str. 585):

- namen in strategija,
- vsebina in funkcionalnost,
- navigacija in interakcija,
- oblikovanje in prikaz medijev.

Standard je namenoma splošen, ker lahko imajo spletne strani precej različne namene in uporabnike, na primer spletne strani z novicami se precej razlikujejo od spletnih informacijskih sistemov. Pri načrtovanju spletnih vsebin standard priporoča (Del Valle, 2010, str. 268):

- grafični vmesnik mora biti jedrnat, dosleden in poenoten;
- zvok naj se uporablja samo kot zaključek neke aktivnosti ali za sporočila o napakah.
- vse ikone morajo imeti tudi tekstovni opis;
- sistem naj omogoča izvajanje istih aktivnosti z več načini vnosa (miška, tipkovnica, sistem za prepoznavo govora itd.).

Splošni standard za oblikovanje uporabniških vmesnikov je ISO 9241-210:2010 z naslovom »Uporabniško usmerjeno načrtovanje interaktivnih sistemov«. Namenjen je osebam, odgovornim za razvoj interaktivnih sistemov ter vsebuje napotke za izboljšanje interakcije človek - računalnik (ISO, 2010).

### **1.3 Smernice za uporabnost spletnih informacijskih sistemov**

Spletne strani so dokumenti v označevalnem jeziku HTML (angl. *hypertext markup language*), ki omogoča oblikovanje večpredstavnostnih dokumentov, ki lahko vsebujejo povezave znotraj dokumenta ali med dokumenti (v iSlovar: HTML). Za pregledovanje spletnih strani se uporabljajo posebni programi, imenovani brskalniki, ki se ob uporabi povežejo na spletni strežnik, prenesejo vsebino ter uporabniku prikažejo spletno stran.

Zaradi velike razširjenosti spleta in naraščajočih zmogljivosti brskalnikov, so se začele te tehnologije uporabljati tudi za poslovne potrebe organizacij. Značilnost spletnih informacijskih sistemov je, da se uporabniški vmesnik nahaja znotraj brskalnika, ki prikaže HTML, ki ga ustvari poslovni program. To prinaša številne prednosti, saj je zaradi razširjenosti uporabe spleta precej uporabnikov seznanjenih z uporabo brskalnikov še preden se srečajo s konkretnim informacijskim sistemom. Glede na to, da so spletni



informacijski sistemi narejeni z istimi tehnologijami kot spletne strani, tudi za njih veljajo smernice za doseganje uporabnosti v spletnih sistemih.

Krug (2005, str. 8) meni, da pri spletni uporabnosti ne obstaja natančna ločnica, kaj je prav in kaj narobe, saj je oblikovanje spletnih sistemov zapleten proces z mnogo dejavniki. Obstajajo pa splošne smernice, ki lahko pripomorejo k doseganju visokega nivoja uporabnosti. Krug uporabno spletno stran definira kot stran, katero lahko za dosego svojih ciljev uporablja povprečen ali celo podpovprečno sposoben uporabnik. Kot najbolj pomembno načelo uporabnosti navaja »ne sili me k razmišljanju« (angl. *don't make me think*). Opozarja, da si razvijalci strani predstavljajo, da njihovi uporabniki berejo spletno stran kot knjigo, medtem ko v resnici:

- večina ljudi spletno stran hitro preleti in ob tem iščejo ključne besede, ki jih zanimajo,
- ljudje ne iščejo najboljših možnosti, temveč se zadovoljijo s prvo razumno možnostjo (angl. *satisficing*),
- večina ljudi ne bere navodil, temveč se poskuša na različne načine znajti sama.

Kot smernice za razvoj spletnih strani Krug (2005, str. 30) predlaga:

- uporabo konvencionalnih rešitev, saj uporabniki pričakujejo, da bodo spletne strani delovale, kot so navajeni. Na primer:
  - lokacija elementov strani – logotip na vrhu strani, navigacijski menu na vrhu ali na levi strani,
  - delovanje strani – na primer uporaba nakupovalnih košaric v spletnih trgovinah,
  - izgled – na primer izgled ikon za predvajanje videa, izvajanje iskanja.
- uporabo vizualnih hierarhij, ki pomaga uporabnikom hitro razumeti strukturo informacij, pri tem je zaželeno:
  - da poudarjenost teksta (velikost, odebeljenost) odraža njegovo pomembnost,
  - da imajo pomensko sorodni elementi strani enako oblikovanje,
  - da se elemente strani gnezdi za enostavno razumevanje, kaj spada kam (Slika 5).
- razdelitev strani na jasno definirane dele: navigacijski menu, članek, noga itd.
- jasno razlikovanje spletnih povezav od ostale vsebine.
- izogibanje vizualnim elementom, ki vsebinsko niso pomembni.
- oblikovanje besedila za enostavno preletavanje, predvsem:
  - uporaba naslovov, kjer je to smiselno oz. gre za nov sklop besedila,
  - razdelitev dolgih odstavkov na več krajših,
  - uporaba alinej za naštevanje,
  - poudarjanje ključnih besed.

Slika 5: Grafično gnezdenje elementov



Vir: S. Krug, *Don't make me think*, 2005, str. 36.

Reiss (2012, str. 5) opredeli poglavitna pravila za doseganje uporabnosti spletnih vsebin:

- gumbi in povezave morajo ob kliku delovati na pričakovan način,
- navigacija mora biti odzivna,
- nalaganje strani mora biti sprejemljivo hitro.

Predlaga tudi, da si oblikovalci spletnih informacijskih sistemov pri razvoju zastavijo vprašanja (Ibid., str. 23):

- so vaši cilji dovolj jasno in konkretno zastavljeni?
- bodo lahko uporabniki nadaljevali delo, če ga začasno prekinejo?
- ali obstajajo kakšni podatki, ki jih vaši obrazci ne morejo zajeti?
- ali vaši obrazci »odpuščajo« napake ali se strogo držijo poslovnih pravil?
- ali v primeru, da neka funkcionalnost ne deluje, zagotavljate alternativo?
- ali bo stran skozi čas zaradi obilice podatkov izgubila funkcionalnost?
- ali strani delujejo na vseh brskalnikih in napravah?
- ali vgrajeni mediji povzročajo dolge čase nalaganja strani?

Na podlagi študije premikov oči ob pregledovanju spletnih strani je Nielsen (2006) ugotovil, da uporabniki strani pregledujejo v obliki črke »F«. Pogled najprej usmerijo zgoraj levo in pregledovanje nadaljujejo v desno, nato enako ponovijo nekoliko nižje ter na koncu izvedejo še vertikalni pregled po levi strani spletne strani. Nielsen na podlagi teh rezultatov ugotavlja:

- uporabniki strani ne berejo temeljito oz. to počnejo le redki;
- prva dva odstavka morata vsebovati najbolj pomembne informacije, saj večina uporabnikov ne prebere več kot enega ali dveh;
- pomembne besede morajo biti na začetku naslovov, odstavkov in alinej, da jih uporabniki najdejo, ko izvajajo hiter pregled po vertikali.

Reiss (2012, str. 31) meni, da slabo načrtovani uporabniški vmesniki pri uporabnikih povzročajo:

- strah, da ne bodo s svojimi dejanji sistema pokvarili oz. povzročili napako, ki je ne bo moč odstraniti;
- negotovost, kakšne bodo resnične posledice določne interakcije s sistemom;
- dvom, da z uporabo sistema sploh lahko dosežejo željeni cilj.

## 2 METODE OCENJEVANJA UPORABNOSTI

Strokovnjaki s področja uporabnosti so razvili različne metode za merjenje uporabnosti. Podrobno bom opisal samo nekatere, predvsem pogosto uporabljene. Terminologija na tem področju ni povsem poenotena, obstajajo namreč različni termini za isto metodo. Avtorji se med seboj razlikujejo tudi po različnih uporabah pojmov »tehnika« in »metoda«.

Ocenjevanje uporabnosti (angl. *usability evaluation*) se pogosto zamenjuje za testiranje uporabnosti (angl. *usability testing*), kar pa ni pravilno. Večina literature uporablja ocenjevanje uporabnosti kot splošen pojem za različne metode ocenjevanja uporabnosti, ki med drugimi zajema tudi testiranje uporabnosti. Testiranje uporabnosti pa je metoda, kjer se s pomočjo testnih uporabnikov ugotavlja lastnosti uporabnosti določenega sistema (Rubin, 2008, str. 21).

Ocenjevanje uporabnosti se pri razvoju informacijski sistemov v praksi še zmeraj izvaja razmeroma redko, čeprav lahko prinese precejšnje koristi. Preece (2002, str. 321) navaja pet razlogov za ocenjevanje uporabnosti:

- uporabnostne probleme se razreši, še preden gre sistem v uporabo;
- razvojna ekipa se lahko osredotoči na resnične probleme sistema;
- razvijalci se lahko osredotočijo na svoje delo in ne na ugotavljanje, kakšen uporabniški vmesnik je najbolj primeren;
- sistem je hitreje dokončan;
- tržniki sistem lažje prodajo, ker je bolj prijazen do uporabnika.

Preece razdeli metode za merjenje uporabnosti na štiri skupine (ibid., str. 341):

- »hitro in umazano« ocenjevanje,
- testiranje uporabnosti,
- terenske raziskave (angl. *field studies*),
- predvidevanje uporabnosti (angl. *predictive evaluation*)

Izbira metode za ocenjevanje uporabnosti je eden izmed najpomembnejših elementov načrtovanja ocenjevanja uporabnosti, ki je sestavljeno iz korakov:

- določitev ciljev ovrednotenja uporabnosti,
- določitev vprašanj, na katera naj ovrednotenje odgovori,
- izbira metode in tehnik za ocenjevanje uporabnosti,
- razmislek o praktičnih težavah, s katerimi bi se utegnili srečati,
- razmislek o morebitnih etičnih vprašanjih (npr. zaščita zasebnosti),
- načrtovanje ovrednotenja, interpretacije in prikaza podatkov.

V nadaljevanju opisujem nekatere najbolj pogosto uporabljane metode. Vseh metod je precej, vendar se nekatere v praksi zaradi različnih razlogov (npr. visokih stroškov) manj pogosto izvajajo.

## **2.1 Testiranje uporabnosti z laboratorijskim eksperimentom**

Testiranje uporabnosti oz. testiranje z uporabniki (angl. *usability testing*) je temeljna metoda, ki se uporablja za ocenjevanje uporabnosti. Metoda je v svojem bistvu enostavna – izbranim uporabnikom se zastavijo določene naloge, ki jih morajo opraviti ter se jih pri izvajanju opazuje in meri različne dejavnike (npr. čas izvajanja). Z uporabo te metode lahko razvijalci sistema dobijo dober vpogled v to, kako uporabniki dejansko uporabljajo določen sistem in kje se pri tem pojavljajo težave.

Posebej koristna lastnost te metode je, da odkrije uporabnostne probleme, ki jih izkušeni uporabniki in strokovnjaki za uporabnost ne morejo. Poznavanje lastnosti uporabnosti sistema lahko razdelimo na štiri kategorije (Nodder, 2015):

- stvari, za katere vemo, da jih vemo. So podatki, ki jih že imamo o uporabnikih in njihovih ocenah uporabnosti sistema.
- stvari, za katere ne vemo, da jih vemo. So implicitne predpostavke na katerih je bil sistem in njegov uporabniški vmesnik zgrajen.
- stvari, za katere vemo, da jih ne vemo. So cilj večine raziskav z vidika uporabnosti, kjer se ocenjuje lastnosti uporabnosti. V nadaljevanju opisani vprašalniki, intervjuji in hevristično vrednotenje so tipične metode, ki podajajo odgovore na vnaprej poznane neznanke.
- stvari, za katere ne vemo, da jih ne vemo. So lastnosti sistema, ki jih lahko odkrijemo samo s testiranjem resničnih uporabnikov, ki sistem uporabljajo na svoj, nepredvidljiv, način. Ta odkritja so lahko izjemno koristna pri razvoju uporabnikom prijaznih sistemov.

Izvedba testiranja uporabnosti je sestavljena iz sedmih korakov (Rubin, 2008, str. 63):

1. načrtovanje testiranja uporabnosti,
2. priprava testnega okolja,
3. izbor primernih kandidatov,
4. priprava testnih gradiv,
5. izvedba testiranja,
6. analiza pridobljenih podatkov,
7. poročanje o ugotovitvah in podajanje priporočil.

### **2.1.1 Načrtovanje**

Preden se lahko lotimo testiranja je potrebno narediti načrt testiranja s katerim opredelimo kakšen je namen in kako bomo testiranje izvajali. Pisanje načrta večinoma ni enkratno dejanje, temveč se ga dopolnjuje v času načrtovanja. Vprašanja, na katera odgovarja načrt testiranja so (Nielsen 1993, str. 170):

- cilj testiranja: kaj želimo doseči?
- kje in kdaj bo testiranje potekalo?
- koliko časa bo trajalo posamezno uporabniško testiranje?
- kakšne računalnike potrebujemo?
- kakšno programsko opremo potrebujemo?
- kakšno mora biti stanje sistema ob začetku testiranja?
- kakšni morajo biti odzivni časi sistema ali omrežja?
- kdo bo izvajal testiranje?
- kdo bodo testni uporabniki in kako se jih bo pridobilo?
- koliko uporabnikov je potrebno zagotoviti?
- katere naloge bodo reševali uporabniki na testiranju?
- kakšni bodo kriteriji, da je bila posamezna naloga pravilno opravljena?
- kakšna pomoč oziroma dokumentacija bo na voljo uporabnikom?
- v kolikšni meri bodo izvajalci testiranja lahko pomagali uporabnikom?
- katere podatke se bo zbiralo in kako se jih bo po testiranju analiziralo?
- kakšni bodo kriteriji za ocenjevanje ali je testirani sistem uporaben?
- kakšni bodo stroški za strokovnjake za uporabnost, administrativno osebje, razvijalce, uporabnike, prostor in opremo?

Predvsem je pomembno natančno opredeliti cilje testiranja, saj se ostali elementi načrta nanašajo na doseganje ciljev.

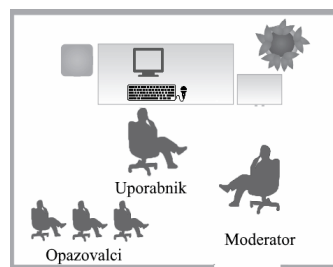
### **2.1.2 Priprava testnega okolja**

Kakovost testnega okolja je precej odvisna od sredstev, ki so na voljo za testiranje. Večja računalniška podjetja imajo za testiranje posebne laboratorije z drago opremo, kot so na

primer naprave za sledenje očem in enosmerna zrcala za opazovanje. Testiranja pa je mogoče izvajati tudi brez specializirane opreme, dovolj je že pisarna ali sejna soba z računalnikom. Pri testiranju so lahko poleg uporabnika in moderatorja prisotni še opazovalci, ki spremljajo dejanja uporabnika in si beležijo ugotovitve. Slaba stran prisotnosti opazovalcev pa je, da povzročajo pri uporabnikih nelagodje. Uporabniki pod stresom lahko naredijo več napak pri reševanju nalog ali pa za reševanje potrebujejo več časa. Neprijetne občutke uporabnikov je mogoče zmanjšati na različne načine (Rubin, 2008, str. 101):

- prostor je mogoče pripraviti tako, da opazovalci sedijo za uporabnikom. Opazovalcem se razloži, da ne smejo povzročati hrupa (Slika 6).
- opazovalce, moderatorja in drugo osebje se namesti v sosednjo sobo, ki je od testne sobe ločena z enosmernim zrcalom. Z uporabnikom lahko komunicirajo z uporabo mikrofонов in zvočnikov.
- opazovalci opazujejo delo uporabnika na daljavo s pomočjo videokonferenčne opreme, moderator pa se nahaja ob uporabniku.

*Slika 6: Enostaven laboratorij za testiranje uporabnosti*



*Vir: J. Rubin & D. Chisnell, Handbook of usability testing, 2008, str. 102.*

V nekaterih primerih pa se za najbolj primeren prostor izkaže kar delovno mesto uporabnika. To še posebej velja za sisteme, ki jih uporabniki že uporabljajo. Pri tej vrsti testiranja se lahko pojavijo različni problemi, kot so dovoljenja nadrejenih, organizacijska pravila, pomanjkanje prostora itd. Pozitivna lastnost pa je, da se na tak način opazuje uporabnika pri resnični uporabi sistema.

### **2.1.3 Izbira kandidatov**

Za pridobitev kakovostnih rezultatov testiranja je pomembna izbira primernih kandidatov. Izdelati je potrebno profil uporabnika, ki predstavlja ciljnega uporabnika sistema in potem poiskati osebe, ki ustrezajo temu profilu. Podatke o lastnostih ciljnih uporabnikov, potrebne za izdelavo profila uporabnika, je mogoče pridobiti iz različnih virov:

- dokumentacija sistema, kot so: funkcijske zahteve, poslovne zahteve ali primeri uporabe;
- analiza trga, če je bila ta opravljena;
- posvetovanja z odgovornimi za marketing in razvoj.

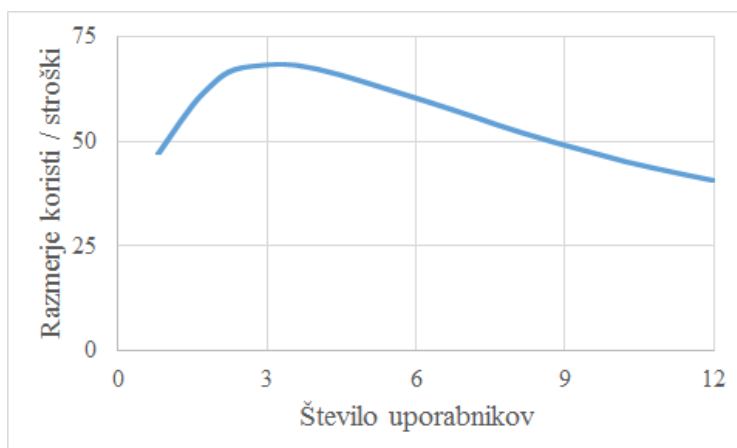
Na podlagi profila se nato določi kriterije za sprejem posameznega kandidata. Kriteriji so lahko predznanje in sposobnosti (npr. uporabnik uporablja internet vsak dan, uporablja e-bančništvo itd.) ali različne lastnosti (npr. uporabnik veliko potuje). Na podlagi kriterijev se izdelava vprašalnik za uporabnike, na podlagi katerega je mogoče ločiti primerne kandidate od neprimernih. Priporoča se, da je med izbranimi kandidati vsaj en manj sposoben uporabnik, saj ti pogosto odkrijejo probleme z intuitivnostjo in organiziranostjo sistema (Rubin, 2008, str. 119). Kandidatom se za sodelovanje pri testiranju ponudi kompenzacija, pogosto gre za praktična darila ali gotovino, ki se jo izroči uporabniku po koncu testiranja.

Ena izmed bolj pomembnih odločitev v fazi načrtovanja je število testiranih uporabnikov, saj ima velik vpliv na stroške in kakovost rezultatov testiranja. Izbira števila uporabnikov je odvisna od (Rubin, 2008, str. 125):

- zanesljivosti rezultatov, ki jih želimo doseči,
- sredstev, ki so na voljo za testiranje,
- kandidatov, ki so nam na voljo glede na izbrane kriterije,
- trajanja testiranja posameznega uporabnika.

Večje število uporabnikov je potrebno uporabiti, kadar se potrebuje statistično značilne rezultate na podlagi katerih je mogoče sklepati na obnašanje celotne ciljne populacije. V večini primerov testiranje uporabnosti pa je cilj iskanje uporabnostnih problemov, za katere je dovolj, če se testiranje opravi s tremi do osmimi uporabniki. Kot kaže Slika 7, je Nielsen (1993, str. 174) na podlagi množice študij ocenil, da se največje razmerje med koristmi in stroški doseže pri treh uporabnikih.

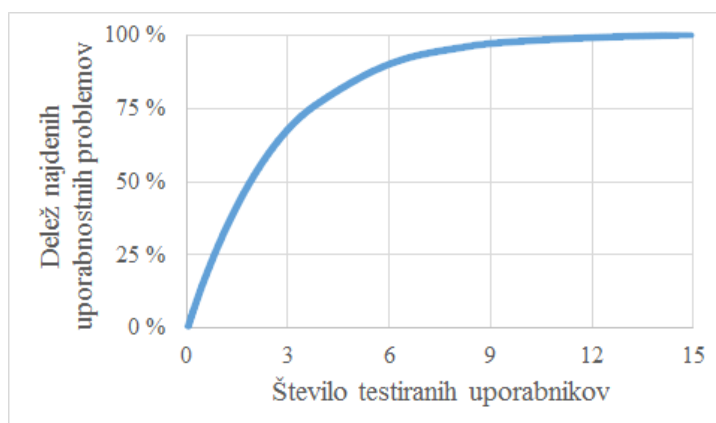
Slika 7: Razmerje med koristmi in stroški glede na število testiranih uporabnikov



Vir: J. Nielsen, *Usability engineering*, 1993, str. 174.

Nielsen predlaga, naj se v fazi načrtovanja postavi za cilj testirati pet uporabnikov, da se v primeru različnih težav pridobi vsaj tri do štiri uporabne rezultate testiranj (v Bevan et al., 2003, str. 698). Kot kaže Slika 8, avtor ocenjuje, da je mogoče s petimi uporabniki najti več kot 80 % vseh uporabnostnih problemov. Vsak nadaljnji uporabnik pa delež najdenih problemov poveča za manjši odstotek, saj najde probleme, ki so jih že zaznali uporabniki pred njim. Testiranja je v procesu razvoja sistema mogoče opraviti večkrat, zato je bolje opraviti več testiranj z manj uporabniki (npr. trikrat po pet uporabnikov), kot pa eno testiranje z mnogimi uporabniki (Nielsen, 2000).

Slika 8: Delež najdenih uporabnostnih problemov glede na število testnih uporabnikov



Vir: J. Nielsen, *Why you only need to test with 5 users*, 2000.

#### 2.1.4 Priprava testnih gradiv

Gradiva, ki jih je potrebno pripraviti pred testiranjem so (Rubin, 2008, str. 153-199):



- uvodna predstavitev (angl. *introduction script*) je kratek tekst, ki ga moderator prebere ob srečanju z uporabnikom pred testiranjem. Uporabnikom se razloži: kaj je namen testiranja, kako bo to potekalo, koliko časa bo trajalo in kakšna bo njihova vloga. Pojasni tudi, da namen testiranja ni preverjanje znanja uporabnika, temveč testiranje uporabnosti sistema.
- vprašalnik o ozadju uporabnika (angl. *background questionnaire*) je namenjen zajemanju podrobnejših informacij o izkušnjah in predznanju uporabnikov. Uporabniki ga rešujejo tik pred uporabniškim testiranjem, lahko pa se jim ga vnaprej po pošti pošlje v izpolnjevanje.
- pravila za zbiranje in obdelavo podatkov povedo, kako se bodo podatki testiranja: zbirali, zapisovali, analizirali in kako se bodo posredovala poročila o rezultatih testiranja.
- sporazum o zaupnosti informacij (angl. *nondisclosure agreement*) je namenjen zaščiti informacij o testiranem sistemu.
- izjava o privolitvi za snemanje je potrebna, da se zagotovijo etični in pravni standardi testiranja.
- uvodni vprašalnik je namenjen zbiranju prvih vtisov o sistemu in preverjanju ali uporabnik razume terminologijo sistema. Uporabniki pred izpolnjevanjem sistema ne uporabljajo, ogledajo si samo uporabniški vmesnik.
- scenarij nalog (angl. *task scenarios*) so navodila za delo, ki ga morajo uporabniki opraviti z uporabo sistema. Naloge so podane v obliki scenarija, na primer: »Zgodila se je nesreča, obvestite zunanje organizacije, da je potrebna evakuacija prebivalcev«. Zaželeno je, da so scenariji zanimivi in realistični, kar dodatno motivira uporabnike. Besedilo scenarija ne sme vsebovati istih besed, kot jih vsebuje uporabniški vmesnik, drugače uporabnikom že nakažemo rešitev (McCloskey, 2014). Naloge morajo posnemati resnično uporabo sistema in pokrivati dovolj velik del funkcionalnosti sistema. Posamezna naloga ne sme biti trivialna, vseeno pa mora biti izvedljiva v zastavljenem času. Nekateri uporabniki doživljajo testiranje kot stresen dogodek, za lažji začetek je zato prva naloga praviloma enostavno rešljiva (Nielsen, 1993, str. 187). Naloge lahko razdelimo na tri kategorije (Nodder, 2015):
  - naloge prvega vtisa (angl. *first impressions tasks*), ki od uporabnika zahtevajo samo zbiranje svojih vtisov o izgledu uporabniškega vmesnika. Pri teh vrstah nalog ni pravih in napačnih načinov za reševanje, zbirajo se samo mnenja.
  - naloge raziskovanja (angl. *exploratory tasks*), ki podajajo cilj, ki ga mora uporabnik doseči, pri tem pa to lahko stori na različne načine.
  - usmerjene naloge (angl. *directed tasks*) navajajo poleg zastavljenega cilja tudi korake in funkcionalnosti, ki jih mora uporabiti uporabnik. To vrsto nalog se uporabi v zaključnem delu testiranja, drugače lahko s svojimi usmeritvami »okužimo« uporabnika, ki bi drugače sistem uporabljal na svoj način.
- zaključni vprašalnik je namenjen zbiranju informacij o občutkih in mnenjih uporabnikov pri delu s sistemom. Kadar se testira z dolgotrajnimi nalogami, je

smiselno namesto vprašalnikov po koncu testiranja uporabiti vprašalnice po končani nalogi.

