

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**METODE IN TEHNIKE OCENJEVANJA
UPORABNOSTI PROGRAMSKIH REŠITEV**

Ljubljana, november 2007

MATIJA PIPAN

IZJAVA

Študent Matija Pipan izjavljam, da sem avtor tega magistrskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom prof. dr. Borke Jerman Blažič in skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim objavo magistrskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

Ljubljana, november 2007

Podpis: Matija Pipan

KAZALO

1. UVOD	1
2. INTERAKCIJA ČLOVEK - RAČUNALNIK (HCI)	3
2.1 Sprejemljivost sistema	4
2.2 Kaj je uporabnost?	6
2.3 (Ne)resnice s področja uporabnosti	8
3. SMERNICE IN STANDARDI	9
3.1 Standardi s področja uporabnosti in interakcije človek-računalnik	10
3.2 ISO standardi s področja uporabnosti programskih rešitev	12
3.2.1 ISO 9241-11 (1998)	12
3.2.2 ISO/IEC 9126 (1991)	13
3.2.3 ISO/IEC 14598 (1998)	16
3.3 Standardi v prihodnosti	17
4. METODE IN TEHNIKE OCENJEVANJA UPORABNOSTI	17
4.1 Metode preverjanja	22
4.1.1 Hevristično vrednotenje	22
4.1.2 Miselni sprehod	26
4.1.3 Formalno preverjanje uporabnosti	31
4.1.4 Preverjanje standardov in smernic	33
4.2 Metode testiranja	35
4.2.1 Testiranje uporabnosti	35
4.2.2 Protokol glasnega razmišljanja	41
4.2.3 Sledenje gibanja oči	43
4.3 Ocenjevanje z zajemanjem informacij	46
4.3.1 Opazovanje na terenu	46
4.3.2 Intervju	47
4.3.3 Vprašalnik	49
4.4 Metode za avtomatizirano ocenjevanje uporabnosti	52
4.5 Izbira metode za ocenjevanje uporabnosti	53
5. MEDNARODNO TESTIRANJE UPORABNOSTI PORTALA EDUCANEXT	56
5.1 Opis izobraževalnega portala EducaNext	56
5.2 Glavne funkcionalnosti sistema izobraževalnega portala EducaNext	57
5.3 Temeljne prednosti uporabe izobraževalnega portala EducaNext	61

5.4 Metoda testiranja uporabnosti.....	62
5.4.1 Definiranje splošnih in specifičnih ciljev MTU.....	63
5.4.2 Udeleženci testiranja uporabnosti	63
5.4.3 Tehnična opremljenost lokacij testiranja.....	65
5.4.4 Izbira nalog in priprava testnih scenarijev	66
5.5 Metodologija zbiranja podatkov	68
5.5.1 Kriteriji ocenjevanja uporabnosti	69
5.5.2 Postopek izvedbe testiranja	70
5.5.3 Analiza rezultatov testiranja uporabnosti	70
5.5.4 Rezultati merjenja zadovoljstva	82
5.6 Evalvacijsko poročilo	87
5.7 Povzetek testiranja uporabnosti portala EducaNext	93
6. SKLEP	95
7. LITERATURA	97
8. VIRI	101

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz prehoda od sistema človek-stroj do interakcije človek-računalnik.....	4
Slika 2: Sprejemljivost sistema	5
Slika 3: Atributi uporabnosti po Nielsen-u	6
Slika 4: Odvisnost poznavanja uporabe in učinkovitosti od časa	7
Slika 5: Logotipa organizacij ISO in IEC	10
Slika 6: Osnovna kategorizacija standardov s področja uporabnosti	11
Slika 7: Shematični prikaz standarda ISO 9241 (1997)	13
Slika 8: Logotip odbora JTC 1	14
Slika 9: Shematičen prikaz standarda ISO/IEC 9126-1 (2001).....	14
Slika 10: Shematični prikaz standarda ISO/IEC 14598	16
Slika 11: Elementi interakcije in odnosi med njimi	18
Slika 12: Metrika uspešnosti ocenjevalcev pri iskanju uporabnostnih problemov	24
Slika 13: Odvisnost med deležem odkritih problemov in številom ocenjevalcev	25
Slika 14: Primer formularja pri miselnem sprehodu skozi uporabniški vmesnik	29
Slika 15: Model izvajanja nalog po metodi formalnega preverjanja uporabnosti.....	32
Slika 16: Šest-stopenjski življenjski cikel formalnega