- seznam izhodišč za zaključni intervju.

Primernost gradiv se preveri s pilotskim testom. Gre za kratko praktično izvedbo testiranja, ki pokaže ali so vprašalniki, obrazci in naloge za uporabnike jasni, popolni in nedvoumni. Poleg tega se lahko na pilotnem testu iščejo tudi ideje za dodatna vprašanja in ugotavlja, ali je zastavljen časovni okvir primeren. Za izvedbo je dovolj en sam uporabnik (Krug, 2009, str. 54).

### **2.1.5 Izvedba testiranja**

Pred začetkom testiranja organizator preveri ali je prostor pripravljen za testiranje in gradiva za uporabnika in ocenjevalce natisnjena. Preveri se tudi začetno stanje sistema, na primer datoteke, ki se bodo uporabljale in ikone na namizju računalnika.

Uporabniku je ob prihodu potrebno razložiti značilnosti testiranja in pričakovanja glede njegovega sodelovanja. V ta namen je smiselno pripraviti uvodno predstavitev, ki uporabniku razloži (Nielsen, 1993, str.188):

- da se bo testiralo sistem in ne uporabnika,
- da moderator ni razvijalec sistema in ne bo užaljen ob negativnih komentarjih,
- da bodo rezultati uporabljeni za izboljšanje uporabniškega vmesnika,
- da ni dovoljeno deliti informacij o sistemu s tretjimi osebami,
- da se bo testiranje snemalo,
- da je testiranje prostovoljno in ga uporabnik lahko na svojo željo zapusti predčasno,
- da bodo rezultati shranjeni brez osebnih podatkov,
- da med testom moderator praviloma ne sme odgovarjati na vprašanja o delovanju sistema.

Uporabnik nato podpiše morebitne obrazce o zasebnosti in nerazkrivanju informacij ter izpolni vprašalnice pred testiranjem. V primeru metode glasnega razmišljanja lahko moderator prikaže video posnetek s primerom te metode ali pa z uporabnikom to metodo preizkusita na primeru vsakdanjega opravila. Pred začetku testiranja se vklopijo morebitne snemalne naprave in omogoči ogled oddaljenim opazovalcem.

Vsaka naloga je praviloma na svoji polji papirja, ki jo moderator izroči uporabniku pred reševanjem naloge. Med reševanjem moderator ne komentira uspešnosti reševanja in je v svojem odnosu do uporabnika nevtralen. Pri večini težav z reševanjem nalog moderator uporabniku ne pomaga s konkretnimi nasveti ali dejanji. Če so med testiranjem v prostoru tudi opazovalci, se nahajajo izven vidnega polja uporabnika in ne zastavljajo vprašanj.

Časovni obseg testiranja je zelo različen, od petih minut do osmih ur, v večini primerov pa traja približno eno uro (Krug, 2009, str. 15).

Vloga moderatorjev pri testiranju je precej pomembna, saj morajo hkrati voditi uporabnika skozi postopek in si zapisovati opažanja. Dober moderator je skromen, spoštljiv, potrpežljiv, sočuten in zna dobro opazovati dogajanje. Uporabniku mora moderator dajati vtis nevtralnosti in na njega delovati pomirjujoče. Pozitivna lastnost dobrih moderatorjev je samozavest, saj se morebitna živčnost hitro prenese na uporabnika (Nodder, 2015).

Po koncu testiranja uporabniki izpolnijo zaključni vprašalnik. Nato sledi zaključni intervju, kjer se izvajalci pogovorijo z uporabnikom in poizkušajo ugotoviti, zakaj je uporabnik storil določene napake, spregledal elemente uporabniškega vmesnika ali imel težave pri uporabi sistema. Uporabnika se povpraša tudi o občutkih pri uporabi sistema, morebitnih frustracijah in predlogih za izboljšave. Pri postavljanju vprašanj lahko v tej fazi sodelujejo tudi morebitni opazovalci.

### **2.1.6 Analiza pridobljenih podatkov**

Po opravljenem testiranju vseh uporabnikov se sestanejo moderatorji in ocenjevalci ter pregledajo zbrane informacije. Kvantitativne podatke pridobimo iz vprašalnikov, kjer uporabniki ocenjujejo uporabnost posameznih lastnosti uporabniškega vmesnika. Nekatere druge kvantitativne podatke pa lahko izračunajo sami, na primer (Rubin, 2008, str. 250):

- odstotek uporabnikov, ki so nalogo rešili uspešno,
- odstotek uporabnikov, ki so nalogo rešili uspešno brez kakršnekoli pomoči,
- odstotek uporabnikov, ki so nalogo rešili uspešno v načrtovanem časovnem okvirju,
- aritmetična sredina časov za opravljanje naloge,
- mediana časov za opravljanje naloge,
- razpon časov za opravljanje naloge,
- standardni odklon časov za opravljanje naloge.

Kvalitativni podatki pa so zapiski moderatorja in ocenjevalcev o (Reporting usability test results, b.l.):

- ugotovljenih načinov navigiranja po sistemu,
- opisih najdenih problemov,
- komentarjih in predlogih in
- odgovorih uporabnikov na vprašanja odprtega tipa.

Za vsak zaznani uporabnostni problem se določi številčna ocena resnosti, na primer lestvica 1 do 4 (Tabela 1) in ocena frekvence pojavljanja.

Tabela 1: Lestvica resnosti uporabnostnega problema

Ocena resnosti	Naziv	Opis
4	Neuporabno	Uporabnik ne more uporabljati dela sistema.
3	Resno	Uporabnik bo lahko le s težavo uporabljal sistem in bo iskal načine, da se problemu izogne.
2	Srednje	Uporabnik bo sistem lahko uporabljal z nekaj dodatnega napora.
1	Neprijetno	Problem, ki se pojavlja le občasno, se ga je enostavno izogniti ali pa je kozmetične narave.

Vir: J. Rubin & D. Chisnell, *Handbook of usability testing*, 2008, str. 262.

Rezultat analize je (Rubin, 2008, str. 245):

- kratko poročilo o testiranju, ki se ga sestavi takoj po zaključku testiranja. Vsebuje splošne ugotovitve in seznam najbolj resnih pomanjkljivosti.
- daljše zaključno poročilo, ki se ga na podlagi zapiskov in zvočnih ter video posnetkov pripravlja več tednov in vsebuje tudi priporočila, na kakšen način naj se pomanjkljivosti odpravijo.

Vsebina zaključnega poročila običajno vsebuje (Reporting usability test results, b.l.):

- kratek opis testiranja – kaj, kje, kdaj se je testiralo, s kakšno opremo, kdo je sodeloval pri testiranju in kratek povzetek najdenih problemov.
- metodologija - opis načina testiranja, ki omogoča, da se testiranje lahko ponovi z enakimi lastnostmi.
- rezultati testa - analiza podatkov, ki so jih zapisali opazovalci, ki vsebuje zbrane kvalitativne in kvantitativne podatke.
- ugotovitve in priporočila – predlogi za ukrepanje za izboljšanje uporabnosti, ki se lahko nanašajo na posamezno nalogo ali pa na celoten sistem. Ugotovitve lahko vsebujejo tudi pozitivne rezultate, torej lastnosti, ki jih pri nadaljnjem razvoju ni dobro spreminjati.

## 2.2 Glasno razmišljanje

Pri glasnem razmišljanju testni uporabniki izpolnjujejo naloge (npr. izpolnjevanje obrazcev ali iskanje informacij) in pri tem na glas razmišljajo. Nielsen (1993, str. 195) meni, da je ta metoda zaradi svoje enostavnosti in velikih koristi najboljša metoda od vseh na področju ocenjevanja uporabnosti.

Ta metoda je nekoliko neobičajna za uporabnike, ki običajno niso navajeni glasnega razmišljanja, zato jih je potrebno pred začetkom testiranja podučiti o značilnostih takšnega tipa testiranja. Za namene kratkega izobraževanja se lahko predhodno izvede (Nielsen, 1993, str. 197):

- kratek test, kjer uporabniki glasno razmišljajo ob izvajanju neke vsakdanje aktivnosti.
- izobraževanje z ogledom video posnetka primera testiranja z glasnim razmišljanjem.

Izvajalec testiranja je v času testiranja ob testnem uporabniku, opazuje dogajanje ter si zapisuje ugotovitve (Reiss, 2012, str. 209). Vprašanja, ki jih izvajalec med testiranjem postavlja so na primer:

- »o čem trenutno razmišljate?«
- »kaj gledate?«
- »kaj bi želeli storiti zdaj?«
- »kaj mislite, da pomeni to sporočilo?«

Metoda ima precej dobrih lastnosti, ki so razlog za njeno široko uporabo (Rubin, 2008, str. 22-23; Holzinger, 2005, str. 73):

- boljši design – sisteme je enostavneje učinkovito in uspešno uporabljati, ob tem pa so še prijetni za uporabo.
- odprava uporabnostnih problemov – uporabniki sistema imajo pozitiven odnos ne samo do uporabniško prijaznega sistema, temveč tudi do organizacije, ki ga je ustvarila.
- izboljšana dobičkonosnost – potrebno je manj sredstev za podporo uporabnikom, prodaja pa je višja.
- testiranje pokaže, zakaj uporabniki počnejo določene interakcije s sistemom.
- že majhno število uporabnikov ustvari veliko količino informacij o uporabnosti.
- komentarji uporabnikov so jasni in neposredni.
- zajeti je mogoče občutke uporabnikov o prijetnosti uporabe.
- nekateri uporabniki se ob govorjenju lažje osredotočijo na naloge.
- komentarji uporabnikov lahko orišejo probleme že v začetnih fazah razvoja sistema.

Nekatere pomanjkljivosti metode pa so (Holzinger, 2005, str. 73):

- merjenje produktivnosti je manj natančno,
- nekaterim uporabnikom se zdi samostojno govorjenje nenaravno in naporno,
- potrebno je nameniti dodaten čas za usposabljanje uporabnikov pred testiranjem.

Namesto ene osebe, ki samostojno sporoča svoj tok misli, lahko za testiranje uporabimo dva uporabnika, ki hkrati uporabljata sistem. Prednost pogovorne tehnike (angl.

*constructive interaction*) je, da je za udeležence bolj naravna, saj so ljudje bolj navajeni pogovora ob reševanju problemov. Izkušnje kažejo, da na tak način uporabniki povedo več, kot če sistem testirajo sami (Nielsen, 1993, str. 198). Ta tehnika je primerna obsežnejša testiranja, saj zahteva dvakrat več uporabnikov kot tehnika glasnega razmišljanja. Rubin (2008, str. 306) to tehniko še posebej priporoča v primeru testiranja večuporabniških sistemov. Pogovorna tehnika še posebej velike koristi prinese, če se jo uporabi v začetnih fazah razvoja sistema.

Slabost te tehnike je, da lahko dva uporabnika uporabljata sistem na povsem drugačne načine in je zato dialog med njima nemogoč, saj probleme vidita vsak iz svojega zornega kota. Kadar dialog me uporabnikoma zastane, je naloga moderatorja, da ju vzpodbudi h komuniciranju. V skrajnih primerih nekompatibilnih oseb pa je bolje, da se uporabnika loči in tehniko dialoga zamenja za tehniko glasnega razmišljanja (Nielsen, 1993, str. 198).

## 2.3 Hevristično vrednotenje

Pri hevristični ali ekspertni metodi sistem ovrednoti strokovnjak s področja uporabnosti, ki pa ni povezan z razvojem sistema. Ekspert pri svojem delu analizira vsak posamezen element v sistemu ter ugotavlja ali ustreza splošno sprejetim principom uporabnosti oz. hevristikam (angl. *heuristics*) Za to metodo ocenjevanja uporabnosti so še posebej koristni strokovnjaki, ki poleg poznavanja uporabnosti obvladajo tudi področje, ki ga pokriva obravnavani sistem (Rubin, 2008, str. 19).

Raziskave primerov ocenjevanja uporabnosti s to metodo so potrdile uspešnost te metode, še posebej v primerih, ko so bili ocenjevalci tudi strokovnjaki za uporabnost (Jeffries, 1991, str. 9). Poglavitne prednosti hevrističnega vrednotenja so (Chen & Macredie, 2005, str. 523):

- nizka cena, saj ni potrebno izvajati dragih testiranj z uporabniki.
- učljivost, ker gre za vnaprej določene principe.
- prilagodljivost, ker se lahko uporablja za najrazličnejše sisteme.
- učinkovitost, saj odkrije precejšnje število uporabnostnih problemov.

Uporaba hevristik ima dolgo zgodovino, vendar pa je bila njena uporaba omejena na ozek krog strokovnjakov za uporabnost. Prvi sezname hevristik so bili namreč zelo obsežni, saj so obsegali na tisoče priporočil, kar je preprečevalo enostavno in učinkovito uporabo te metode. Nielsen in Molich sta zato strnila predloge v deset hevristik, ki predstavljajo lastnosti dobrih uporabniških vmesnikov (Nielsen & Molich, 1990, str. 249):

- **Zaznavanje stanja sistema**  
Sistem mora uporabniku hitro in na primeren način sporočiti svoje trenutno stanje.

- **Povezljivost sistema z realnim svetom**  
Terminologija mora biti prilagojena uporabniku in ne sistemu. Uporabljati je potrebno uveljavljene termine in podajati na naraven in urejen način.
- **Uporabniški nadzor in svoboda**  
Uporabniki morajo imeti svobodno uporabo sistema ter lahko sami razvijejo način uporabe, ki jih najbolj ustreza. Omogočati je potrebno, da uporabniki lahko povrnejo prejšnje stanje (angl. *undo*).
- **Ustaljenost in standardizacija**  
Uporabljati je potrebno splošno sprejete besede in fraze, ki uporabnika ne bodo zmedle.
- **Preprečevanje napak**  
Sistem mora delovati tako, da je število napak nizko.
- **Prepoznavna je boljša kot priklic**  
Elementi za interakcijo s sistemom morajo biti dobro vidni, da se jih uporabniku ni potrebno zapomniti. Navodila za uporabo morajo biti enostavno dostopna.
- **Fleksibilnost in učinkovitost uporabe**  
Sistem mora omogočati prilagajanje pogosto uporabljenih funkcionalnosti. Podpirati mora tudi delo netipičnih uporabnikov (npr. invalidi).
- **Estetika in minimalizem**  
Izogibati se je potrebno podajanju odvečnih in redko uporabnih informacij. Vsak dodatni tekst odvzema pozornost uporabnika.
- **Pomoč uporabnikom pri zaznavi, prepoznavanju in odpravljanju napak**  
Sporočila o napakah morajo biti napisana v enostavnem jeziku in natančno opredeliti težavo in ponuditi rešitev.
- **Pomoč in dokumentacija**  
Pomoč mora biti osredotočena na naloge uporabnika, podpirati iskanje in podajati natančno zaporedje aktivnosti, ki jih je potrebno opraviti. Najbolje pa je, če je sistem tako enostaven, da dokumentacija ni potrebna.

Nekoliko daljši seznam hevristik sta iz različnih virov leta 2000 sestavila Weinschenk in Barker (2000, str. 183-213):

- uporabnik mora imeti veliko mero nadzora nad sistemom.
- uporabniški vmesnik mora upoštevati človeške omejitve in uporabnika ne sme vizualno, kognitivno, slušno ali kako drugače preobremenjevati.
- sistem mora z uporabnikom glede na vrsto naloge komunicirati na najbolj primeren način: vizualno, zvokovno ali kako drugače.
- uporabniški vmesnik mora biti prilagojen tako, da se sklada z načinom dela posamezne skupine uporabnikov.
- uporabniku mora sistem podajati le jasna in nedvoumna sporočila in pri tem uporabljati uporabnikom poznane termine.
- oblika uporabniškega vmesnika mora biti primerna in privlačna.

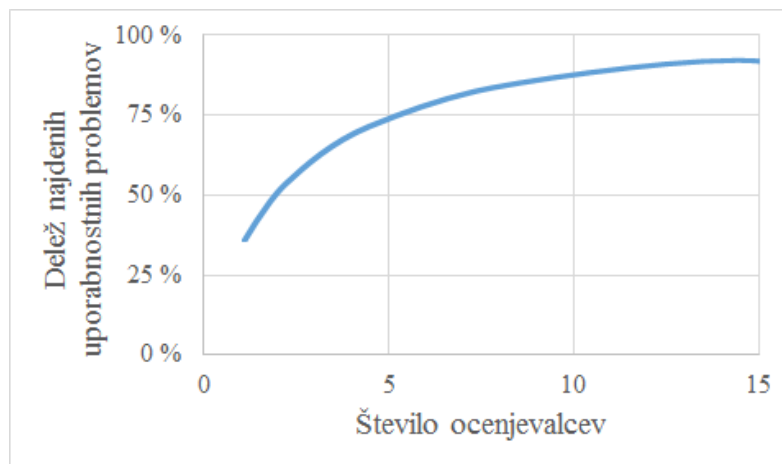
- uporabniški vmesnik mora biti enostaven.
- uporabnik mora biti sposoben predvidevati, kakšne bodo posledice njegove interakcije s sistemom.
- sistem mora biti sposoben na podlagi uporabnikovih dejanj ugotoviti, kaj le-ta želi doseči.
- uporabniški vmesnik ne sme vsebovati napak.
- sistem bo prikazoval vsebino uporabniku po svojih najboljših tehnoloških zmožnostih (npr. fotografije v najvišji resoluciji).
- uporabnik mora biti sposoben prilagoditi uporabniški vmesnik za lažje vsakdanje delo.
- uporabniški vmesnik mora zagotavljati prijetno uporabniško izkušnjo.
- uporabniški vmesnik mora ustrezati lokalnim družbenim normam in pričakovanjem uporabnika.
- sistem mora omogočati hitrost dela, ki ustreza uporabniku.
- uporabniški vmesnik mora biti konsistenten na vseh področjih: terminološko, vizualno, po dejanjih, ki jih zahteva od uporabnika itd.
- uporabniku morajo biti na voljo navodila in dodatna pomoč.
- sistem mora uporabniku omogočati natančno doseganje ciljev.
- sistem mora biti prizanesljiv do napak uporabnikov ter omogočati povrnitev prejšnjega stanja.
- sistem mora uporabniku sporočati posledice njihovih dejanj in trenutni status sistema.

Zaradi vnaprej pripravljenih hevrstik se lahko ocenjevanja uporabnosti s to metodo lotijo tudi začetniki, saj se je osnov mogoče naučiti že v nekaj urah, vendar pa izkušeni ocenjevalci dosegajo boljše rezultate (Chen & Macredie, str. 523). Končni cilj hevrstičnega vrednotenja je najti seznam vseh pomanjkljivosti uporabniškega vmesnika na področju uporabnosti.

Samo en strokovnjak za uporabnost ni dovolj za uspešno ocenjevanje, Nielsen ocenjuje, da posameznik v povprečju najde le okrog 35 % vseh težav (Nielsen, 1993, str. 156). Izkaže se, da različni ocenjevalci najdejo različne uporabnostne probleme, zato jih je za doseganje dobrih rezultatov potrebno dovoljše število. Kot kaže Slika 9, se s povečevanjem števila ocenjevalcev delež odkritih problemov hitro povečuje, po petih ocenjevalcih pa je naraščanje počasnejše. Na podlagi teh ugotovitev Nielsen za uspešno iskanje uporabnostnih problemov priporoča vsaj pet ocenjevalcev.



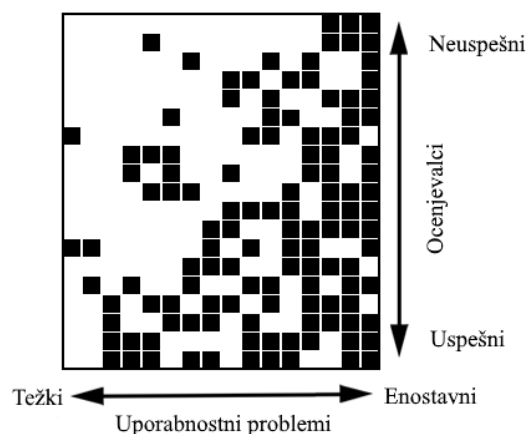
Slika 9: Odvisnost med deležem odkritih problemov in številom ocenjevalcev



Vir: J. Nielsen, *Usability inspection methods*, 1994, str. 33.

Da različni ocenjevalci najdejo različne probleme, grafično prikazuje konkretni primer ocenjevanja uporabnosti na Sliki 10, kjer vsaka vrstica prikazuje enega od 19 ocenjevalcev in vsak stolpec enega izmed 16 problemov. Črna polja prikazujejo najdene probleme. Izkaže se, da ocenjevalci najdejo precej različno število problemov, vendar bolj uspešni ocenjevalci praviloma najdejo enostavnejše probleme. Osebi, ki sta našli najtežji problem, pa sta bili po številu najdenih problemov med slabšimi. Uporabnostni problemi so si po zahtevnosti odkrivanja med seboj zelo različni, najlažjega so našli skoraj vsi, najtežjega pa samo dva ocenjevalca.

Slika 10: Uspešnost hevrističnega iskanja uporabnostnih problemov



Vir: J. Nielsen, *Usability inspection methods*, 1994, str. 27.

Izvedba vrednotenja poteka tako, da sistem ocenjuje vsak ocenjevalec posamično. Ocenjevalec pregleda različne elemente uporabniškega vmesnika ter jih enega za drugim primerja s seznamom smernic za doseganje uporabnosti oziroma hevristik. Pri svojem delu

se mu ni potrebno omejevati samo na hevristike, temveč lahko presoja tudi na podlagi svojih izkušenj, še posebej, če gre za strokovnjaka za uporabnost. Hevristično vrednotenje se od podobnih metod loči po tem, da ocenjevalec ne uporablja sistema, zato je ta lahko šele v začetni fazi ali obstaja samo kot papirnati prototip. Običajno posamezno ocenjevanje poteka eno ali dve uri.

Ocenjevalci med seboj pred testiranjem ne smejo komunicirati, da se zagotovi neodvisnost in nepristranskost. Ocenjevalci svoje ugotovitve zapišejo sami ali pa je ob njih opazovalec, ki skrbi za beleženje uporabnostnih problemov. V primeru, da je opazovalec obenem tudi poznavalec sistema, lahko ocenjevalcu pomaga pri morebitnih nejasnostih ali težavah. Dodatni opazovalci podražijo ocenjevanje, vendar pa so rezultati kvalitetnejši in hitreje na voljo.

Rezultat ocenjevanja s to metodo je seznam uporabnostnih problemov, kjer je za vsak problem opredeljena tudi prekršena smernica za uporabnost. Metodo je mogoče kombinirati z drugimi, na primer tako, da se po opravljenem vrednotenju sestanejo ocenjevalci, opazovalci in razvijalci ter poizkušajo skupaj najti rešitve za uporabnostne probleme.

## **2.4 Druge metode**

V praksi se največkrat uporabljajo različne izvedenke metode testiranja uporabnikov, med metodami, ki ne zahtevajo sodelovanja uporabnikov pa se najbolj pogosto uporablja hevristično vrednotenje (Holzinger, 2005, str. 73). Na voljo pa je še precej drugih metod, ki jih je mogoče uporabiti samostojno ali v kombinaciji s prej omenjenimi.

### **2.4.1 Miselni sprehod**

Miselni sprehod (angl. *cognitive walkthrough*) je podoben hevrističnem vrednotenju, saj ne zahteva sodelovanja uporabnikov. Izvede se tako, da se ocenjevalec sprehodi skozi funkcionalnosti sistema in si zabeleži morebitne uporabnostne probleme. Pri svojem delu se strokovnjak poizkuša kar najbolj vživeti v vlogo povprečnega uporabnika in si poizkuša zamisliti težave, ki bi jih ta imel z uporabo sistema (Preece, 2002, str. 420). Proces ocenjevanja uporabnosti s to metodo je sestavljen iz dveh delov (Polson, 1992, str. 748-752):

- priprava, kjer ocenjevalci sestavijo nabor nalog, ki jih bi tipični uporabnik opravljal na sistemu. Pripraviti je potrebno opise posameznih nalog in podnalog z vidika uporabnika in ugotoviti, kakšne so lastnosti in cilji uporabnikov sistema.
- ovrednotenje, kjer se izvede in podrobno analizira interakcijo izvajalca s sistemom. Za vsako nalogo je potrebno oceniti, kolikšen delež končnih uporabnikov bi jo bil sposoben samostojno opraviti. Izvajalec za vsako vnaprej določeno nalogo:

- določi cilj, ki ga želi doseči s svojo interakcijo s sistemom,
- ugotovi kakšne aktivnosti mu sistem v danem trenutku omogoča,
- izbere aktivnost, za katero predvideva, da mu bo omogočila dosego cilja,
- izvede aktivnost in oceni povratno informacijo sistema.

Ker je metoda podobna hevrističnemu vrednotenju, nekateri strokovnjaki za uporabnost priporočajo združitev obeh metod. Sauro (2011b) priporoča sledeče korake za izvajanje miselnega sprehoda:

- definiranje ciljih uporabnikov in njihovih ciljev,
- definiranje nalog, ki jih bodo opravljali uporabniki,
- opravljanje nalog, eno za drugo, skozi oči uporabnika,
- iskanje in beleženje uporabnostnih težav s hevrističnimi tehnikami,
- definiranje težav z uporabniškim vmesnikom, ocenjevanje kako resni so problemi in iskanje rešitev.

Bolj zahtevna verzija te metode je skupinski miselni sprehod (angl. *pluralistic walkthrough*), kjer naenkrat sodelujejo uporabniki, razvijalci in strokovnjaki za uporabnost. Skupaj se sprehodijo skozi točke scenarija in opravljajo naloge v enakem vrstnem redu, kot bi jih resnični uporabnik. Vsak udeleženec po predložitvi naloge najprej zapiše, kakšne aktivnosti bi izvedel on, nato pa o problemih uporabnosti debatirajo v skupini (Hollingsed, Novick, 2007, str. 252). Prednost te metode je, da se soočijo različna mnenja ter najdejo najboljše rešitve za posamezen uporabnostni problem.

#### **2.4.2 Diskusijske skupine**

V začetnih fazah razvoja sistema je uporabna metoda diskusijskih skupin (angl. *focus groups*), ki se lahko uporablja kot preizkus koncepta (angl. *proof of concept*).

Koncepti, ki jih uporabniki dobijo v pregled, so lahko precej nedodelani, na primer ročno narisane skice, tabele poteka (angl. *storyboards*) itd. Glavni cilj te metode je ugotoviti ali je načrtovani sistem sprejemljiv in zadovoljiv, kaj na njem je nesprejemljivega in nezadovoljivega, ter kako ga narediti bolj zadovoljivega in uporabnega. Prednost tega pristopa je, da je mogoče pridobiti globok vpogled v presojo, občutenja ter način razmišljanja uporabnikov. Metoda se izkaže predvsem za pridobivanje splošnih, kvalitativnih informacij, ni pa nadomestek za testiranje uporabe resničnega sistema. Uporabniki v skupinskih diskusijah namreč podajajo le svoje razmišljanje o uporabi sistema, medtem ko so njihova dejanja ob uporabi resničnega sistema lahko precej drugačna (Rubin, 2008, str. 17).

Za pripravo diskusijske skupine moderator vnaprej pripravi seznam obravnavanih tem ter nabor informacij, ki se bodo zbirale. Diskusijske skupine so sestavljene iz šest do devet uporabnikov ter enega moderatorja. Debata o predstavljenih konceptih v idealnih razmerah poteka tekoče, medtem ko moderator skrbi:

- da se razgovor dotika vnaprej določenih tem,
- da uporabniki ne zaidejo z želene teme diskusije,
- da vsi uporabniki pridejo do besede in ne samo najbolj dominantni govorniki.

Pogosto se kot zelo uporabne izkažejo spontane reakcije in ideje uporabnikov, ki se razvijejo ob medsebojnem pogovoru. Moderator po zaključku napiše poročilo, ki je lahko precej enostavno in kratko, saj je zaradi nestrukturiranosti te metode ni enostavno opraviti podrobne analize (Nielsen, 1993, str. 216).

### **2.4.3 Ankete**

Vprašalniki (angl. *questionnaires*) oziroma ankete so namenjeni zbiranju podatkov o izkušnjah z uporabo sistema. Za izvedbo je potrebno zbrati večje število uporabnikov, ki po uporabi sistema odgovarjajo na enaka vprašanja. Vprašanja so lahko odprtega tipa, kjer uporabniki npr. opisujejo svoje pozitivne in negativne izkušnje ali zaprtega tipa, kjer lahko izbirajo samo med vnaprej določenimi možnostmi. Pri zaprtih tipih vprašanj se pogosto uporablja:

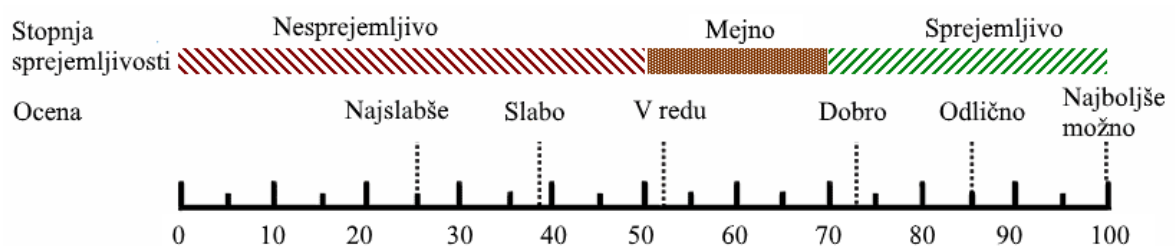
- likertova lestvica, kjer uporabniki označijo v kolikšni meri se strinjajo z določeno trditvijo (od »popolnoma se strinjam« do »se sploh ne strinjam«),
- semantično diferencialna lestvica (ang. *semantic differential scale*), kjer sta uporabnikom predstavljeni nasprotni trditvi, npr. »sistem je hiter« in »sistem je počasen«, in med njima lestvica na kateri označijo katera trditev jim je bližje.

Poleg izkušenj z uporabo sistema je zaželeno zbiranje tudi demografskih podatkov kot so: spol, starost, izobrazba in različnih podatkov o poznavanju sistema (npr. število ur uporabe). Na podlagi teh informacij je v fazi analize mogoče ločiti uporabnike na različne segmente in ugotavljati kakšne so med njimi razlike.

Sestavljanje vprašalnikov je zapletena naloga, ki zahteva precej časa in razmisleka, zato so strokovnjaki s področja uporabnosti pripravili standardizirane vprašalnike. Prednosti uporabe standardiziranih vprašalnikov so objektivnost, ponovljivost, so cenejši kot sestavljanje lastnih vprašalnikov in rezultate testiranja je mogoče primerjati z drugimi raziskavami. Standardiziranih obrazcev je precej, med najbolj uporabljanimi pa so (Sauro, 2012, str. 186):

- SUMI (angl. *Software Usability Measurement Inventory*) je evalvacijski vprašalnik namenjen ugotavljanju »uporabnosti programskega izdelka ali prototipa in lahko pomaga najti uporabnostne težave še preden se izdelek da v uporabo«. Razvili so ga v na University College v Corku na Irskem ter ga ponudili kot plačljiv izdelek. Sestavljen je iz 50 vprašanj, ki so zaprtega tipa, odgovori so lahko le: se strinjam, ne vem in se ne strinjam. SUMI je postal globalen standard za merjenje uporabnosti programskih rešitev, omenjen tudi v standardu ISO 9241 kot metoda za merjenje zadovoljstva uporabnikov (What is SUMI, b.l.).
- SUS (angl. *system usability scale*) je enostaven vprašalnik, sestavljen iz desetih vprašanj zaprtega tipa. Razvili so ga leta 1986 v podjetju Digital Equipment Corporation z namenom ocenjevanja uporabnosti računalnikov, vendar pa je uporaben za merjenje uporabnosti najrazličnejših sistemov. Odgovori na vprašanja se podajajo na podlagi petstopenjske Likertove lestvice. Rezultat posameznega izpolnjenega vprašalnika je ocena od 0 do 100. Sauro je na podlagi vzorca 500 vprašalnikov ugotovil, da je bila povprečna dosežena ocena 68, in da se je SUS izkazal kot zanesljiv in veljaven (Sauro, 2011a). Bangor et al. (2008, str. 592) na podlagi empirične analize priporočajo lestvico za interpretacijo rezultatov na Sliki 11.
- QUIS (ang. *questionnaire for user interaction satisfaction*) so razvili in tržijo na University of Maryland. Trenutna verzija številka 7 vsebuje 27 vprašanj, začnejo se z demografski podatki o uporabniku, sledijo vprašanja o splošnem zadovoljstvu s sistemom, na koncu pa so vprašanja, ki se nanašajo na lastnosti uporabnosti uporabniškega vmesnika (Sauro, 2012, str. 188).

Slika 11: Lestvica za interpretacijo rezultatov vprašalnika SUS



Vir: A. Bangor et al., *An empirical evaluation of the system usability scale*, 2008, str. 592.

Ankete je mogoče izvajati tudi na daljavo preko običajne pošte ali interneta, vendar je kvaliteta odgovorov lahko v tem primeru nižja, prednost tega pristopa pa je ugodna cena.

Prednosti uporabe vprašalnikov so (Pipan, 2007, str. 51):

- omogočajo pridobivanje povratnih informacij o opazovani programski rešitvi, ki predstavljajo subjektivno stališče uporabnikov;
- z relativno nizkimi sredstvi lahko zberemo veliko količino informacij;

- zastavi se lahko večje število vprašanj;
- analizira podatkov je enostavnejša, ker vsi uporabniki odgovarjajo na enaka vprašanja;
- zbiranje podatkov je hitro in enostavno;
- zagotavlja se zasebnost testirancev.

Slabosti te metode pa so:

- izvajalec ankete ne more vedeti ali so uporabniki pravilno razumeli vsa vprašanja;
- nekateri uporabniki pri odgovorih želijo ugajati in se izogibajo kritikam;
- pri internetnem izpolnjevanju vprašalnikov ne moremo biti prepričani, da je podatke vnašala prava oseba;
- vprašanja so vnaprej določena, zato jih ne moremo sproti spreminjati;
- pri vprašanjih zaprtega tipa ne zajamemo podatkov o tem, na kakšen način so testiranci uporabljali sistem.

#### **2.4.4 Intervjuji**

Za zbiranje kvalitativnih lastnosti uporabnosti in subjektivnih pogledov uporabnikov je uporaben intervju. Metoda se razlikuje od vprašalnikov po tem, da je bolj ohlapno strukturirana: ocenjevalec zastavlja vnaprej pripravljena vprašanja odprtega tipa, lahko pa zastavlja tudi podvprašanja, ki niso bila vnaprej pripravljena. Intervju se običajno izvede kot formalno srečanje v živo, mogoče pa ga je izvesti tudi preko telefona, e-pošte ali internetnega klepeta. Prednost intervjujev na daljavo je enostavnost in nizka cena, pomanjkljivost pa je, da izvajalec ne vidi telesne govornice uporabnika in z njim nima pristnega stika. Vmesna možnost so video konference z uporabo internetnih tehnologij (Preece, 2002, str. 397).

Intervjuji se uporabljajo predvsem v začetnih fazah razvoja sistema, ko načrtovani sistem še ni jasno definiran. Vprašanja so zato odprtega tipa, uporabnike pa se vzpodbuja k podajanju izčrpnih odgovorov. Izvajalci intervjuja se trudijo oblikovati nevtralna vprašanja, ki ne namigujejo na »pravilen« odgovor. Uporabnike se pogosto povpraša po njihovih najboljših in najslabših izkušnjah s sistemom (Nielsen, 1993, str. 211). Da bi zbrali dovolj povratnih informacij, je smiselno isti nabor vprašanj zastaviti vsaj petim osebam. Analiza rezultatov je zaradi velike količine slabo strukturiranih informacij lahko zamudna.

Podobno kot pri anketah je težava te metode, da se izjave uporabnikov in njihova dejanja pogosto ne ujemajo. V praksi lahko uporabniki ocenijo sistem kot prijazen za uporabo in enostaven, ob preizkusu uporabe pa se izkaže, da ga v resnici sploh ne znajo pravilno uporabljati (Nielsen, 1993, str. 210).

#### **2.4.4 Beleženje dejanske uporabe**

V primeru, da sistem podpira zapisovanje podatkov o uporabniških interakcijah s sistemom v dnevniške datoteke (ang. *logs*), je mogoče te shranjevati in analizirati. Ker je podatkov v originalni obliki zapisa preveč in so nepregledni, se za ta namen uporabljajo programi za analizo dnevniških datotek (ang. *log analyzer*), ki prikažejo statistične lastnosti podatkov ali izrišejo grafe.

Primer vrstice zapisa v dnevniško datoteko spletnega strežnika Apache prikazuje, da je uporabnik ob določenem času obiskal spletno stran »program.html«:

```
127.0.0.1 - - [28/Jan/2016:10:22:04 -0300] "GET /program.html HTTP/1.0" 200 2216
```

Programi za analizo lahko na podlagi dnevniških datotek izluščijo različne značilnosti uporabe: kdaj so uporabniki uporabljali sistem, koliko časa so uporabljali posamezen del sistema, odkrijejo morebitne napake pri dostopanju do vsebin, katere so bile najpogosteje uporabljane funkcionalnosti itd.

Pozitivna lastnost te metode je nizka cena zbiranja podatkov, hkrati pa omogoča ugotavljanje uporabnosti tudi, ko je sistem že v uporabi (Levi & Conrad, 1997, str. 8-9). Pomanjkljivost pa je, da je osnovana na surovih podatkih, iz katerih je nemogoče razbrati, kaj je uporabnik v danem trenutku želel doseči. Za doseganje boljših rezultatov se zato priporoča kombiniranje s kvalitativnimi metodami, kot sta intervju in testiranje uporabnosti (Gerken et al., 2008, str. 2).

#### **2.5 Primerjava metod**

Kot kaže Tabela 2, je različnih metod za ocenjevanje uporabnosti precej, vsaka pa ima svoje prednosti in slabosti. Izbor metode je odvisen od faze razvoja sistema v določenem trenutku in razpoložljivih virov, saj nekatere metode zahtevajo precejšna sredstva. V primeru, da je število uporabnikov omejeno, je mogoče uporabiti metode hevrističnega vrednotenja, intervjujev, glasnega razmišljanja ali opazovanja.

Tabela 2: Pregled metod in njihovih lastnosti

Metoda	Faza razvoja	Potrebno št. Uporabnikov	Prednosti	Slabosti
Hevristično vrednotenje	Zgodnja faza načrtovanja	0	Odkrije individualne uporabnostne probleme. Lahko odkrije težave naprednih uporabnikov.	Ne vključuje pravih uporabnikov, zato ne ugotovimo njihovih resničnih potreb.
Merjenje performans	Primerjalna analiza, končno testiranje	Vsaj 10	Rezultat so konkretne številke. Rezultate lahko primerjamo.	Ne najde individualnih uporabnostnih problemov.
Glasno razmišljanje	Iterativno načrtovanje, začetno ocenjevanje	3-5	Pokaže napačno razumevanje uporabnikov in je poceni.	Nenaravna za uporabnike. Eksperti težko ubesedijo svoje misli.
Opazovanje	Analiza nalog, naknadne študije	3 ali več	Prikaže resnično uporabo sistema in potrebe za nove funkcionalnosti.	Težka za organiziranje.
Vprašalniki	Analiza nalog, naknadne študije	vsaj 30	Najde subjektivne preference uporabnikov in jo je enostavno ponoviti.	Za preprečevanje nesporazumov je potrebna pilotska izvedba.
Intervjuji	Analiza nalog	5	Fleksibilna, zagotavlja dobro spoznavanje izkušenj uporabnikov.	Časovno potratna, ni enostavna za analizo in primerjanje.
Diskusijske skupine	Analiza nalog, sodelovanje uporabnikov	6-9 na skupino	Spontane reakcije.	Težka za analiziranje in nizka stopnja veljave.
Beleženje dejanske uporabe	Zaključno testiranje, Naknadne študije	Vsaj 20	Ugotovi katere funkcionalnosti se uporabljajo in lahko poteka kontinuirano.	Lahko krši zasebnost uporabnikov, obdelati je treba veliko podatkov.
Povratne informacije uporabnikov	Naknadne študije	stotine	Sledi spremembam mnenj in zahtev uporabnikov.	Potrebno je organizirati obdelavo podatkov.

Vir: J. Nielsen, *Usability Engineering*, 1993., str 224.

Pri vrednotenju posameznih metod je potrebno upoštevati njihovo veljavnost in zanesljivost. Veljavnost (angl. *validity*) pomeni, da z metodo pridobljeni podatki v resnici odražajo probleme uporabnosti. Problemi z veljavnostjo so lahko posledica napačnega



izbora testnih uporabnikov ali pa napačno zastavljenega testiranja. Raziskave tudi kažejo, da izjave uporabnikov pogosto ne odražajo resničnega stanja, temveč poizkušajo ugajati izpraševalcu (Holleran, 1991, str. 351).

Zanesljivost (angl. *reliability*) pa pomeni, da bi enake rezultate dobili tudi ob morebitni ponovitvi ocenjevanja. Ta kriterij je še posebej pomemben pri testiranju uporabnosti, saj so si uporabniki med seboj lahko izjemno različni po predznanju, hitrosti reševanja itd. Problem je mogoče omiliti s testiranjem večjega števila uporabnikov in podajanjem razpona njihovih rezultatov pri poročanju.

Kriteriji za izbiro metod so različni tudi glede na vrsto sistema. Cunliffe (2000, str. 299) za spletne sisteme priporoča metode, ki so:

- enostavne, da jih lahko izvajajo tudi osebe, ki niso strokovnjaki za uporabnost ter da ne zahtevajo specializiranih orodij in prostorov;
- učinkovite, da odkrijejo vse pomembne uporabnostne probleme, manj pomembne pa izpustijo;
- vključuje resnične uporabnike, vendar le omejeno število ljudi, ki se jih testira le kratek čas;
- ponovljive v vseh fazah razvoja sistema.

Robin Jeffries (1991, str. 9) na podlagi raziskave štirih metod ocenjevanja uporabnosti (Tabela 3) ugotavlja, da hevristično vrednotenje odkrije največje število problemov. Povprečna resnost najdenih problemov s pomočjo hevrističnega vrednotenja sicer ni bila visoka, vendar pa so ocenjevalci našli večino resnih problemov. Ostale metode so našle manj problemov, vendar so se še zmeraj izkazale kot uporabne, še posebej testiranje uporabnosti, ki pa je bilo problematično zaradi visokih stroškov.

*Tabela 3: Uspešnost različnih metod pri iskanju uporabnostnih problemov*

	Hevristično vrednotenje	Testiranje uporabnosti	Uporaba smernic	Miselni sprehod
<b>Število najdenih problemov</b>	105	31	35	35
<b>Povprečna resnost problema (1-9)</b>	3,59	4,15	3,61	3,44

*Vir: Jeffries et al., User interface evaluation in the real world: a comparison of four techniques, 1991, str.5.*

Različne metode torej različno pokrivajo lastnosti uporabnosti, vsaka s svojimi prednostmi in pomanjkljivostmi. Za doseganje dobrih rezultatov se zato priporoča kombiniranje več metod hkrati. Ena izmed najbolj uporabljenih kombinacij je Nielsenova, imenovana skrčen

uporabnostni inženiring (angl. *discount usability engineering*), pri kateri gre za ponavljanje hitrih in poceni testiranj skozi faze razvoja sistema. Metoda je sestavljena iz treh komponent (Nielsen, 2009):

- ponostavljeno uporabniško testiranje z uporabo približno petih uporabnikov;
- hitri prototipi, lahko tudi kot skica na papirju, ki omogočajo testiranje že v začetnih fazah razvoja;
- hevristično vrednotenje za hitro primerjavo s uveljavljenimi uporabnostnimi smernicami.

V primeru kombiniranja hevrističnega vrednotenja in uporabniškega testiranja je smiselno, da najprej strokovnjak na podlagi hevristik odkrije očitne kršitve smernic uporabnosti. Po odpravi težav pa se sistem testira še z resničnimi uporabniki, ki poizkušajo odkriti še preostale probleme.

### **3 INFORMACIJSKI SISTEM ZA OBVLADOVANJE IZREDNIH DOGODKOV**

Sistemi za obvladovanje jedrskih izrednih dogodkov se nekoliko razlikujejo običajnih sistemov za podporo poslovanja organizacij. Pri teh sistemih je poudarek na zanesljivosti delovanja, preprečevanju napak, učljivosti in zapomljivosti. Uporabniki sistema ne uporabljajo vsak dan, temveč le na občasnih vajah in usposabljanjih, zato je pomembno, da je sistem mogoče učinkovito uporabljati brez dodatnih navodil.

#### **3.1 Jedrska varnost**

Jedrska varnost se običajno ne znajde v očeh javnosti, razen kadar pride do izrednih dogodkov in nesreč. V teh primerih je lahko reakcija javnosti celo pretirana, saj je jedrska tehnologija povprečnemu prebivalcu precej nepoznana. Vsaka novica o nenormalnih dogodkih zato negativno vpliva na mnenje javnosti o uporabi jedrskih tehnologij.

Strah pred uporabo jedrske energije ni neupravičen, kar dokazuje niz resnih nesreč, med katerimi sta bili najhujši v jedrskih elektrarnah v Černobilu leta 1986 ter v Fukušimi leta 2011. Obe nesreči sta bili zaradi izjemno resnih posledic uvrščeni v najvišjo, sedmo stopnjo, po mednarodni lestvici jedrskih in radioloških dogodkov. V obeh primerih je bila materialna škoda ogromna, preseljenih je bilo sto-tisoče ljudi ter vzpostavljena območja prepovedi bivanja. Predvsem nesreča v Fukušimi je pokazala, da popolne varnosti ni mogoče zagotoviti niti v razvitih državah, ki imajo bogate izkušnje z jedrskimi elektrarnami.

### 3.1.1 Uprava RS za jedrsko varnost

Z zakonom o organizaciji in delovnem področju republiških upravnih organov je bila leta 1987 ustanovljena RUJV (Republiška uprava za jedrsko varnost). RUJV je bila samostojen upravni organ, ki je bil odgovoren za varnost jedrskih objektov in nadzor nad izpolnjevanjem predpisov in zakonov, ki so se nanašali na jedrsko varnost.

Leta 1994 je bilo področje dela z Zakonom o organizaciji in delovnem področju ministrstev razširjeno še na radiološko varnost v jedrskih objektih in fizično zaščito jedrskih objektov in materialov. Hkrati s pridobitvijo novih pristojnosti se je RUJV preimenoval v Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost oziroma URSJV.

Za doseganje skladnosti z zakonodajo Evropske unije je bil julija 2002 sprejet Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ki je stopil v veljavo oktobra istega leta. URSJV je na podlagi tega zakona pridobila pristojnost nad nadzorom radioaktivnosti tudi izven jedrskih objektov, z izjemo uporabe radioaktivnih naprav v zdravstvu in veterinarstvu.

URSJV je organ v sestavi Ministrstva za okolje in prostor. Poslanstvo organizacije je opredeljeno kot (Poslovnik Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost, 2014, str. 6): »Zagotavljamo, da je preprečen ali omejen škodljiv vpliv ionizirajočega sevanja na ljudi in okolje ter da se viri ionizirajočega sevanja uporabljajo zgolj v miroljubne namene«, vizija pa: »Najvišja raven sevalne in jedrske varnosti, čim manjša sevalna obremenitev ljudi in okolja, uporaba virov ionizirajočega sevanja zgolj v miroljubne namene.«

Naloge URSJV so:

- opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge na področjih sevalne in jedrske varnosti, izvajanja sevalnih dejavnosti in uporabe virov ionizirajočih sevanj, razen v zdravstvu ali veterinarstvu.
- opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge varstva okolja pred ionizirajočimi sevanji, fizičnega varovanja jedrskih snovi in objektov, neširjenja jedrskega orožja in varovanja jedrskega blaga.
- spremlja stanje radioaktivnosti okolja.
- spremlja izvajanje predpisov s področja odgovornosti za jedrsko škodo.
- opravlja strokovne, upravne, nadzorne in razvojne naloge ravnanja z radioaktivnimi odpadki.
- opravlja naloge inšpekcijskega nadzora na prej omenjenih področjih.
- ob izrednih radioloških ali jedrskih dogodkih sodeluje z Republiškim štabom civilne zaščite pri določanju zaščitnih ukrepov za prebivalstvo in obveščanju.
- izpolnjuje mednarodne obveznosti in opravlja naloge mednarodne izmenjave podatkov.

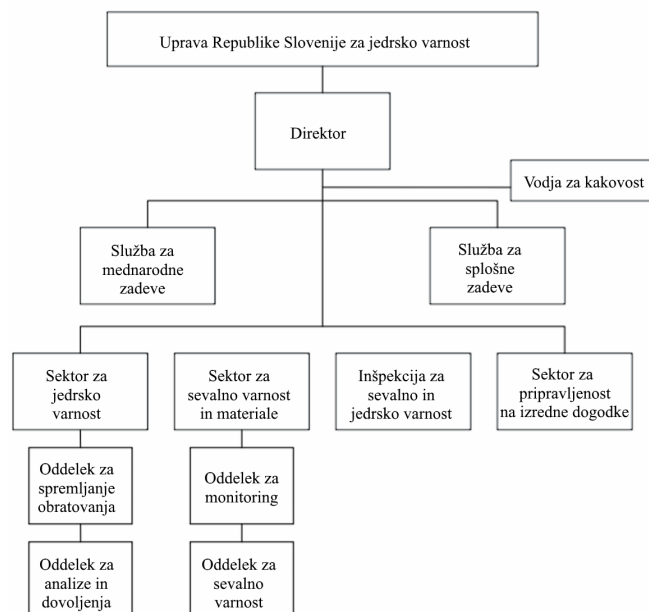
Naloge na področju izvajanja dejavnosti in uporabe virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu in veterinarstvu in varovanja zdravja ljudi pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj ne spadajo pod okrilje URSJV, temveč jih opravlja Uprava republike Slovenije za varstvo pred sevanji, ki je organ v sestavi Ministrstva za zdravje.

Število zaposlenih na URSJV se giblje okrog 40, pri čemer je izobrazbena struktura bistveno nad povprečjem javne uprave, več kot polovica zaposlenih ima namreč opravljen magistrski ali doktorski študij, večinoma naravoslovnih ved.

Kot kaže Slika 12 so glavne notranje organizacijske enote URSJV (ibid., str. 6):

- Služba za splošne zadeve (Služba SZ),
- Služba za mednarodne zadeve (Služba MZ),
- Sektor za jedrsko varnost (Sektor JV),
- Sektor za sevalno varnost in materiale (Sektor SVM),
- Inšpekcija za sevalno in jedrsko varnost (INS),
- Sektor za pripravljenost na izredne dogodke (Sektor NUID).

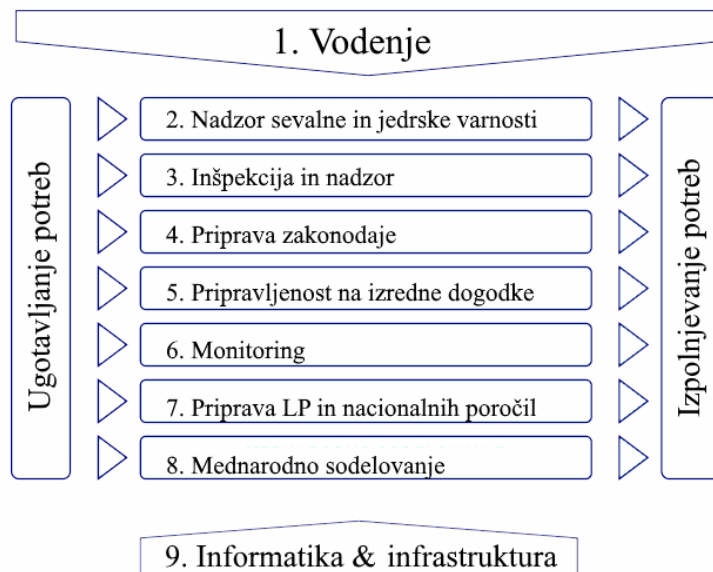
*Slika 12: Organizacijska shema URSJV*



*Vir: Poslovnik Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost, 2014, str. 7.*

URSJV je organizirana procesno (Slika 13) in s procesi pokriva vse svoje dejavnosti. Sistem vodenja kakovosti pa je urejen po standardu ISO 9001:2008., za katerega je v preteklosti pridobila tudi certifikat o skladnosti.

Slika 13: Pregled procesov v URSJV



Vir: Poslovnik Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost, 2014, str. 15.

### 3.1.2 Sektor za pripravljenost na izredne dogodke

Ena od nalog URSJV je zagotavljanje pripravljenosti za primer izrednega dogodka, ki bi Republiko Slovenijo ogrozil z vidika radiološke ogroženosti, torej izpusta radioaktivnih snovi v okolje. Za ustrezen odziv je potrebno zagotoviti, da je na voljo usposobljeno osebje, ki mu je na voljo vsa potrebna oprema in komunikacijski kanali.

Za stalno usposabljanje za primere jedrskih in radioloških nesreč na URSJV skrbi Sektor za pripravljenost na izredne dogodke. Poleg tega je naloga sektorja tudi priprava načrta za ukrepanja ob izrednem dogodku ter zagotavljanje (ibid., str. 57):

- pripravljenosti na izredne dogodke kot osnovni proces URSJV,
- organiziranosti in naloge Skupine za obvladovanje izrednega dogodka (SID),
- povezanosti URSJV z drugimi organizacijami,
- mednarodnih povezav,
- opreme in prostorov, ki se uporabljajo ob izrednem dogodku.

Ob morebitnem izrednem dogodku je potrebno sodelovanje različnih organizacij na državni in lokalni ravni. Sodelovanje URSJV z drugimi organizacijami pri izrednih dogodkih je opredeljeno v dveh dokumentih:

- državnem načrtu zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči in

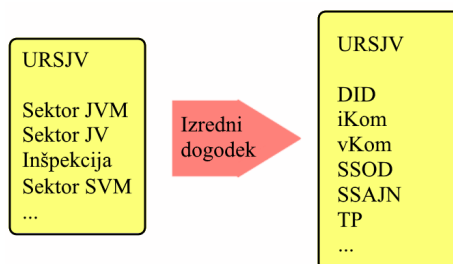
- državnem načrtu zaščite in reševanja ob uporabi orožij ali sredstev za množično uničevanje v teroristične namene oziroma terorističnem napadu s klasičnimi sredstvi.

Izredni dogodek je opredeljen kot nepredviden dogodek, ki predstavlja nevarnost radioaktivne obsevanosti ljudi ali onesnaženja okolja z radioaktivnimi snovmi. Lokacija dogodka je lahko tudi izven Slovenije, saj radioaktivni delci potujejo z zračnimi masami in lahko tako ogrožajo varnost tudi pri nas.

V primeru izrednega dogodka ali vaje se na URSJV formira Skupina za obvladovanje izrednega dogodka (v nadaljevanju SID). Zaposlenim se v tem primeru namesto običajnih delovnih nalog dodelijo funkcije za katere so bili predhodno usposobljeni na rednih izobraževanjih in vajah (Slika 14). Vsak zaposleni ima lahko vnaprej določeno eno ali več funkcij, ki se dodeljujejo glede na usposobljenost in izobrazbo posameznika. Seznam funkcij, ki jih lahko opravlja posameznik, je rangiran po njegovi usposobljenosti, tako da se mu v primeru izrednega dogodka dodeli funkcijo, za katero je najbolj usposobljen. Najpomembnejše funkcije so:

- direktor izrednega dogodka (DID) je odgovoren za vodenje URSJV v času izrednega dogodka. Privzeto to funkcijo opravlja direktor URSJV, v primeru njegove odsotnosti pa so za to funkcijo usposobljeni tudi njegovi namestniki.
- strokovna skupina za analizo jedrske nezgode (SSAJN) na podlagi podatkov spremlja in analizira jedrsko nesrečo ter napove razvoj dogodka. Poleg tega oceni količino radioaktivnih snovi, ki so bile izpuščene v okolje in ovrednoti stanje objekta, ki je predmet nesreče.
- strokovna skupina za oceno doz (SSOD) se ukvarja z ugotavljanjem, kolikšni količini radioaktivnosti so bili in bodo izpostavljeni prebivalci (prejete doze). Predlaga lahko tudi zaščitne ukrepe, kot je evakuacija prebivalstva na določenem območju ali zaužitje jodovih tablet.
- komunikatorji so odgovorni za komunikacijo z zunanjimi organizacijami in posamezniki. Ločijo se na vhodne komunikatorje (vKom), ki sprejemajo informacije in izhodne komunikatorje (iKom), ki posredujejo informacije izven URSJV.
- tehnična podpora (TP) zagotavlja nemoteno delovanje naprav in opreme ter svetuje uporabnikom pri uporabi tehnološke opreme in programov.

Slika 14: Sprememba organiziranosti URSJV ob izrednem dogodku



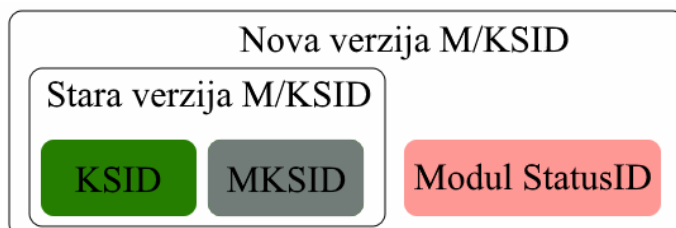
### 3.2 Opis informacijskega sistema M/KSID

M/KSID oziroma Medresorni komunikacijski sistem med izrednim dogodkom je spletni informacijski sistem, ki je namenjen izmenjavi informacij, povezanih z jedrskimi ali radiološkimi izrednimi dogodki. Termin »komunikacijski sistem« v imenu je preozek, saj se nanaša predvsem na prenos informacij (v iSlovar: komunikacijski sistem), zato bom za M/KSID uporabljal širši izraz »informacijski sistem«. M/KSID je bil prvotno razvit le za izmenjavo informacij znotraj URSJV in se je v preteklosti imenoval Komunikacijski sistem med izrednim dogodkom (v nadaljevanju KSID). Novejše verzije M/KSID so razdeljene na dva dela:

- KSID, ki je namenjen za izmenjavo informacij znotraj URSJV in
- MKSID, ki je namenjen komunikaciji na državni ravni z različnimi organizacijami, ki imajo dostop do sistema.

M/KSID in MKSID torej kljub podobnemu imenu nista isti sistem, ampak je MKSID del M/KSID. Kot kaže Slika 15 nova verzija vsebuje še dodaten modul StatusID.

Slika 15: Verzije sistema M/KSID



Komunikacija preko M/KSID je (Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2009, str. 200):

- takojšnja - vpisano sporočilo je vidno takoj,
- neposredna - sporočilo je vidno vsem uporabnikom,

- varna - M/KSID teče na neodvisni in zaščiteni mreži,
- polna - neomejena sporočila s priponkami (različni tipi datotek),
- zasebna - možno je pošiljati zasebna sporočila,
- kontrolirana - možno je potrjevati in pregledati prejem sporočil in
- zavedena - sporočila in priponke so arhivirani.

M/KSID za komunikacijo v primeru izrednega dogodka uporabljajo sledeče organizacije in osebe (URSZR, 2010):

- poveljnik in štab civilne zaščite Republike Slovenije,
- štab civilne zaščite Posavske regije,
- poveljnika in štaba civilne zaščite občin Krško in Brežice,
- Center za obveščanje Republike Slovenije,
- Regijski center za obveščanje Brežice,
- Regijski center za obveščanje Novo mesto,
- Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost,
- Urad Vlade Republike Slovenije za komuniciranje,
- Agencija Republike Slovenije za okolje,
- Zunanji podporni center Nuklearne elektrarne Krško in
- Tehnični podporni center Nuklearne elektrarne Krško.

M/KSID je po svoji zasnovi spletna aplikacija, ki za svoje delovanje uporablja različne odprtokodne programe. URSJV se je za spletno tehnologijo odločila zaradi pozitivnih izkušenj, ki jih je imela z lastnim razvojem informacijskega sistema za podporo delovnim procesom (Osojnik et al, 2005, str. 7). Uporabljene tehnologije in programi so:

- PHP skriptni jezik za generiranje označb jezika za označevanje nadbesedila (angl. *Hypertext Markup Language*) oziroma HTML,
- podatkovna baza MySQL za shranjevanje podatkov,
- kaskadne stilske podloge (angl. *Cascading style sheets*) za prikaz oblike,
- umerljiva vektorska grafika (angl. *Scalable vector graphics*) za prikaz grafike,
- Javascript za izvajanje programov znotraj uporabniškega brskalnika,
- jQuery Javascript knjižnica.

Zaradi uporabe skriptnega jezika PHP je M/KSID prenosljiv med različnimi operacijskimi sistemi, ker se izvaja na podlagi tekstovnih datotek in ni v prevedeni binarni obliki. Na URSJV je nameščen na operacijskem sistemu Windows, preizkusno pa je uspešno deloval tudi na operacijskem sistemu Linux.



M/KSID je nastajal skozi daljše obdobje, zato podpira tudi starejše brskalnike. Zastareli brskalniki so težava predvsem pri uporabnikih zunanjih organizacij, saj na njih URSJV nima vpliva. Minimalni pogoji za uporabo vseh funkcionalnosti so:

- Microsoft Internet Explorer 8,
- Microsoft Edge,
- Google Chrome 3,
- Firefox 3.5.

Za optimalno delovanje program potrebuje v brskalniku vklopljen skriptni jezik Javascript, ki omogoča izvajanje programov na strani uporabnika. V primeru, da ima uporabnik Javascript izklopljen, lahko še zmeraj uporablja osnovne funkcionalnosti za pregled in vnos sporočil, M/KSID pa uporabniku nevsiljivo ponudi povezavo za nadgradnjo brskalnika.

Sistem M/KSID je dostopen 24 ur na dan, vse dni v letu. Pravilno delovanje vsako minuto preverja drug strežnik, ki v primeru izpada ali nepravilnega delovanja obvesti administratorja. Sistem je zmeraj v enem izmed stanj:

- delovanje v času brez aktivnega dogodka (Slika 16) ali
- delovanje ob izrednem dogodku.

V obeh načinih je mogoča uporaba:

- imenika, ki vsebuje kontaktne podatke organizacij, ki se navezujejo na izredne dogodke,
- navodila za uporabo sistema M/KSID,
- arhiva vseh zaključenih dogodkov,
- ure, ki prikazuje lokalni čas ter univerzalni koordinirani čas (v nadaljevanju UTC),
- ikone za zamenjavo jezika sistema (slovenščina in angleščina).

*Slika 16: Ekran v času brez aktivnega dogodka*



Zagon dogodka se izvede s posebnim obrazcem za začetek dogodka (Slika 17). Posebnost zagona je, da ga je mogoče izvesti brez uporabniškega imena in gesla, saj bi v primeru pozabljenega gesla lahko izgubili dragocene minute. Obrazec omogoča oblikovanje SMS sporočila in izbiro prejemnikov (člani SID, zunanje organizacije), kar omogoča enostavno obveščanje vseh zaposlenih URSJV tudi izven delovnega časa. Ob vsakem zagonu M/KSID razpošlje tudi e-poštna sporočila z obvestili o dogodku, pri čimer se seznam prejemnikov avtomatsko ustvari glede na vrsto dogodka. Vrste dogodkov so štiri:

- testi so namenjeni občasnemu preverjanju delovanja M/KSID in povezav med organizacijami;
- vaje so namenjene obnavljanju znanja s področja obvladovanja izrednih dogodkov;
- dogodki so različni nenormalni dogodki, ki pa še ne predstavljajo neposredne ogroženosti;
- izredni dogodki (v nadaljevanju ID) se sprožijo ob jedrski ali radiološki ogroženosti.

Slika 17: Obrazec za zagon dogodka

**MKSID - nov dogodek**

Test  
 Vaja  
 Dogodek  
 Izredni dogodek

\* Ime dogodka:   
 \* Vrsta: \*   
 \* Kraj: \*   
 \* Čas dogodka:   
 \* Prvo sporočilo: \*   
 >> dodaj pripetek...  
 \* Organizacija: -- iz katere organizacije ste? --   
**ZAGON**

### 3.2.1 Stara verzija M/KSID

Poglavitna značilnost stare verzije M/KSID je osredotočenost na tekstovna sporočila (Slika 18). Dogajanje v zvezi z izrednim dogodkom je mogoče spremljati na osnovni strani, ki prikazuje seznam zadnjih vnesenih sporočil. Zaposleni na URSJV vidijo sporočila v KSID in MKSID, medtem ko zunanji uporabniki vidijo le sporočila v MKSID. Sporočila obeh sistemov sta barvno ločeni, sporočila MKSID so obarvana modro, KSID pa zeleno. Vsaka vrstica s sporočilom vsebuje:

- tekst sporočila, ki je lahko poljubne dolžine, v primeru daljših tekstov se prikaz avtomatsko skrajša in prikaže gumb za ročno razširitev vsebine;
- zaporedno številko sporočila, pri čemer imajo sporočila sistema KSID predpono »K« ter svoje številčenje;
- naziv avtorja sporočila, pri sporočilih KSID je zapisana funkcija, ki jo oseba opravlja, polno ime osebe pa samo kot zaslonski namig ob prehodu z miško (angl. tooltip);
- lokalni datum in čas ter UTC čas;
- čas, ki je potekel od nastanka sporočila (v minutah, urah in dnevih);
- statusno ikono, ki pove ali je bilo sporočilo prebrano s strani vsaj enega uporabnika.

Slika 18: Osnovna stran stare verzije M/KSID

The screenshot shows the M/KSID interface with a navigation bar at the top containing user information (Janez Novak - DID), navigation links (Odiava, Dozodek in čas, Objava novic na spletu), a 'Začni ID!' button, and a menu (Imenik, Natisni, Navodilo, Arhiv, Prisotni). The main content area displays a list of messages:

pred:	id	naslov	avtor	čas
113 d 11 h 50 min	3	Praesent sed aliquam nulla	UKOM	10:55 8.1.16 UTC 9:55
113 d 13 h 32 min	K2	Aliquam nec magna maximus	iKom	9:14 8.1.16 UTC 8:14
113 d 13 h 51 min	K1	Lorem ipsum dolor sit amet	DID	8:54 8.1.16 UTC 7:54

Each message entry includes a 'pdf' icon and a status icon (unread or read). A 'Zaključni test' button is located at the bottom right of the message list.

Sporočila aktivnega dogodka so razporejena kronološko – najnovejša so na vrhu strani. Pri pregledu zaključenih oziroma arhiviranih dogodkov pa je pogled obrnjen in so na vrhu strani najstarejša sporočila. V primeru, da v sistem M/KSID pride novo sporočilo, se to pojavi obarvano z rdečo barvo, kar označuje, da ga uporabnik še ni prebral. Na tak način lahko uporabniki v primeru odsotnosti na enostaven način ločijo sporočila, ki so jih že prebrali od neprebranih. M/KSID poleg grafičnega uporabniškega vmesnika uporabnika obvesti o novem sporočilu tudi z zvočnim opozorilom.

Poleg obveznih elementov pa lahko sporočila vsebujejo tudi:

- poljubno število pripetih datotek,
- povezavo na odgovarjanje na sporočilo,
- povezavo na posredovanje na sporočila s sistema KSID v MKSID,
- oznako »poročilo«, ki ob prehodu miške prikaže oblaček s tipom poročila (priporočilo zaščitnih ukrepov, sporočilo za javnost, poročilo SSOD, poročilo SSAJN, obveščanje ECURIE, obveščanje IAEA ali obveščanje sosednjih držav).

Za namene iskanja sporočil je v stran s sporočili vgrajenih več filtrov:

- omejitev prikaza le na sporočila KSID ali MKSID,
- omejitev prikaza le na sporočila s priponkami,
- omejitev prikaza le na sporočila z določenim tipom poročila,
- omejitev prikaza le na sporočila določenega avtorja,
- omejitev po številkah sporočil (Slika 19),
- omejitev prikaza sporočil po posameznih organizacijah ali ravneh (mednarodna, državna, regijska, lokalna).

*Slika 19: Filter po številkah sporočil*

Omejitev prikaza po sporočilih:

Od:  začetka  
 sporočilo št.   
(npr. K1)

Do:  konca  
 sporočilo št.   
(npr. 15)

OK

Če uporabnik miškin kazalec postavi nad povezavo »Prisotni«, se prikaže seznam oseb ali organizacij, ki so trenutno prijavljene v sistem M/KSID. Za prisotnost v sistemu KSID so navedene funkcije ter kratice oseb, ki te funkcije trenutno zasedajo. Zunanji uporabniki M/KSID vidijo podatke o prisotnosti le na nivoju organizacij in ne oseb.

V primeru, da bi se izredni dogodek zgodil v času aktivnega testiranja M/KSID ali vaje, ima sistem vgrajena dva gumba za takojšnjo ustavitev testa. Gumba »Zaključni test« in »Začni ID« omogočata enostavno ustavitev aktivnega testnega oz. vadbenega dogodka ter zagon resničnega dogodka.

Glavni problem stare verzije se je pokazal kot preobremenjenost z informacijami, saj uporabniki prejema veliko količino sporočil različnih pomembnosti. Uporabnikov s pravicami pisanja je z leti zaradi vključevanja dodatnih organizacij čedalje več, medtem ko njihova usposobljenost ni vedno na željeni ravni. Posledica tega je precejšen delež manj pomembnih sporočil, ki poslabšujejo uporabnost sistema, saj je pomembne informacije težje najti.

Uporabnikom so nekoliko v pomoč zvočna opozorila, ki se sprožijo ob prejemu pomembnih sporočil in opozorijo uporabnika naj posveti pozornost M/KSID. Nekatere

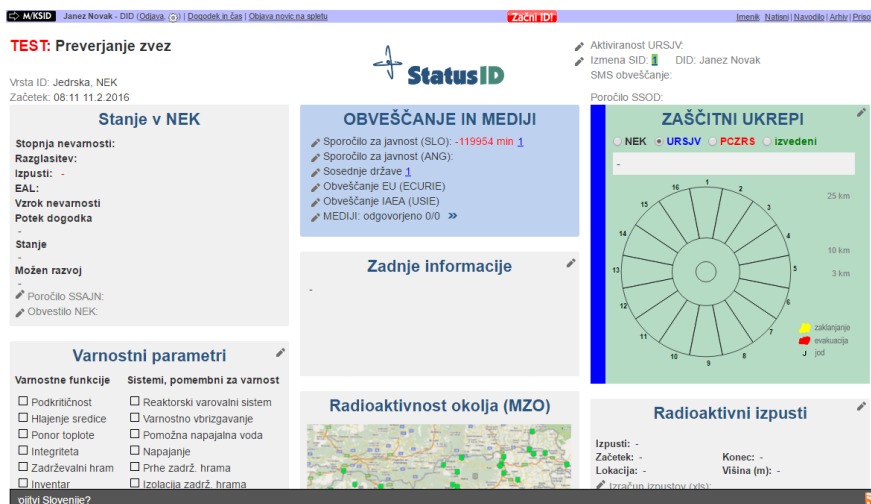
raziskave namreč kažejo, da lahko uporaba zvočnih opozoril zmanjša preobremenjenost z informacijami in poveča uporabnost sistema (Brewster et al., 1997, str. 18).

### 3.2.2 Nova verzija M/KSID

Nova verzija M/KSID ni več osredotočena na sporočila uporabnikov temveč na strukturiran pregled podatkov o izrednem dogodku. Osnovna stran je imenovana StatusID oziroma Status izrednega dogodka. Poglavitni cilj razvoja je bil, da se direktorju izrednega dogodka omogoči hiter in enostaven pregled nad dogajanjem. Podatki na tej strani se nahajajo v pravokotnih »blokkih« (Slika 20), ki vsebujejo različne kategorije podatkov. Uporabniki si lahko sami nastavljajo lokacije prikaza posameznih blokov ter jih po potrebi lahko tudi odstranijo. Bloki pokrivajo najrazličnejše podatke o izrednem dogodku:

- »stanje« prikazuje stanje v jedrskem objektu ali na lokaciji radiološke nesreče,
- »varnostni parametri« prikazuje podatke o stanju jedrskega reaktorja NEK,
- »obveščanje in mediji« prikazuje seznam vhodnih in izhodnih dokumentov, ki so bili poslani na tuje organizacije za jedrsko varnost ali v medije,
- »zadnje informacije« prikazuje kratek opis razvoja dogodka,
- »radioaktivnost in okolje« prikazuje zemljevid Slovenije z vnesenimi podatki iz avtomatskih merilnih postaj radioaktivnosti,
- »zaščitni ukrepi« prikazuje opis morebitnih priporočenih ukrepov za zaščito prebivalstva pred radioaktivnostjo ter morebitna območja zaklanjanja ali evakuacije,
- »radioaktivni izpusti« prikazuje morebitne podatke o statusu izpuščanja radioaktivnosti v okolje,
- »vreme Slovenija« prikazuje trenutno radarsko sliko padavin ter vremensko napoved za prihodnje dni.

Slika 20: Osnovna stran nove verzije M/KSID – modul StatusID



Pravice za dostop do te strani imajo le zaposleni v URSJV, saj gre pri vsebini za strokovno zahtevno gradivo, ki zahteva poznavanje različnih področij jedrske varnosti. Pravice pisanja so omejene glede na funkcijo, ki jo oseba zaseda ob prijavi v sistem M/KSID.

Za namene vnašanja podatkov imajo bloki enega ali več vnosnih obrazcev, ki so prilagojeni za vnos različnih vrst vsebin. Kot kaže Slika 21 obrazci vsebujejo vnosna polja, ki se nanašajo na vsebino posameznega bloka. Obsežnejši obrazci ob vnašanju podatkov vsebino v ozadju shranjujejo, tako da jo je mogoče povrniti v primeru zaprtja obrazca. Ob shranjevanju obrazca se ustvari tudi sporočilo, ki se vnese v staro verzijo M/KSID in vsebuje tekst z vsebino obrazca in morebitno datoteko.

*Slika 21: Obrazec za vnos radioaktivnih izpustov*

**TEST: Preverjanje zvez**  
**RADIOAKTIVNI IZPUSTI**

Izpusti	Izpust poteka ▾
Čas začetka	05.01.2016 19:00
Čas konca	
Lokacija:	Glavni oddušnik
Višina (m):	35,45

Objavi

Za namene sledenja sprememb vnesenih podatkov se uporablja številčenje verzij ter posebne strani, ki prikazujejo zgodovino sprememb posameznega bloka. Prikaz zgodovinskih podatkov je še posebej uporaben pri analizi po zaključku dogodka.

### **3.3 Razvoj funkcionalnosti in verzije sistema**

V času pred razvojem sistema M/KSID je URSJV za komunikacijo med izrednimi dogodki uporabljala predvsem telefone ter telefakse. Pomembni podatki o poteku dogodka so se prenašali večinoma v papirni obliki, kar je imelo precej pomanjkljivosti (Pungerčar et al., 2009, str. 3 ):

- časovna potratnost – precej časa se je porabilo za zapisovanje vhodnih sporočil, ugotavljanje prejemnikov izhodnih sporočil ter ustvarjanje papirnih kopij ter njihova distribucija;
- omejenost na papirne dokumente – vse prejete elektronske dokumente je bilo potrebno natisniti;
- količinska omejenost – pošiljatelji so se izogibali distribuciji daljših dokumentov;

- velika količina napak – zaradi kompliciranih postopkov je prihajalo do napak v različnih delih procesa;
- težavno sledenje dogajanju – velika količina podatkov je preprečevala hiter in enostaven dostop do podatkov.

Glede na hiter razvoj informacijske tehnologije se je URSJV odločila, da bo prešla na elektronski sistem za obvladovanje izrednih dogodkov. Zaradi specifičnih potreb, ki jih podobni sistemi na trgu ne izpolnjujejo, so se odločili za lasten razvoj informacijskega sistema. Seznam okvirnih zahtev je vključeval (ibid., str. 2):

- uporabniški vmesnik mora prikazovati tabelo vseh sporočil,
- poleg teksta sporočil morajo biti prikazane dodatne lastnosti (čas, zaporedna številka),
- poleg sporočil mora biti omogočeno pripenjanje datotek,
- enostavno dodajanje sporočil za vnaprej določene uporabnike,
- takojšnji prikaz novih sporočil,
- sistem se mora izvajati na lokalnem strežniku (znotraj URSJV).

Prva verzija sistema M/KSID je bila razvita leta 2007, ko je bila tudi preizkušena v vaji. Zaradi uspešnega preizkusa uporabe se je URSJV odločila za nadaljnji razvoj ter razširitev funkcionalnosti.

Prva verzija sistema je omogočala le interno sodelovanje znotraj URSJV, z zunanjimi organizacijami pa je komunikacija še zmeraj potekala po ostalih komunikacijskih kanalih kot so telefon, telefaks in e-pošta. Ta verzija je omogočala vnašanje sporočil ter dodajanje priponek ter pregledovanje sporočil, naprednejših zmožnosti pa ni imela. Odlikovalo jo je hitro delovanje, imela pa je težave s stabilnostjo delovanja in vgrajenimi napakami.

Poglavitna izboljšava druge verzije sistema je bila vključitev zunanjih organizacij med uporabnike M/KSID. Gre za organizacije, ki so neposredno udeležene pri obvladovanju izrednega jedrskega dogodka in pri obveščanju javnosti: Nuklearna elektrarna Krško, Civilna zaščita in Urad Vlade Republike Slovenije za komuniciranje.

Leta 2009 je bila razvita tretja verzija (t.i. stara verzija) M/KSID, ki je prinesla večje število manjših izboljšav, med drugim pošiljanje zasebnih sporočil med uporabniki in potrjevanje prejema sporočil. Programska koda za to verzijo je bila napisana na novo, saj je postala stara koda zaradi svoje enostavnosti omejujoča za razvoj kompleksnejših funkcionalnosti. Manjše izboljšave so se dodajale do leta 2013.

Četrta verzija (t.i. nova verzija) M/KSID je nastala in bila dana v uporabo leta 2015. Razlog za nastanek nove verzije je v vključevanju novih uporabnikov, kar je imelo za posledico veliko količino vnesenih sporočil. Količina najrazličnejših informacij z različnih

virov in organizacij je postala prevelika za enostavno pregledovanje. Pojavila se je potreba po boljši strukturiranosti pomembnih informacij za enostaven dostop. Za doseganje teh ciljev je bil razvit modul StatusID, ki omogoča enostaven pregled nad razvojem izrednega dogodka ter obrazce za strukturirano vnašanje informacij ter poročil o dogodku. Sporočila, kot jih so jih imele prejšnje verzije, ostajajo, vendar pa se je osredotočenost preselila na nov modul. Sporočila ostajajo za namene komunikacije z zunanjimi organizacijami ter kot arhiv vseh pomembnih objav, saj se vse informacije, vnesene v StatusID, zapišejo v obliki sporočil.

Smer nadaljnjega razvoja M/KSID bo precej odvisna od odzivov uporabnikov ter izkušenj iz vaj in morebitnih izrednih dogodkov. V primeru, da se bo modul StatusID izkazal za uspešno rešitev, se bodo njegove zmogljivosti nadgrajevale, v nasprotnem primeru pa bo osrednjo vlogo spet prevzela stran s seznamom sporočil.

## **4 OCENJEVANJE UPORABNOSTI DVEH VERZIJ SISTEMA M/KSID**

V tem poglavju bom, na podlagi izbrane metode ocenjevanja uporabnosti, ugotavljal, kako uporabni sta stara in nova verzija sistema M/KSID ter ju med seboj primerjal. Poizkušal bom tudi ugotoviti ali nova verzija predstavlja napredek z vidika uporabnosti.

### **4.1 Priprava na ocenjevanje uporabnosti**

Priprave na ocenjevanje uporabnosti so pomemben del celotnega procesa ugotavljanja uporabnosti in za kakovostno izvedbo zahtevajo precej časa. Kljub temu pa je za kakovostne rezultate podrobno načrtovanje nujno, v nasprotnem primeru so lahko rezultati ocenjevanja nenatančni, nepopolni in ne dosegajo zastavljenih ciljev.

#### **4.1.1 Izbira metode**

Metod za ocenjevanje uporabnosti je veliko in med seboj se precej razlikujejo. Eden od omejujočih dejavnikov so razpoložljiva sredstva, saj nekatere metode zahtevajo veliko število uporabnikov ali sodelovanje strokovnjakov za uporabnost. Drugi kriteriji za izbiro metode so (Rohrer, 2014):

- ali želimo meriti subjektivna mnenja uporabnikov ali njihovo dejansko uporabo sistema;
- ali želimo pridobiti kvantitativne ali kvalitativne podatke;
- ali se bo ocenjevalo sistem brez scenarija uporabe (torej uporabniki sami raziskujejo sistem), z vnaprej določenim scenarijem ali pa brez uporabe sistema;
- v kateri fazi razvoja je sistem.



Za ocenjevanje sistema M/KSID sem primarno želel pridobiti podatke o dejanski uporabi sistema za obe verziji ter pridobljene podatke primerjati med seboj, kar je mogoče doseči z analiziranjem kvantitativnih podatkov. Scenarij uporabe je v primeru M/KSID potreben, saj gre za razmeroma zapleten sistem, ki ga uporabniki brez navodil ne bi znali pravilno uporabljati. Obe verziji sistema sta v zaključni fazi razvoja, ki omogoča praktično uporabo.

Glede na omejena sredstva sem iz nabora potencialnih metod izločil tiste, ki bi zahtevale veliko število uporabnikov, strokovnjakov za uporabnost ali uporabo posebne opreme. Glede na to, da sta ocenjevana sistema v zaključnih fazah razvoja, sem izločil tudi metodo hevrističnega vrednotenja, saj je primerna predvsem v začetnih fazah. V zaključnih fazah razvoja se največkrat uporabljajo kvantitativne metode ocenjevanja uporabnosti, predvsem testiranje uporabnosti.

Med najbolj pomembnimi uporabnostnimi lastnosti kvalitetnih informacijskih sistemov ob izrednem dogodku je zagotavljanje nizkega števila napak. Napake pri obvladovanju izrednih dogodkov se dogajajo predvsem zaradi človeških faktorjev, saj so uporabniki pod velikim stresom, njihovo okolje pa je pogosto kaotično. Primerna metoda za ocenjevanje uporabnosti sistemov za izredne dogodke mora zato omogočati ugotavljanje ali sistem pripomore k nizkemu številu napak. Temu kriteriju ne zadostijo metode, ki se zanašajo le na zbiranje mnenj uporabnikov (npr. ankete, intervjuji, diskusijske skupine).

Naslednja pomembna lastnost uporabnosti informacijskih sistemov za izredne dogodke je učljivost. Zagotoviti je potrebno, da je sistem intuitiven, saj je zaželeno, da se ga uporabnik nauči hitro in pravilno uporabljati že ob prvi uporabi. Končni uporabniki namreč sistem uporabljajo le nekajkrat na leto na vajah, zato ni mogoče pričakovati, da si bodo zapomnili podrobnosti uporabe. Za preverjanje učljivosti je najbolj primerna metoda testiranja uporabnosti, saj lahko na tak način ugotovimo, kako hitro se bo uporabe priučil povprečni uporabnik.

Na podlagi zgoraj omenjenih ugotovitev sem kot primarno metodo izbral testiranje uporabnosti. Ena izmed pomanjkljivosti te metode je, da se osredotoča predvsem na učinkovitost, manj pa na zbiranje podatkov o zadovoljstvu uporabnikov. V ta namen sem kot sekundarno metodo uporabil standardni vprašalnik vrste SUS, ki so ga uporabniki reševali po zaključku testiranja. Metodo vprašalnikov sem izbral, ker omogočajo enostavno in hitro kvantitativno zbiranje podatkov o zadovoljstvu uporabnikov. Med različnimi standardnimi vprašalniki sem izbral SUS zaradi njegove enostavnosti in velike razširjenosti, ki omogoča primerjavo med sistemi.

Za ocenjevanje uporabnosti z metodo testiranja uporabnosti sem izvedel sledeče zaporedje aktivnosti:

1. načrtovanje testiranja uporabnosti,
2. priprava testnega okolja,
3. izbor primernih kandidatov,
4. priprava testnih gradiv,
5. izvedba testiranja,
6. analiza pridobljenih podatkov,
7. poročanje o ugotovitvah in podajanje priporočil.

#### **4.1.2 Opredelitev ciljev**

Glavni cilj uporabniškega testiranja je ugotavljanje v kolikšni meri je uporabniški vmesnik nove verzije sistema M/KSID prijazen do uporabnika. Ugotoviti želim tudi ali je nova verzija M/KSID bolj ali manj uporabna kot prejšnja verzija.

Konkretni cilji pa so, ugotoviti ali uporabniki lahko brez dodatne pomoči moderatorja in v omejenem časovnem okviru:

- oživijo ali zaključijo dogodek,
- vnesejo zadnje informacije o dogodku,
- preverijo ali je bilo preko M/KSID izvedeno obveščanje z SMS obvestili,
- preverijo seznam prisotnih uporabnikov,
- najdejo podatke o izmeni skupine za izredne dogodke in o izpustih radioaktivnosti,
- najdejo odgovore na vprašanja zunanjih deležnikov (npr. medijev).

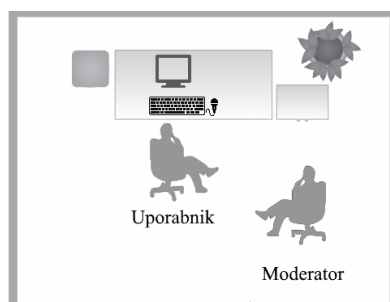
Posamezna nalogo bom štel kot uspešno opravljeno, če jo bo uporabnik opravil v celoti v omejenem časovnem okviru in z največ eno napako. V primeru kritičnih napak bom nalogo štel za neopravljeno.

#### **4.1.3 Lokacija, čas in trajanje testiranja**

Za namene testiranja je bila uporabljena običajna pisarna z računalniško opremo. Pisarna je bila v mirnem okolju, kjer ni bilo neželenih šumov in glasov, ki bi lahko odvzemali pozornost ali motili uporabnika.

Stol uporabnika je bil postavljen neposredno pred računalnikom, kar mu je omogočalo, da se je osredotočil na dogajanje na zaslonu, ne da bi mu pogled uhajal k moderatorju. Moderator je sedel vzporedno nekoliko stran, vendar dovolj blizu, da je lahko opazoval zaslon in morebitne neverbalne izraze uporabnika (Slika 22).

Slika 22: Postavitev uporabnika in moderatorja v prostoru



Vir: J. Rubin & D. Chisnell, *Handbook of usability testing*, 2008, str. 102.

Čas testiranja je bil v popoldanskih urah, saj je imela večina uporabnikov zaposlitve in jim je tak časovni okvir najbolj ustrezal. Uporabnike se je vnaprej obvestilo, da bo testiranje trajalo največ eno uro.

#### 4.1.4 Strojna oprema in programska oprema

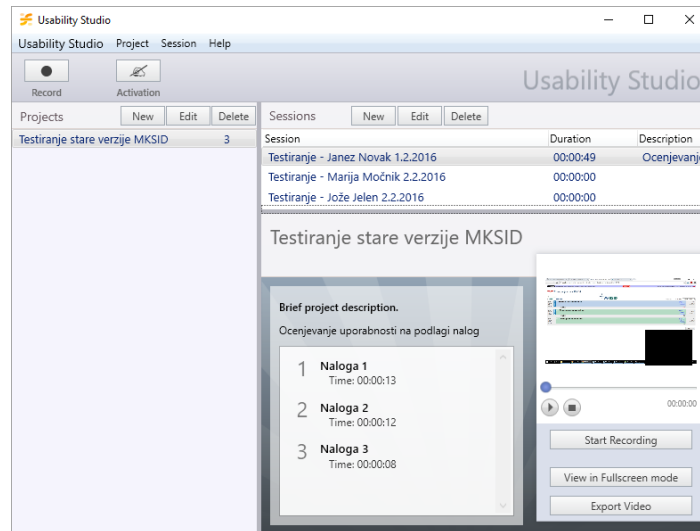
Strojna oprema za testiranje je bil prenosni osebni računalnik Lenovo G350 z 15 palčnim zaslonom. Resolucija ekrana je bila 1360 x 768 točk, barvna globina pa je bila 32 bitna. Za snemanje zvoka sem uporabljal mikrofonski Trust MC-1200, predvajanje zvoka pa je opravljal vgrajeni zvočnik uporabljenega računalnika. Računalnik je bil povezan na internet preko wi-fi omrežja, ki je zagotavljalo hitrosti prenosa približno 1 megabit na sekundo.

Na računalniku je bil nameščen operacijski sistem Windows 10 z nameščenimi varnostnimi popravki. Uporabljeni spletni brskalnik je bil Microsoft Internet Explorer 11. Čeprav je Microsoft uporabnikom ponudil novejši brskalnik z imenom Edge, pa Internet Explorer še zmeraj uporablja velik odstotek uporabnikov. Na URSJV predstavlja Internet Explorer del standardnega nabora programske opreme, ki jo imajo nameščeno vsi uporabniki. Brskalnik je imel vklopljen skriptni jezik Javascript za omogočanje dinamičnih spletnih strani in vtičnik Adobe Flash.

Pri izvajanju testiranja z uporabniki sem uporabil program Usability Studio, ki ga je izdelalo podjetje Sketchman Studio. Program omogoča zajemanje zaslonske slike v obliki video posnetka, na podlagi katerega je mogoče v fazi analize še enkrat pogledati kakšne aktivnosti je izvajal uporabnik. Ob kliku leve ali desne miškine tipke Usability Studio okrog miškinega kazalca nariše krog, kar dodatno poenostavi analizo. Kot kaže Slika 23, je mogoče v programu definirati poljubno število projektov in za vsak projekt poljubno število testiranj uporabnosti (ang. *session*). Za posamezno testiranje uporabnosti je potrebno vnesti naloge, ki jih mora opraviti uporabnik. Ko uporabnik zaključi z opravljanjem posamezne naloge, moderator klikne na gumb za zaključevanje naloge.

Programu to omogoči, da lahko izračuna čas, ki ga je uporabnik porabil za opravljanje posamezne naloge.

Slika 23: Program Usability Studio



Poleg zajemanja zaslonske slike Usability Studio omogoča tudi hkratno zajemanje zvoka z mikrofona in zajemanje slike s kamere. S pomočjo video posnetka, ki kaže uporabnika je mogoče naknadno analizirati njegovo neverbalno izražanje, vendar pa nekateri strokovnjaki za uporabnost takšno snemanje odsvetujejo. Uporabniki so med testiranjem že zaradi opazovanja pod stresom, medtem ko snemanje z video kamero njihovo živčnost le še poveča (Nodder, 2015). Na podlagi teh priporočil sem se odločil, da pri testiranju snemam samo zvok in zaslonsko sliko.

#### 4.1.5 Stanje sistema ob začetku testiranja in odzivni časi

Uporabnik je imel ob začetku dela na voljo delujoč računalnik. Na zaslonu je bilo odprto namizje operacijskega sistema z osnovnimi ikonami, uporabniški programi (npr. brskalnik) pa niso bili zagnani. Ena izmed ikon na namizju je bila poimenovana M/KSID in bila namenjena zagonu brskalnika ob začetku testiranja.

Informacijski sistem M/KSID je bil ob začetku testiranja v stanju mirovanja, torej brez aktivnega dogodka. V sistem je bilo vnesenih 70 testnih uporabnikov in 1000 arhiviranih dogodkov, vsak je vseboval 100 sporočil. Vsebina sporočil je bila za namene testiranja ustvarjena s programskim orodjem PHP Faker, ki proizvaja naključna besedila. Izjema je bil dogodek, ki so ga obravnavali uporabniki med testiranjem, ta je vseboval tipična sporočila uporabnikov M/KSID med dogodkom.

Odzivni časi pri testiranju niso igrali večje vloge, saj je bil računalnik dovolj zmogljiv za prikaz spletnih strani brez opaznih zastojev. Pričakovano je bilo, da se bodo vse strani sistema M/KSID naložile v manj kot eni sekundi.

#### 4.1.6 Udeležene osebe

Delo moderatorja sem prevzel sam, pri tem pa sem upošteval načelo objektivnosti. Svoja vprašanja sem oblikoval nevtrarno in se izogibal vprašanj, ki namigujejo na pravilen odgovor, npr.: »zakaj vam je bil sistem všeč?«

Poleg moderatorja so lahko pri testiranju udeleženi tudi opazovalci, ki so običajno na različne načine vpleteni v razvoj sistema (npr. razvijalci, oblikovalci, managerji). V primeru sistema M/KSID dodatnih opazovalcev nisem potreboval, namesto opazovalcev sem poizkušal dodatne informacije pridobiti z analizo zvočnih posnetkov.

Ciljni uporabniki sistema M/KSID so zaposleni na URSJV. Njihova posebej izstopajoča lastnost je izobrazbena struktura, saj je več kot polovica magistrov ali doktorjev znanosti. Uporaba računalnika in spletnih informacijskih sistemov večini ne predstavlja nobenih problemov, saj jih uporabljajo pri vsakdanjem delu. Za čim večjo veljavnost testiranja je zaželeno, da so testirani uporabniki čimbolj podobni ciljnim, torej s podobnim predznanjem in sposobnostmi.

Najbolj pomembna sposobnost pri testiranju M/KSID je uporabljanje spletnih brskalnikov, zato sem izločil kandidate, ki niso redni uporabniki spleta. Kot kaže Tabela 4, je bil del izločitvenega vprašalnika (ang. *screeener*) tudi vprašanje o pogostosti uporabe spleta. Ker je na volj več različnih možnosti, kandidati ne morejo uganiti, kateri odgovor jih bo uvrstil v skupino za testiranje.

*Tabela 4: Vprašalnik o uporabi spleta*

	<b>Kako pogosto uporabljate splet?</b>
<b>1.</b>	do 5 ur na teden
<b>2.</b>	6 do 10 ur na teden
<b>3.</b>	11 do 15 ur na teden
<b>4.</b>	Več kot 15 ur na teden

Povprečna starost zaposlenih na URSJV je okrog 40 let, večina pa jih je starih od 30 do 50 let. Starost kandidatov sem omejil na razpon od 20 do 60 let, kar zajema veliko večino delavno aktivne populacije. Spol kandidata ni bil izločitveni kriterij.

Kot kažeta Tabela 5 in Tabela 6, je bilo skupaj izbranih za testiranje 14 kandidatov. Od tega sem jih polovico namenil za testiranje stare verzije, polovico pa za testiranje nove. Testiranja obeh verzij z istimi uporabniki nisem izvajal, ker bi se uporabniki lahko »okužili« z načinom dela verzije, ki bi jo preizkusili prvo.

*Tabela 5: Struktura uporabnikov glede na spol: testiranje stare verzije M/KSID*

Spol	Število uporabnikov	Delež
Moški	5	71 %
Ženske	2	29 %

*Tabela 6: Struktura uporabnikov glede na spol: testiranje nove verzije M/KSID*

Spol	Število uporabnikov	Delež
Moški	4	57 %
Ženske	3	43 %

Kot kažeta Tabela 7 in Tabela 8, je starostna struktura kandidatov pokrivala širok razpon starosti.

*Tabela 7: Starostna struktura uporabnikov pri testiranju stare verzije*

Starost	Število uporabnikov	Delež
20 - 30 let	1	14 %
31 – 40 let	3	43 %
41 – 50 let	1	14 %
51 – 60 let	2	29 %

*Tabela 8: Starostna struktura uporabnikov pri testiranju nove verzije*

Starost	Število uporabnikov	Delež
do 30 let	1	14 %
31 – 40 let	5	71 %
41 – 50 let	0	0 %
51 – 60 let	1	14 %

#### **4.1.7 Naloge za uporabnike**

Pri izdelavi nalog za uporabnike sem na podlagi lastnih izkušenj z uporabo M/KSID poizkušal najti naloge, ki bi čimbolj odražale dejansko uporabo sistema ob izrednem dogodku. Pri pisanju scenarijev sem se, kjer je to bilo mogoče, izogibal besedam, ki so del uporabniškega vmesnika. Teksti scenarijev so kratki in enostavni ter odražajo običajne naloge različnih uporabnikov M/KSID. Nobena naloga ni od uporabnikov zahtevala predznanja s področja jedrske stroke ali s področja izrednih dogodkov.

##### **Naloga 1: Prvi vtisi**

- scenarij: »Dvakrat kliknite na ikono M/KSID na namizju. Imate eno minuto za ogled sistema M/KSID, nato vas bomo povprašali o vaših vtisih.«
- cilj: Pridobiti splošna mnenja uporabnikov o izgledu uporabniškega vmesnika. Ugotoviti želim ali se zdi uporabniški vmesnik uporabnikom prijazen in enostaven ali pa so zmedeni zaradi prevelike količine elementov na zaslonu.
- predviden čas: 2 minuti.

##### **Naloga 2: Oživljanje dogodka**

- scenarij: »Vaš sodelavec je pomotoma zaključil dogodek. Spravite dogodek spet v aktivno stanje, da lahko nadaljujete z delom.«
- cilj: Ugotoviti ali je oživljanje dogodka dovolj enostavno za povprečnega uporabnika.
- predviden čas: 3 minute.

##### **Naloga 3: Preverjanje obveščanja**

- scenarij: »Preverite ali so vaši predhodniki razposlali SMS sporočila in najдите njihovo vsebino.«
- cilj: Ugotoviti, v kolikšni meri je preverjanje ali je bilo izvedeno obveščanje z SMS intuitivno.
- predviden čas: 2 minuti.

##### **Naloga 4: Preverjaje prisotnosti**

- scenarij: »Pri pregledu dogajanja ste ugotovili, da se Urad Vlade RS za komuniciranje (UKOM) že dolgo ni izvedel nobene aktivnosti na M/KSID, zato želite preveriti ali je kateri izmed njihovih zaposlenih trenutno prijavljen v M/KSID.«
- cilj: Ugotoviti ali povprečen uporabnik lahko hitro najde seznam prisotnih uporabnikov.
- predviden čas: 2 minuti.

### **Naloga 5: Iskanje priporočenih ukrepov**

- scenarij: »Nesreča je precej resna, zato vas zanima, kakšne ukrepe za zaščito prebivalstva so predlagali vaši predhodniki.«
- cilj: Ugotoviti ali je iskanje poročil dovolj enostavno in hitro.
- predviden čas: 2 minuti.

### **Naloga 6: Iskanje podatkov o radioaktivnih izpustih**

- scenarij: »Opravili ste toliko telefonskih klicev in razprav s sodelavci, da ste vmes pozabili kakšno je stanje z iztekanjem nevarnih snovi. Poizkusite ugotoviti ali snovi še iztekajo v okolje.«
- cilj: Ugotoviti, kako enostavno lahko direktor izrednega dogodka pridobi podatke o trenutnih izpustih radioaktivnosti.
- predviden čas: 2 minuti.

### **Naloga 7: Vnašanje informacij**

- scenarij: »Od začetka vašega vodenja je minilo že pol ure. Uporabnike M/KSID želite obvestiti, da se je po vaših podatkih v tem času okrog nesreče zbrala množica opazovalcev.«
- cilj: Ugotoviti ali uporabniki znajo najti gumb za vnos novih sporočil, uspešno izpolniti obrazec in oddati sporočilo.
- predviden čas: 3 minute.

### **Naloga 8: Odgovori na vprašanja medijev**

- scenarij: »Ob predaji poslov vas je prejšnji direktor izrednega dogodka seznanil s tem, da je novinar Radija Novica po e-pošti poslal vprašanje. Zanima vas ali so vaši sodelavci na vprašanje že odgovorili.«
- cilj: Ugotoviti ali je upravljanje z odgovori na vprašanja zunanjih organizacij dovolj enostavno.
- predviden čas: 2 minuti.

### **Naloga 9: Dolžina izmene**

- scenarij: »Od sodelavcev ste slišali pritožbo, da je bila prejšnja izmena občutno predolga. Ugotovite, koliko časa je trajala.«
- cilj: ugotoviti kako hitro lahko uporabniki najdejo sporočila.
- predviden čas: 2 minute.



## **Naloga 10: Zaključevanje dogodka**

- scenarij: »Uspešno ste vodili skupino za obvladovanje izrednih dogodkov. Nevarnost je minila, zato uporaba M/KID ni več potrebna. Pojdite na posebno stran za upravljanje z dogodkom in ga zaključite.«
- cilj: Ugotoviti ali je zaključevanje dogodka enostavno za uporabnika.
- predviden čas: 2 minuti.

V teku celotnega dogodka se je simuliralo uporabo pogosto uporabljenih funkcionalnosti sistema, ki so prisotne v stari in novi verziji sistema. Čeprav so bile naloge enake za testiranje obeh verzij, pa je način uporabe sistema za doseganje ciljev med verzijama povsem drugačen. Izjema sta bili nalogi 2 in 10, ki ju je bilo mogoče rešiti na enak način v obeh verzijah M/KSID.

V primeru, da so uporabniki potrebovali dodatna pojasnila, jih je moderator usmeril na stran s pomočjo. Odgovarjal je le na splošna vprašanja o poteku testiranja in ni dajal neposrednih navodil za reševanje nalog.

M/KSID ima vgrajeno posebno stran z navodili, vendar pokriva delovanje samo stare verzije sistema. Navodila so v tekstovni in grafični obliki, vendar pa ne zajemajo le splošne koncepte in ne vsebujejo podrobnih opisov, ki bi bili uporabni za vse tipe nalog.

### **4.1.8 Zbiranje podatkov in kriteriji**

Podatke sem na testiranju zbiral na več načinov. Uporabnik je izpolnil uvodne in zaključne vprašalnike, ki so namenjeni pridobivanju demografskih podatkov in drugih podatkov o uporabnikih ter mnenjih uporabnikov o sistemu. Medtem, ko je uporabnik reševal naloge, sem si zapisoval različne podrobnosti o njihovem načinu uporabe sistema in napakah, težavah in frustracijah, ki so jih doživljali med uporabo.

Podatki, ki sem jih zbiral so:

- število opravljenih nalog, ki so jih uporabniki samostojno rešili uspešno ali delno uspešno;
- število opravljenih nalog, ki jih uporabniki v časovnem okviru niso mogli dokončati ali pa so obupali;
- število zahtevkov za pojasnila oz. pomoč uporabnikom pri reševanju nalog;
- čas, ki so ga uporabniki porabili za opravljanje nalog;
- napake, ki so jih naredili uporabniki. za vsako napako sem ocenil ali je bila kritična ali pa je predstavljala samo oviro na poti do rešitve;
- opombe uporabnikov, ko so ob uporabi sistema glasno razmišljali.

Za ocenjevanje uspešnosti reševanja posamezne naloge sem uporabljal tri ocene:

1. neuspešno – uporabnik ni mogel rešiti naloge v časovnem okviru ali pa je že prej obupal;
2. delno uspešno – uporabnik je imel pri reševanju težave, vendar mu je nalogo uspelo rešiti;
3. uspešno – uporabnik je do rešitve prišel brez težav ali z manjšimi težavami.

Kriteriji, da je posamezna verzija M/KSID uporabna so bili:

- delež neuspešno rešenih nalog je manjši od tretjine,
- manj kot pet kritičnih napak ob celotnem testiranju,
- v povprečju manj kot ena nekritična napaka na eno reševanje naloge.

Kriterij, da nova verzija M/KSID predstavlja napredek z vidika uporabnosti je, da bodo rezultati ocenjevanja uporabnosti pokazali hkratno izboljšavo učinkovitosti uporabe, zmanjšanja napak in povečanja zadovoljstva uporabnikov.

#### **4.1.9 Priprava drugih testnih gradiv**

Za namene testiranja sem pripravil različna gradiva:

- uvodna predstavitev, kjer sem navedel kako bo potekalo testiranje, časovni okvir in kaj pričakujem od uporabnikov. Uvodno predstavitev sem natisnil in jo prebral vsakemu uporabniku ob srečanju pred testiranjem.
- vprašalnik o ozadju uporabnika in uvodni vprašalnik sem združil v skupni vprašalnik, kjer sem uporabnikom zastavil vprašanja o njihovi starosti, uporabi spleta, izobrazbi in morebitnem poznavanju področja izrednih dogodkov.
- izjava o privolitvi za snemanje, s katero se uporabnike seznanim, da se bo med testiranjem snemalo zvok z mikrofona ter sliko na zaslonu.
- za zaključni vprašalnik sem uporabil standardni vprašalnik za merjenje uporabnosti sistemov SUS (angl. *system usability scale*). Med različnimi tipi vprašalnikov sem izbral SUS zaradi njegove široke uporabe, ki omogoča primerjavo uporabnosti z drugimi sistemi. Rezultat vprašalnika je številčna ocena od 0 do 100, ki jo je mogoče enostavno izračunati, saj uporabniki vnašajo odgovore v oštevilčeno Likertovo lestvico. Dodatna prednost tega vprašalnika je brezplačna uporaba.

#### **4.1.10 Pilotski test**

Pred začetkom pravega testiranja je nujno potrebno izvesti pilotski test z enim ali dvema uporabnikoma (Nielsen, 1993, str. 174). Pilotni test sem izvedel z enim uporabnikom in na ta način preveril ali so pripravljena gradiva ustrezna. Izkazalo se je, da je uporabnikom potrebno pred testom dodatno razložiti namen sistema M/KSID in jim pojasniti nekatere značilnosti komunikacije med izrednim dogodkom. Pri nekaterih nalogah sem moral na podlagi pilotnega testa povečati razpoložljiv čas za izvedbo. Popravil sem tudi lestvico ocenjevanja uspešnosti opravljanja nalog in združil oceni »zelo uspešno« in »uspešno«. Preveč podrobno ocenjevanje uspešnosti se je namreč izkazalo za nepraktično in nenatančno.

#### **4.2 Izvedba testiranja**

Z vsakim uporabnikom sem se vnaprej dogovoril za datum in čas testiranja, ki jim je najbolj ustrezal. Ob prihodu uporabnikov sem vsakemu uporabniku prebral uvodno predstavitev in jim tako razložil kakšen je namen testiranja, kako bo potekalo, koliko časa bo trajalo in kaj pričakujem od uporabnikov. Posebej sem poudaril, da ne gre za testiranje njihovih sposobnosti, temveč za testiranje uporabnosti informacijskega sistema. Ker beseda »nalog« lahko preveč spominja na delovne obveznosti, sem pri opisovanju testiranja uporabljal besedo »aktivnost«. Uporabnikom sem razložil, da naloge ne vsebujejo ničesar etično spornega, da pa lahko na svojo željo testiranje kadarkoli zaključijo. Uporabniki so nato podpisali izjavo, da se strinjajo s snemanjem in shranjevanjem rezultatov njihovega testiranja.

Pred začetkom testiranja sem uporabnikom predvajal video posnetek primera testiranja z glasnim razmišljanjem, saj je ta tehnika večini ljudi precej tuja. Na kratko sem tudi sam prikazal to tehniko in ob glasnem razmišljanju izvedel brisanje datoteke z namizja računalnika. Uporabnikom sem razložil, da bodo pri testiranju večino časa govorili oni, moderator pa le izjemoma.

Uporabniki so nato izpolnili uvodni vprašalnik, ki je zajemal vprašanja o njihovih demografskih podatkih, predznanju in pogostosti uporabe spleta. Nato sem jim razložil, kaj je informacijski sistem M/KSID, kdo ga uporablja in za kakšne namene. Uporabnikom sem pojasnil, da bodo simulirali direktorja izrednih dogodkov, vendar za to ne bodo potrebovali nobenih strokovnih znanj, saj gre le za testiranje uporabniškega vmesnika.

Sledilo je testiranje, ob začetku katerega sem zagnal program Usability Studio za snemanje zvoka in slike ekrana ter beleženje časa za opravljanje nalog. Ob začetku vsake naloge sem uporabniku podal polo papirja z besedilom scenarija. Uporabniki so ob glasnem razmišljanju reševali naloge in občasno postavili kakšno vprašanje. Odgovoril sem le na splošna vprašanja ali pa jim razložil, da se jim ni potrebno ukvarjati s strokovnimi

dejavniki naloge. V primeru, da so za dalj časa prenehali govoriti, sem jih pozval naj glasno razmišljajo. Njihova razmišljanja sem si sproti zapisoval na papir.

Po koncu testiranja so uporabniki izpolnjevali še zaključne vprašalnike, kjer so vnašali ocene v kolikšni meri se jim je zdel M/KSID uporaben. Sledil je zaključni intervju, kjer sem se z uporabniki še enkrat sprehodil čez naloge in jih povprašal o stvareh, ki sem si jih zapisal med testiranjem.

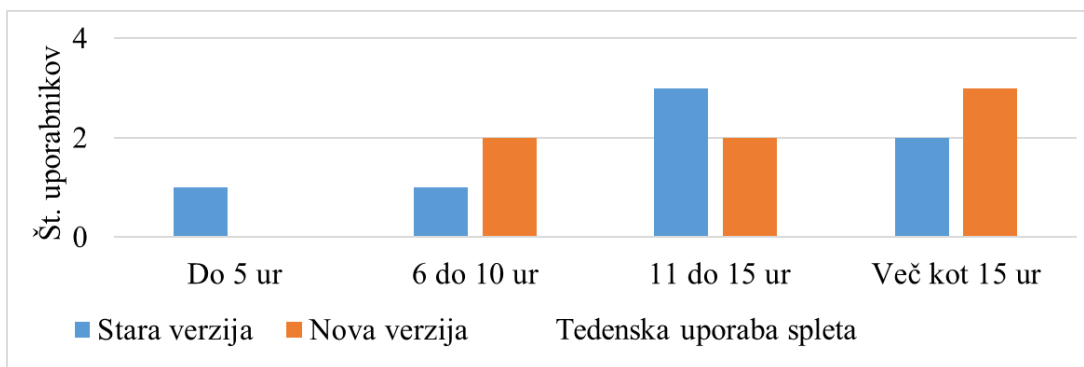
### 4.3 Analiza rezultatov

Pri analizi rezultatov sem ločeno obravnaval skupino, ki je testirala staro verzijo in skupino, ki je testirala novo verzijo M/KSID. Obdeloval sem podatke o uporabnikih z uvodnega vprašalnika, podatke zbrane s testiranjem uporabnikov in na podlagi zaključnega vprašalnika njihova mnenja o sistemu.

#### 4.3.1 Uvodni vprašalnik

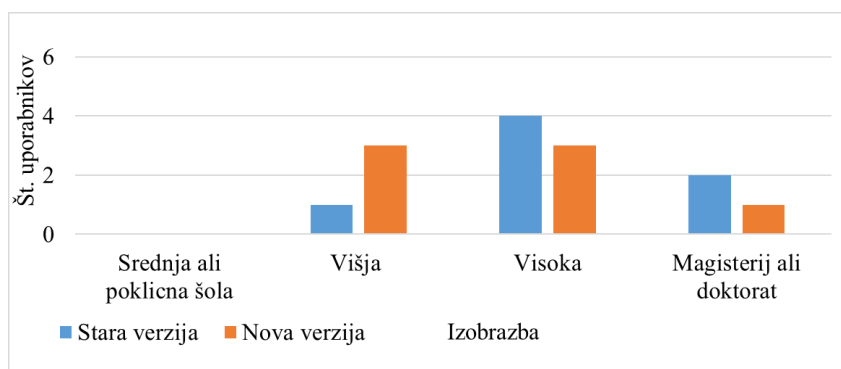
Kot je mogoče videti na Sliki 24 so bili testirani uporabniki razmeroma dobro seznanjeni z uporabo spleta in brskalnikov. Precej testiranih uporabnikov uporablja splet vsak dan, tudi v službene namene. Resnični uporabniki M/KSID večinoma uporabljajo spletne aplikacije vsakodnevno in so v tem pogledu podobni kot testirani uporabniki.

Slika 24: Število ur, ki jih uporabniki tedensko porabijo na spletu



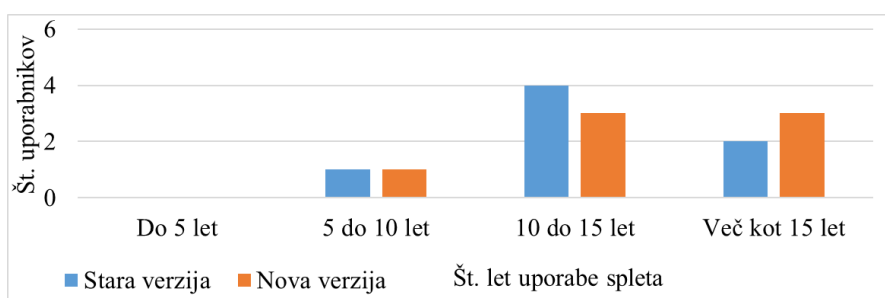
Slika 25 pokaže, da je imelo največ testiranih visoko izobrazbo. Približno polovica zaposlenih na URSJV ima dokončan vsaj magisterij, tako da pri tem kriteriju testirana populacija nekoliko zaostajala. Testirani uporabniki so prav tako odstopali po tem, da je njihova izobrazba večinoma s področja družboslovnih ved, medtem ko so na URSJV zaposleni večinoma naravoslovno izobraženi kadri.

Slika 25: Izobrazbena struktura testiranih uporabnikov



Poleg tega, da testirani uporabniki pogosto uporabljajo splet, imajo z uporabo v povprečju precej dolge izkušnje (Slika 26). Poleg izkušenj je vprašalnik vseboval tudi vprašanje o uporabi spletne pošte (npr. Gmail, Yahoo mail). Izkazalo se je, da prav vsi testirani uporabniki uporabljajo spletno pošto. Po funkcionalnosti in izgledu je namreč stara verzija M/KSID podobna spletni pošti, zato sem predvideval, da jim bo to znanje koristilo pri uporabi.

Slika 26: Število let uporabe spleta



#### 4.3.2 Rezultati testiranja: prva naloga

Prva naloga pri testiranju uporabnikov je običajno enostavna ali pa se nanaša le na zbiranje vtisov. Uporabniki se tako nekoliko bolj sproščeni, kot če bi takoj začeli z opravljanjem nalog, obenem pa spoznajo tudi uporabniški vmesnik. Pri tej nalogi sem zbiral le mnenja uporabnikov, zato ni bilo možnosti napak ali neuspelega reševanja naloge. Nalogo sem zato obravnaval ločeno in je nisem vključil v statistične izračune.

Uporabniki starega M/KSID so si večinoma z zanimanjem ogledali sistem in pri tem tudi uporabljali drsnike za pomikanje po vertikali. Držijo torej ugotovitve strokovnjakov za uporabnost, da sodobni uporabniki spleta nimajo težav z uporabo vertikalnih drsnikov (Nielsen, 2010). Nekateri naprednejši uporabniki so se miškinim kazalcem sprehodili preko elementov uporabniškega vmesnika, odkrili zaslonske namige in nato z njimi ugotavljali funkcionalnost ostalih elementov.

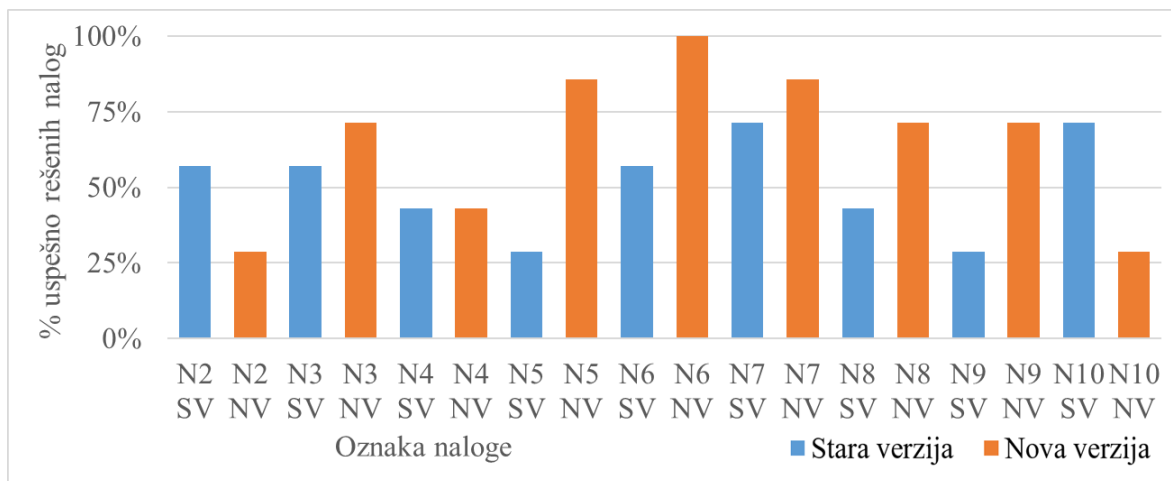
Nekaj uporabnikov je izrazilo presenečenje, saj podobnega sistema še niso uporabljali. Eden izmed uporabnikov se je pritožil nad nekonsistentnim poimenovanjem povezav do priponk. Nekatero vrsto povezav do datotek (npr. PDF) so namreč poimenovane po svoji končnici, druge pa glede na svoj tip (npr. slika). Nekateri uporabniki pa niso razumeli, zakaj je ikona za pismo namenjena preverjanju, kateri uporabniki so določeno sporočilo prebrali.

Uporabniki nove verzije M/KSID so si ogledovali osnovno stran (modul StatusID), ki je sestavljena iz osmih blokov. Večina jih je bila presenečena nad zgoščenostjo informacij, en uporabnik pa je menil, da je pisava premajhna. Isti uporabnik prav tako ni takoj razbral, da siva ikona predstavlja svinčnik, simbol za urejanje.

### 4.3.3 Rezultati testiranja: naloge 2 do 10

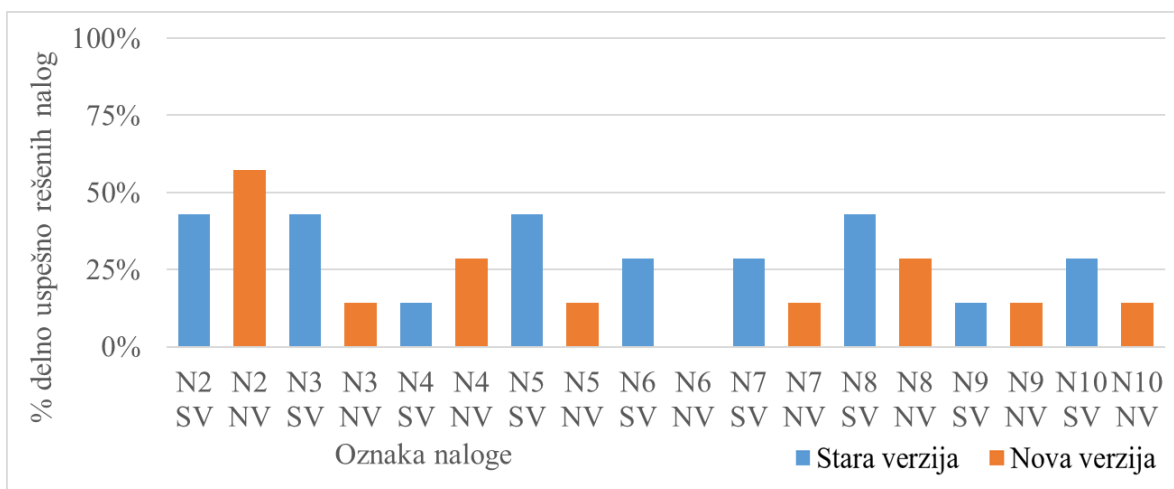
Pravih nalog, kjer so uporabniki reševali določen problem, je bilo devet. Vsaki nalogi sem dodelil krajšo oznako, sestavljeno iz številke naloge in verzije sistema (npr. N2 SV je druga naloga stare verzije M/KSID). Uporabniki so povprečno 51 % nalog stare verzije in 67 % nalog nove verzije rešili brez večjih težav (Slika 27).

Slika 27: Delež uspešnih rešenih nalog



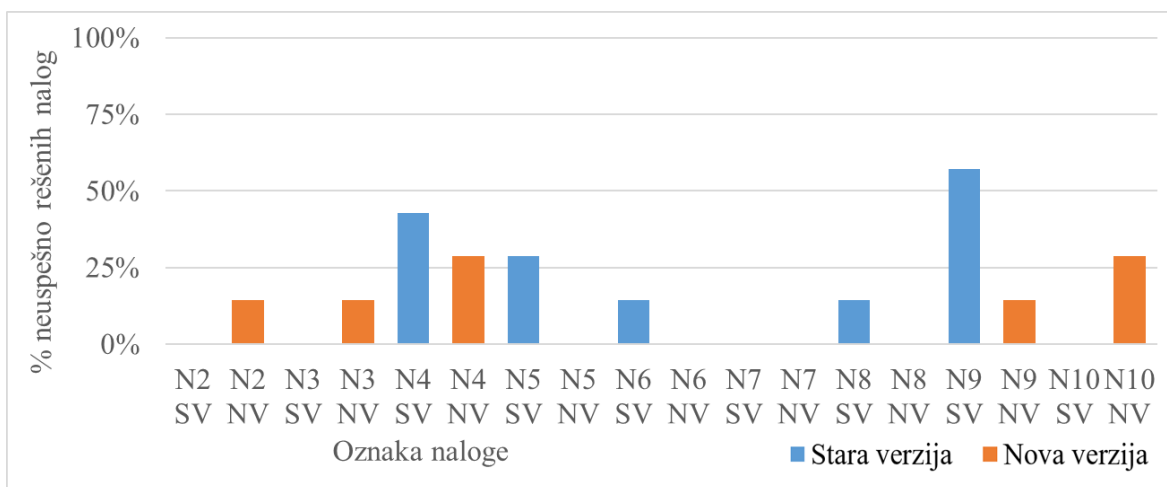
Uporabniki so naleteli na različne težave skoraj pri vseh nalogah (Slika 28). Kot delno uspešno rešene naloge sem štel naloge, pri katerih je uporabnik naletel na težave, vendar je nalogo vseeno uspel rešiti. V povprečju so uporabniki delno uspešno rešili naloge pri 32 % testiranju stare verzije M/KSID in 22 % testiranju nove verzije. Največ delno uspešnih reševanj je imela naloga številka dve, kjer so se uporabniki pogosto zmedli pri navigiranju po straneh.

Slika 28: Delež delno uspešno rešenih nalog



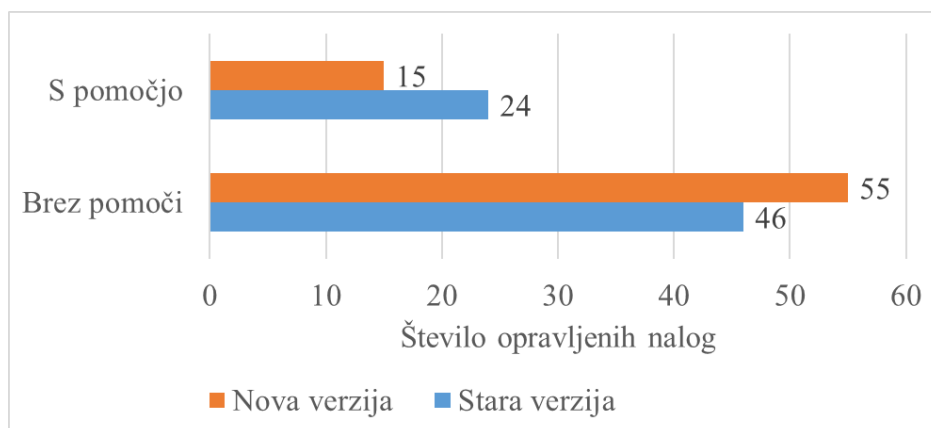
Delež neuspešno rešenih nalog je bil razmeroma nizek, v povprečju 17 % za staro verzijo sistema in 11 % za novo verzijo sistema (Slika 29). V večini primerov so uporabniki obupali že pred iztekom dovoljenega časa.

Slika 29: Delež neuspešno rešenih nalog



Kot kaže Slika 30 so uporabniki pri izvajanju nalog občasno potrebovali dodatna pojasnila. Pri podajanju odgovorov sem jim dajal le splošne razlage in usmeritve, ki jim niso neposredno pomagale pri reševanju nalog. Pomoč so bolj pogosto potrebovali uporabniki stare verzije, ki so se pogosto spraševali stvari, ki niso bile direktno povezane z reševanjem naloge. Uporabniki stare verzije M/KSID so pomoč potrebovali pri reševanju 34 % nalog, uporabniki nove verzije pa pri reševanju 21 % nalog.

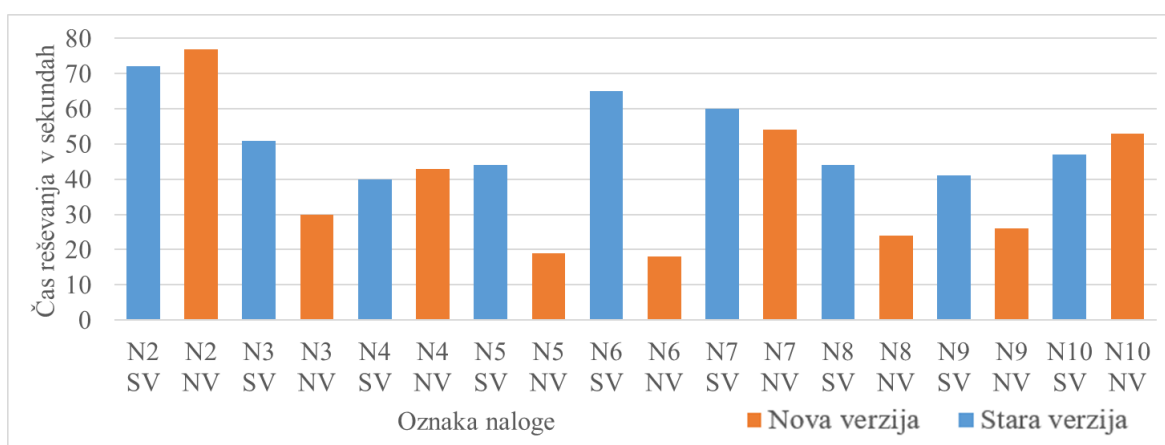
Slika 30: Uporaba pomoči pri reševanju nalog



Čas izvajanja nalog odraža specifične lastnosti obeh verzij. Kot je vidno na Sliki 31 so nekatere naloge uporabniki bistveno hitreje opravili na novi verziji sistema. To je odraz specializacije, saj je nova verzija prilagojena za pogosta opravila (npr. preverjanje stanja izpuščanja radioaktivnosti). Pri stari verziji so naloge hitro reševali predvsem napredni uporabniki, ki so uporabili brskalnikovo funkcijo za iskanje.

Uporabniki stare verzije so naloge povprečno rešili v 51 sekundah, uporabniki nove verzije pa v 38 sekundah, torej približno 26 % hitreje. Najdlje so uporabniki v povprečju reševali nalogo 2, kar je mogoče pripisati začetnemu seznanjanju s sistemom. Najkrajše čase so dosegali uporabniki nove verzije in sicer pri nalogah 5 in 6, kjer so nekateri končali nalogo v manj kot desetih sekundah.

Slika 31: Povprečen čas za opravljanje nalog

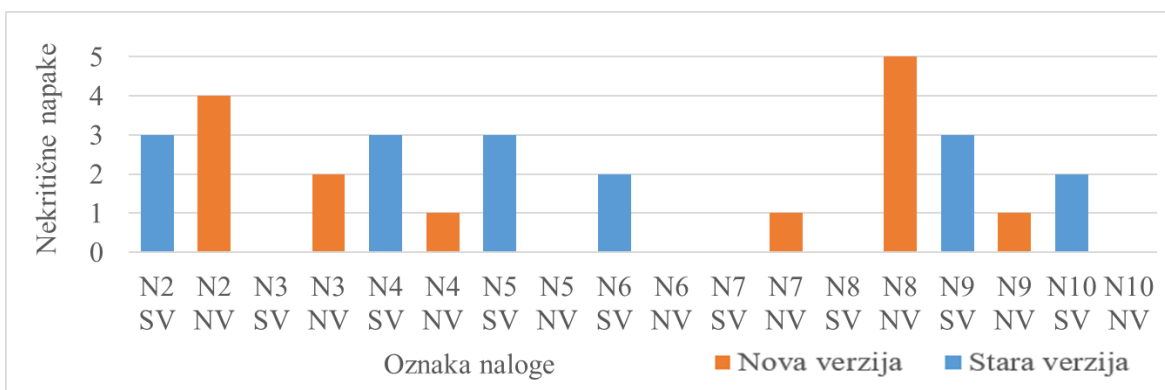


Skupno so uporabniki naredili 30 nekritičnih napak, od tega 16 (oz. 53 %) uporabniki stare verzije M/KSID, 14 (oz. 47 %) pa uporabniki nove verzije M/KSID (Slika 32). Povprečno so uporabniki stare verzije pri vsaki nalogi naredili 1,8 napake, uporabniki nove verzije pa 1,6 napake.



Kritičnih napak, ki bi onemogočile delo, uporabniki niso naredili. V obe verziji M/KSID je vgrajeno precej različnih varoval, ki preprečujejo nastanek zelo resnih napak. Pred vsakim vnosom novih podatkov se na primer pojavi okno, ki uporabniku pojasni posledice dejanja in mu omogoči, da dejanje prekliče.

Slika 32: Število storjenih nekritičnih napak po nalogah



#### 4.3.4 Najdeni uporabnostni problemi

Med testiranjem uporabnikov sem opazoval njihovo uporabo sistema in si zapisoval opažanja in storjene napake. Na podlagi zapiskov in posnetkov sem v fazi analize naredil seznam najdenih uporabnostnih problemov (Tabela 9). Za vsak problem sem opredelil tudi lokacijo oz. del sistema, kjer se problem pojavlja in ocenjeno resnost problema.

Tabela 9: Najdeni uporabnostni problemi

Verzija M/KSID	Opis problema	Resnost
Stara	Nejasen pomen ikone s kuverto, ki je namenjena ugotavljanju, kdo je določeno sporočilo že prebral.	Nizka
Stara	Na dnu strani ni bližnjice za skok na vrh strani	Nizka
Stara	Tekst »Prisotni« je podčrtan, čeprav ne gre za povezavo in deluje le kot zaslonski namig.	Nizka
Stara	Ime uporabnika in njegova trenutna funkcija sta izpisana na levi strani navigacijske vrstice.	Nizka
Stara	Zaslonski namigi vsebujejo le naziv funkcionalnosti, brez navodil za uporabo.	Visoka
Stara	Skrčena dolga sporočila niso dovolj prepoznavno ločena od kratkih sporočil.	Srednja
Stara	Bele številke sporočil niso dobro berljive.	Nizka

se nadaljuje

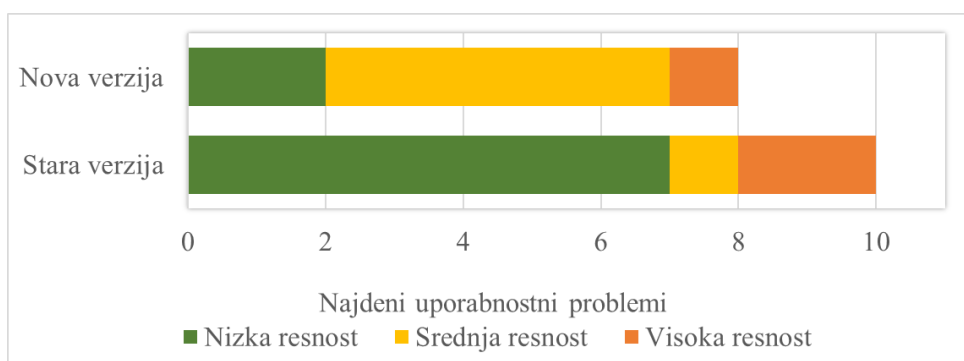
Tabela 9: Najdeni uporabnostni problemi (nad.)

Verzija M/KSID	Opis problema	Resnost
Stara	Podatki o času nastanka sporočila se nahajajo levo in desno od teksta sporočila.	Nizka
Stara	Odpiranje novih oken brskalnika za vnos sporočil zmede uporabnike.	Visoka
Stara	Nejasna povezava »>> MKSID«.	Nizka
Nova	Premajhna velikost pisave.	Srednja
Nova	Že obiskane povezave ne spremenijo barve.	Srednja
Nova	SMS obveščanje se ne nahaja v bloku »Obveščanje in mediji«.	Nizka
Nova	Precej povezav nima zaslonskih namigov.	Srednja
Nova	Ne obstaja legenda, ki bi razložila barve pisave in ozadij.	Visoka
Nova	Ni gumba za enostavno zaključevanje dogodkov.	Nizka
Nova	Ni povratne informacije ali je vpisovanje podatkov uspelo.	Srednja
Nova	Ni jasno razvidno, kateri podatki so novi.	Srednja
Obe	Ni jasno, kako se zaključi dogodek.	Visoka

Skupaj je testiranje odkrilo 19 različnih uporabnostnih problemov, od tega se jih 10 (oz. 53 %) nanaša na staro verzijo M/KSID, 8 (oz. 42 %) na novo verzijo in 1 problem (oz. 5 %) na stran, ki je skupna obema verzijama sistema. Nekatere probleme je odkrilo več uporabnikov, kar je vplivalo na oceno njihove resnosti. En problem se je nanašal na podstran, ki je del obeh verzij M/KSID.

Kot kaže Slika 33 je bilo največ problemov stare verzije nizke resnosti, kar je verjetno rezultat večletnega razvoja in odpravljanja resnejših napak. Uporabnostni problemi nove verzije pa so bili večinoma srednje resnosti, problem visoke resnosti pa je bil le en. Resnost sem ocenil subjektivno, na podlagi svojih izkušenj z izrednimi dogodki.

Slika 33: Ocenjena resnost problemov stare in nove verzije M/KSID



#### 4.3.5 Zaključni vprašalnik

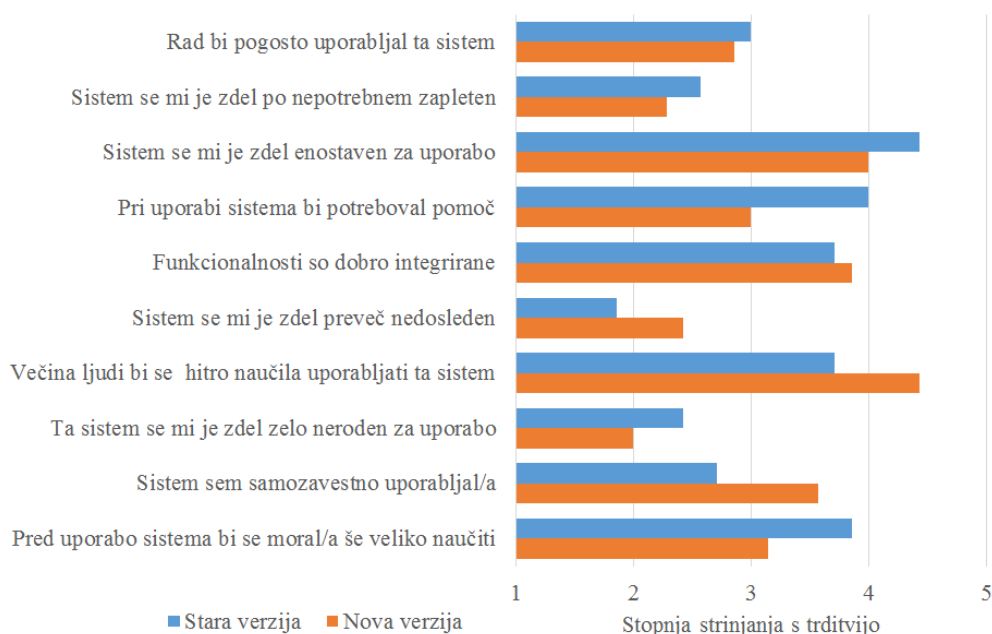
Zaključni vprašalnik je bil opravljen s standardnim vprašalnikom SUS, ki omogoča kvantitativno zbiranje podatkov. Rezultati vprašalnika so v določeni meri verjetno odražali

zahtevnost vsebine sistema. Precej uporabnikov je namreč ob testiranju izrazilo zadržanost do vsebine sistema, npr. »to ni moje področje«, »nič dosti ne razumem«, »izgleda zapleteno«. Rezultati nekaterih vprašanj SUS vprašalnika so zato verjetno zato manj relevantni. Trditev, da bi se morali pred uporabo še precej naučiti, so na primer nekateri uporabniki povezali z jedrsko stroko in ne z uporabo sistema.

Ena izmed prednosti SUS vprašalnika je preprostost uporabe in izračunavanja rezultatov. Rezultate se izračuna tako, da se vprašanjem z lihimi zaporednimi številkami odšteje eno točko glede na izbrano vrednost na Likertovi lestvici. Pri vprašanjih s sodimi zaporednimi številkami pa točke dobimo tako, da od 5 odštejemo izbrano vrednost na lestvici. Seštevek točk nato pomnožimo z 2,5 in tako dobimo skupno število točk. Rezultat vprašalnika je lahko od 0 do 100 točk (Brooke, 1996, str. 6).

Povprečni rezultat SUS vprašalnikov za staro verzijo M/KSID je bil 69,6 točk, za novo verzijo pa 64,6 točk. Uporabniki so torej v povprečju uporabnost stare verzije ocenili boljše kot uporabnost nove verzije. Kot kaže Slika 34 so pri nekaterih vprašanjih uporabniki novo verzijo ocenili boljše kot staro, vendar je v povprečju boljše ocene vseeno dobila stara verzija sistema.

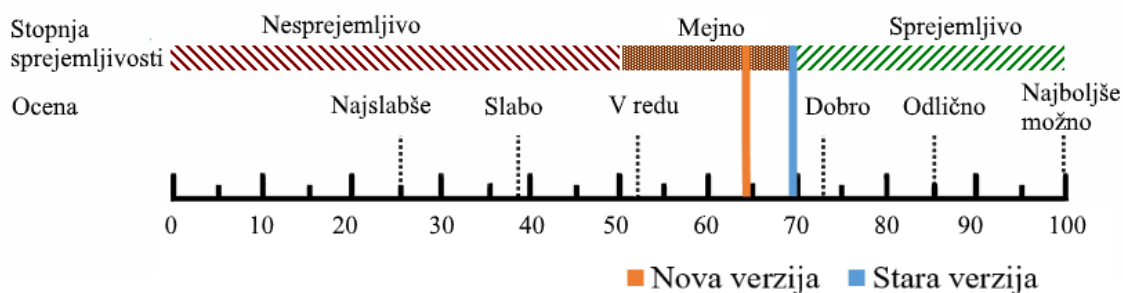
Slika 34: Povprečni rezultati za posamezna vprašanja SUS vprašalnika



Bangor et al. (2008, str. 592) je na podlagi empirične raziskave rezultatov testiranja SUS sestavil lestvico, ki sem jo uporabil na Sliki 35. Izkaže se, da je v stara verzija M/KSID nekje na spodnji meji stopnje sprejemljivosti sistema. Nova verzija pa je glede sprejemljivosti v zgornji polovici mejne stopnje sprejemljivosti. Obe bi po tej interpretaciji dobili oceno »v redu«, pri tem pa je stara verzija že blizu ocene dobro.

Razlogi za razmeroma slabo uvrstitev so različni. Precej drugih sistemov, ki se jih testira z uporabo SUS je namenjenih za prodajo na trgu in so zato pogosto bolj grafično dodelani. M/KSID pa je bil z razmeroma nizkimi sredstvi narejen le za omejeno število ljudi in zato je bil razvoj osredotočen v prvi meri na zagotavljanje funkcionalnosti.

Slika 35: Interpretacija rezultatov vprašalnika SUS



Vir: A. Bangor et al., *An empirical evaluation of the system usability scale*, 2008, str. 592.

Po drugi strani pa so nekatera vprašanja SUS vprašalnika precej nenaklonjena sistemu za obvladovanje izrednih dogodkov. Izredni jedrski dogodki so negativen pojav, zato je precej razumljivo, da si na primer uporabniki sistema ne želijo redno uporabljati, kot se glasi vprašanje številka 1. Ker testirani uporabniki niso poznavalci jedrske stroke, je prav tako slabše ocene M/KSID dobil pri vprašanju ali so sistem uporabljali samozavestno.

#### 4.4 Primerjava uporabnosti obeh verzij

Rezultati testiranj so pokazali, da imata na področju uporabnosti tako stara kot nova verzija svoje prednosti in pomanjkljivosti. Prednost stare verzije je enostavna uporaba za manj izkušene uporabnike, saj je delovanje podobno spletnim programom za pošiljanje e-pošte. Uporabniki so hitro razumeli, kako deluje seznam sporočil in jim vnašanje novih sporočil ni predstavljalo problema. Težave pa so se izkazale pri obvladovanju velike količine informacij, saj so uporabniki za iskanje določenega podatka morali prebrati veliko število sporočil. Resnični dogodki lahko imajo stotine ali tisoče sporočil, zato ta pomanjkljivost lahko predstavlja veliko oviro za učinkovito obvladovanje izrednih dogodkov.

Nova verzija je večino uporabnikov na prvi pogled presenetila z gostoto informacij, saj je na začetni strani kar osem različnih blokov z informacijami o dogodku. Prednost pa je bila predvsem v precej večji hitrosti dela, saj so uporabniki, ki so testirali naloge na novem sistemu te v povprečju rešili 26 % hitreje. To nakazuje, da je učinkovitost uporabe nove verzije boljša kot uporabnost stare verzije.

Pri subjektivnih ocenah uporabnikov se je bolje izkazala stara verzija, vendar razlika ni bila velika. V povprečju je pri točkovanju vprašalnika SUS stara verzija dobila 8 % več točk. Najdenih uporabnostnih problemov je bilo pri stari verziji nekoliko več, vendar je bila tudi njihova povprečna resnost nižja. Uporabniki nove verzije pa so naredili za 14 % manj nekritičnih napak.

Rezultati testiranja uporabnosti in vprašalnika torej niso podali jasnega odgovora, katera verzija M/KSID je bolj uporabna. Stara verzija je dobila boljše ocene pri zadovoljstvu uporabnikov, nova verzija pa je dosegla boljše rezultate pri učinkovitosti uporabe in številu napak. Hipoteze, da je nova verzija bolj uporabna od stare, torej ne morem potrditi.

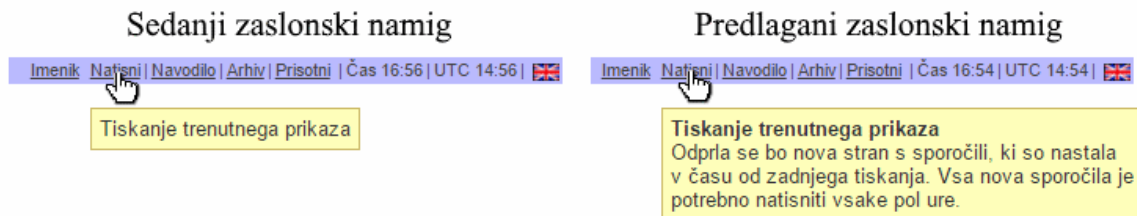
#### 4.5 Priporočila za nadaljnji razvoj

Glede na rezultate ocenjevanja uporabnosti bi bilo smiselno vložiti nekaj dodatnih sredstev v odpravljanje uporabnostnih problemov. Na podlagi ocenjevanja uporabnosti obeh verzij M/KSID predlagam sledeče spremembe:

- ukine naj se uporaba pojavnih oken (angl. *pop-up window*). Obrazci za vnos podatkov v M/KSID so večinoma na ločenih straneh, ki se odpirajo znotraj manjših pojavnih oken. To je uporabnike pogosto zmedlo, še posebej, če so ob izpolnjevanju pomotoma kliknili na osnovno stran M/KSID in s tem skrili pojavno okno. Pojavna okna so v preteklosti zaradi svoje vsiljivosti postala simbol za slabo uporabniško izkušnjo (Nielsen, 2004). Sodobni brskalniki imajo vgrajeno blokiranje pojavnih oken, zato jih uporablja le malo spletnih strani in jih uporabniki niso navajeni. Namesto novega okna brskalnika bi se moral odpreti le manjši okvir v sklopu iste strani. Obrazec bi bil del okvira, ki bi se ga dalo manjšati ali zapreti, enako kot pojavno okno.
- poenotijo naj se gumbi, ki vodijo do vnosnih obrazcev. Trenutno se za namen povezave za uparjanje uporabljajo različni elementi: ikone v obliki svinčnika, tekstovne povezave in ikoni za vnos v KSID oz. MKSID. Konsistentnost bi pomagala uporabnikom hitreje najti željeno povezavo in naredila sistem prijetnejši za uporabo.
- kratka navodila za uporabo naj bodo na voljo za vsako funkcionalnost. Posebne strani z navodili za uporabo uporabniki v veliki večini niso uporabljali. Tudi tisti, ki so jo obiskali, so le na hitro preleteli vsebino in je niso brali od začetka do konca. Navodila za uporabo posamezne funkcionalnosti naj bodo na voljo v zgoščeni obliki in naj se nahajajo ob elementih določene funkcionalnosti (npr. navodila za tiskanje naj bodo v bližini gumba »Natisni«). Na tak način uporabniki hitro dobijo relevantno pomoč, ne da bi se z obiskovanjem nove strani zmotil njihov tok razmišljanja (Sherwin, 2015). Zaslonski namigi so se izkazali kot ustrezna rešitev, vendar jih zaenkrat M/KSID uporablja le za poimenovanje funkcionalnosti in ne za navodila. Poleg samih navodil

za uporabo informacijskega sistema naj pomoč obsega tudi poslovna pravila (Slika 36). Izboljšana navodila bodo vplivala tudi na hitrost dela, saj so testirani uporabniki pogosto našli pravi način za rešitev naloge in potem oklevali, ker niso bili prepričani kakšne posledice bo imela posamezna aktivnost (npr. klik na gumb »oddaj«).

*Slika 36: Predlog izboljšave zaslonских namigov*



- povezave, ki jih je uporabnik že obiskal, naj so drugačne barve. Predvsem to velja za novo verzijo M/KSID, ki vsebuje povezave na različna poročila in podatke. Uporabniki bodo na tak način enostavno našli nove informacije, ki jih še niso prebrali.
- ko uporabnik odda obrazec, naj se pokaže nevsiljivo sporočilo o uspešnem shranjevanju. Nekateri uporabniki namreč želijo preveriti uspešnost zapisovanja podatkov, še posebej, če so za vnašanje porabili precej časa. Poleg sporočila o statusu shranjevanja bi lahko dodali še povezavo na ogled oddanih podatkov.
- navigacijsko vrstico naj se spremeni tako, da bo ime uporabnika, njegova funkcija in povezava na odjavo ob desnem robu. Uporabniki namreč stran berejo od leve proti desni, zato je smiselno na levo stran postaviti pomembne povezave za interakcijo s sistemom (Nielsen, 2006). Na desni strani navigacijske vrstice pa naj bodo podatki o statusu uporabnika in sistema.

## SKLEP

V sodobni družbi je uporaba sodobnih tehnologij prisotna na vsakem koraku. To velja tudi za obvladovanje jedrske varnosti. Z regulacijo jedrske varnosti se ukvarja državna uprava, ki po hitrosti prevzemanja sodobnih tehnologij običajno zaostaja za privatnim sektorjem. Obvladovanje izrednih dogodkov na URSJV je v tem pogledu manjša izjema, saj že vrsto let razvija svoj informacijski sistem ob izrednem dogodku. Sistemi za obvladovanje izrednih dogodkov so nekoliko drugačni od ostalih, saj morajo zagotavljati pravilno delovanje tudi zahtevnih razmerah, ko so lahko nekatere komunikacijske povezave uničene in uporabniki pod velikom stresom. V takih razmerah je zaželeno, da sistem predvidi dejanja uporabnika in prepreči čim večje število napak.

Med večjimi ovirami za izvajanje ocenjavna uporabnosti je nepoznavanje problemov uporabnosti s strani odločevalcev. Proces razvoja informacijskih sistemov so namreč še

zmeraj pogosto osredotočeni na doseganje zelenih funkcionalnosti, medtem ko so vidiki uporabnosti postranskega pomena. Kot pa so pokazale Nielsonove raziskave, nekatere metode ocenjevanja uporabnosti prinašajo koristi, ki bistveno presegajo stroške. Ocenjevanje uporabnosti bi zato moralo postati del razvojnega procesa, še posebej če gre za sisteme, ki bodo tekmovali na trgu.

Značilnost stare verzije M/KSID je, da omogoča pošiljanje različnih tipov sporočil in poročil, vendar to ni dovolj za uspešno uporabo. Uporabniki imajo zaradi slabe strukturiranosti informacij slabši pregled nad dogajanjem, kar se lahko odrazi v počasnejših in manj pravilnih odločitvah. Na URSJV so zato razvili novo verzijo, ki uporablja drugačne načine prikaza in vnosa podatkov. Nova verzija bi po idealnem scenariju predstavljala izboljšavo vseh lastnosti uporabnosti, kar je bila tudi hipoteza tega magistrskega dela. Ocenjevanje uporabnosti pa je pokazalo izboljšave samo nekaterih lastnosti uporabnosti, kot sta učinkovitost dela in število nekritičnih napak. Zadovoljstvo uporabnikov pa je bilo pri stari verziji nekoliko višje, zato hipoteze ne morem potrditi. Izboljšanje zadovoljstva uporabnikov lahko URSJV doseže z dodatnimi vlaganji v odpravljanje najdenih uporabnostnih problemov.

Testiranje uporabnikov se je izkazalo kot hitra, poceni in učinkovita metoda za iskanje uporabnostnih problemov. Za izvedbo nisem potreboval posebnega laboratorija z enosmernimi ogledali ali drage opreme za spremljanje gibanja oči. Dovolj je bila že pisarna z računalnikom in dovoljšnje število uporabnikov. Kot resnične so se izkazale trditve strokovnjakov, da je vsako, še tako nepopolno testiranje bistveno boljše, kot če ne naredimo nič.

Analiza, ki sem jo opravil je le en korak k zagotavljanju, da se bo sistem razvijal v pravo smer in dosegel zelen nivo uporabnosti. Ocenjevanje uporabnosti je potrebno vgraditi v razvojni proces in zanj nameniti ustrezna sredstva. V primeru M/KSID bi bilo v nekaterih primerih dovolj, da bi se po razvoju določene funkcionalnosti izvedlo polurno testiranje s končnim uporabnikom, ki bo določeno funkcionalnost tudi v resnici uporabljal. Na tak način bi lahko z majhnimi sredstvi prišli do boljše uporabnosti sistema. Dodatna prednost bi bila vpetost končnih uporabnikov v razvoj, saj bi s tem postali sooblikovalci novih funkcionalnosti. Uvajanje novosti je namreč za uporabnike zmeraj stresno in povzroča odpor do sprememb, tudi če je nov sistem objektivno boljši od starega.

## LITERATURA IN VIRI

1. Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 592.
2. Bevan, N. (2009). What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods. *Proceedings of the Workshop UXEM*, (9), 1-4.
3. Bevan, N., Barnum, C., Cockton, G., Nielsen, J., Spool, J., & Wixon, D. (2003). The magic number 5: is it enough for web testing?. *CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems* (str. 698-699). New York: ACM.
4. Bevan, N., Carter, J., & Harker, S. (2015). ISO 9241-11 revised: What have we learnt about usability since 1998?. *Human-Computer Interaction: Design and Evaluation* (str. 143-151). New York: Springer International Publishing.
5. Brewster, S. A. (1997). Using non-speech sound to overcome information overload. *Displays*, 17(3), 179-189.
6. Brooke, J. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
7. Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2005). The assessment of usability of electronic shopping: A heuristic evaluation. *International journal of information management*, 25(6), 516-532.
8. Cunliffe, D. (2000). Developing usable Web sites-a review and model. *Internet Research*, 10(4), 295-308.
9. Del Valle, P., Martínez, I., & García, J. (2010). Design Proposal for e-Accessibility and Interoperability in e-Health Solutions based on ISO9241-151 and ISO/IEEE11073. *4th Symposium of Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence (UCAmI)* (str. 267-271). New York: Springer international.
10. Dumas, J. S., & Redish, J. (1999). *A practical guide to usability testing*. Bristol: Intellect Books.
11. Gerken, J., Bak, P., Jetter, C., Klinkhammer, D., & Reiterer, H. (2008). How to use interaction logs effectively for usability evaluation. *BELIV 2008: Beyond time and errors (A CHI 2008 Workshop)*. New York: ACM Press.
12. Hiltz, S. R., & Turoff, M. (1985). Structuring computer-mediated communication systems to avoid information overload. *Communications of the ACM*, 28(7), 680-689.
13. Holleran, P. A. (1991). A methodological note on pitfalls in usability testing. *Behaviour & Information Technology*, 10(5), 345-357.



14. Hollingsed, T., & Novick, D. G. (2007). Usability inspection methods after 15 years of research and practice. *Proceedings of the 25th annual ACM international conference on Design of communication* (str. 249-255). New York: ACM.
15. Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, 48(1), 71-74.
16. HTML. (b.l.) V *iSlovarju*. Najdeno 12. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.islovar.org>
17. International Organization for Standardization (1998). ISO Norm 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, Part 11: Guidance on usability. Najdeno 10. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/acsd/vt09/ISO9241part11.pdf>
18. International Organization for Standardization (2008). ISO 9241-151:2008 Ergonomics of human-system interaction, Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces. Najdeno 19. maja 2016 na spletnem naslovu [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/+catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=37031](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/+catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=37031)
19. International Organization for Standardization (2010). *ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction, Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Najdeno 19. maja 2016 na spletnem naslovu [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=52075](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=52075)
20. Jeffries, R., Miller, J. R., Wharton, C., & Uyeda, K. (1991). User interface evaluation in the real world: a comparison of four techniques. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (str. 119-124). New York: ACM.
21. *Komunikacijski sistem*. (b.l.) V *iSlovarju*. Najdeno 16. junija 2016 na spletnem naslovu <http://www.islovar.org/>
22. Kragelj, B. (2002). *Evalvacija spletnih predstavitev*. Univerza v Ljubljani: Fakulteta za družbene vede.
23. Krug, S. (2005). *Don't make me think: A common sense approach to web usability*. Berkeley: New Riders.
24. Krug, S. (2009). *Rocket Surgery Made Easy: The Do-It-Yourself Guide to Finding and Fixing Usability Problems*. Berkeley: New Riders.
25. Levi, M. D., & Conrad, F. G. (1997, March). Usability testing of world wide web sites. In *Conference on Human Factors in Computing Systems: CHI'97 extended abstracts on Human factors in computing systems: looking to the future*, 22(27), 227-227.
26. Maier, A. (2009). Complete Beginner's Guide to Interaction Design. *UXBooth*. Najdeno 10. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.uxbooth.com/articles/complete-beginners-guide-to-interaction-design/>

27. Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological review*, 50(4), 370.
28. McCloskey, M. (2014). Turn user goals into task scenarios for usability testing. *Jakob Nielsen's AlertBox*. Najdeno 10. februarja 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/task-scenarios-usability-testing/>
29. Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. *Usability inspection methods*, 17(1), 25-62.
30. Nielsen, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. *Jakob Nielsen's Alterbox*. Najdeno 3. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
31. Nielsen, J. (2004). The most hated advertising techniques. *Jakob Nielsen Alertbox*. Najdeno 20. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/most-hated-advertising-techniques/>
32. Nielsen, J. (2006). F-shaped pattern for reading web content. *Alertbox: Current Issues in Web Usability*. Najdeno 20. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content/>
33. Nielsen, J. (2009). Discount usability: 20 years. *Jakob Nielsen's Alertbox*. Najdeno 3. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/discount-usability-20-years/>
34. Nielsen, J. (2010). Scrolling and Attention. *Jakob Nielsen's Alterbox*. Najdeno 13. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/scrolling-and-attention/>
35. Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (str. 249-256). New York: ACM.
36. Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San diego: Academic Press.
37. Nodder, C. (2015). Foundations of UX: Usability Testing with Chris Nodder. Najdeno 3. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.lynda.com/User-Experience-tutorials/Foundations-UX-Usability-Testing/421803-2.html>
38. Osojnik, I., Pungerčar, D., Rašula, J., & Stritar, A. (2005). Information System Design and Its Implementation at the SNSA. *Proceedings of the International Conference "Nuclear Energy for New Europe 2005"*. Bled: Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije.
39. Pipan, M. (2007). *Metode in tehnike ocenjevanja uporabnosti programskih rešitev* (magistrsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

40. Polson, P. G., Lewis, C., Rieman, J., & Wharton, C. (1992). Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces. *International Journal of man-machine studies*, 36(5), 741-773.
41. Preece, J. R., & Rogers, Y. (2002). *Interaction Design: Beyond Human – Computer Interaction*. Hoboken: John Wiley & Sons.
42. Pungerčar, D., Tkavc, M., & Stritar, A. (2009). (M)KSID - New Communication Tool during an Emergency. *Proceedings of the International Conference “Nuclear Energy for New Europe 2009”*. Bled: Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije.
43. Quesenbery, W., & Design, W. I. (2003). Dimensions of usability: Defining the conversation, driving the process. *UPA 2003 Conference*. Minneapolis: Usability Professionals' Association.
44. Reiss, E. (2012). *Usable usability: simple steps for making stuff better*. Hoboken: John Wiley & Sons.
45. Reporting Usability Test Results. (b.1.). Najdeno 13. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/reporting-usability-test-results.html>
46. Rohrer, C. (2014). When to use which user experience research methods. *Jakob Nielsen's alertbox*. Najdeno 15. junija 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/which-ux-research-methods/>
47. Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests*. Hoboken: John Wiley & Sons.
48. Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests*. Hoboken: John Wiley & Sons.
49. Salo, A. (1986). Information exchange after Chernobyl. *IAEA Bulletin*, 28(3), 18-22.
50. Sauro, J. (2011a). Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS). *MeasuringU*. Najdeno 10. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.measuringu.com/sus.php>
51. Sauro, J. (2011b). What's the difference between a Heuristic Evaluation and a Cognitive Walkthrough?. *MeasuringU*. Najdeno 10. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.measuringu.com/blog/he-cw.php>
52. Sauro, J., & Lewis, J. R. (2012). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Burlington: Morgan Kaufmann.
53. Shackel, B. (1991). Usability-context, framework, definition, design and evaluation. *Human factors for informatics usability*, 21-37.

54. Shackel, B. (2009). Usability–Context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with Computers*, 21(5-6), 339-346.
55. Sherwin, K. (2015). Pop-ups and Adaptive Help Get a Refresh. *Jakob Nielsen's AlertBox*. Najdeno 4. aprila 2016 na spletnem naslovu <https://www.nngroup.com/articles/pop-up-adaptive-help/>
56. Sohaib, O., Hussain, W., & Badini, M. K. (2011). User Experience (UX) and the Web Accessibility Standards. *International Journal of Computer Science Issues*, 8(3), 584-587.
57. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost. (2010). *Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2009*. Ljubljana: Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost.
58. Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost. (2014). *Poslovnik Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost*. Ljubljana: Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost.
59. Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje. (2010). *Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči*. Ljubljana: Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje.
60. *Relevant international standards in usability and user-centred design*. (2006). Najdeno 15. maja 2016 na spletnem naslovu [http://www.usabilitynet.org/management/b\\_standards.htm](http://www.usabilitynet.org/management/b_standards.htm)
61. Weick, K. E. (1993). The collapse of sensemaking in organizations: The Mann Gulch disaster. *Administrative science quarterly*, 628-652.
62. Weinschenk, S., & Barker, D. T. (2000). *Designing effective speech interfaces*. Hoboken: Wiley.
63. *What is SUMI?*. (b.l.). Najdeno 3. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://sumi.ucc.ie/whatis.html>

## **PRILOGE**



## **KAZALO PRILOG**

PRILOGA 1: Slovar slovenskih prevodov tujih izrazov .....	1
PRILOGA 2: Uvodni vprašalnik .....	3
PRILOGA 3: Zaključni vprašalnik, standardni vprašalnik SUS .....	4





## **PRILOGA 1: Slovar slovenskih prevodov tujih izrazov**

<b>Angleški izraz</b>	<b>Slovenski prevod</b>
Background questionnaire	Vprašalnik o ozadju uporabnika
Cascading style sheets	Kaskadne stilske podloge
Cognitive walkthrough	Miselni sprehod
Constructive interaction	Pogovorna tehnika
Directed tasks	Usmerjene naloge
Discount usability engineering	Skrčen uporabniški inženiring
Don't make me think	Ne sili me k razmišljanju
Efficiency	Učinkovitost
Errors	Napake
Exploratory tasks	Naloge raziskovanja
Field studies	Terenske raziskave
First impressions tasks	Naloge prvega vtisa
Focus groups	Diskusijske skupine
Heuristics	Hevristika
Human – computer interaction	Interakcija človek – računalnik
Hypertext Markup Language	Jezik za označevanje nadbesedila
Information overload	Preobremenjenost z informacijami
Introduction script	Uvodna predstavitev
Islands of information	Informacijski otoki
Learnability	Učljivost
Learning curve	Krivulja učenja
Likeability	Všečnost
Log analyzer	Program za analizo dnevniških datotek
Logs	Dnevniške datoteke
Memorability	Zapomljivost
Nondisclosure agreement	Sporazum o zaupnosti
Pluralistic walkthrough	Skupinski miselni sprehod
Pop-up window	Pojavno okno
Predictive evaluation	Predvidevanje uporabnosti
Proof of concept	Preizkus koncepta
Questionnaires	Vprašalniki
Reliability	Zanesljivost
Satisfaction	Zadovoljstvo
Satisficing	Zadovoljitev s prvo zadovoljivo opcijo
Scalable vector graphics	Umerljiva vektorska grafika
Storyboards	Tabele poteka

System acceptability  
Task scenarios  
Tooltip  
Undo  
Usability  
Usability evaluation  
Usability testing  
User experience  
Utility  
Validity

Sprejemljivost sistema  
Scenariji nalog  
Zaslonski namig  
Razveljaviti  
Uporabnost  
Ocenjevanje uporabnosti  
Testiranje uporabnosti  
Uporabniška izkušnja  
Funkcionalnost  
Veljavnost

## **PRILOGA 2: Uvodni vprašalnik**

Spol: M / Ž

Vaša starost:

- 1) do 30 let
- 2) 31 – 40 let
- 3) 41 – 50 let
- 4) Več kot 51 let

Najvišja dosežena stopnja izobrazbe:

- 1) Srednja šola ali poklicna šola
- 2) Višja
- 3) Visoka
- 4) Magisterij ali doktorat

Število ur, ki jih tedensko porabite za delo na spletu:

- 1) Do 5 ur
- 2) 6 do 10 ur
- 3) 11 do 15 ur
- 4) Več kot 15 ur

Koliko let že uporabljate splet:

- 1) Do 5 let
- 2) 5 do 10 let
- 3) 10 do 15 let
- 4) Več kot 15 let

Ali uporabljate spletno pošto, na primer Gmail, Yahoo mail:

- 1) Da
- 2) Ne

Ali na svojem delovnem mestu uporabljate spletne aplikacije?

- 1) Da
- 2) Ne

### PRILOGA 3: Zaključni vprašalnik, standardni vprašalnik SUS

Označite, v kolikšni meri se strinjate s trditvami:

		Sploh se ne strinjam				Se zelo strinjam
1.	Rad bi pogosto uporabljal ta sistem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
2.	Sistem se mi je zdel po nepotrebnem zapleten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
3.	Sistem se mi je zdel enostaven za uporabo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
4.	Mislim, da bi potreboval pomoč pri uporabi sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
5.	Različne funkcije sistema so se mi zdele dobro integrirane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
6.	Sistem se mi je zdel preveč nedosleden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
7.	Zdi se mi, da bi se večina ljudi hitro naučila uporabljati ta sistem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
8.	Ta sistem se mi je zdel zelo neroden za uporabo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
9.	Sistem sem samozavestno uporabljal/a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5
10.	Pred uporabo sistema bi se moral/a še veliko naučiti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3	4	5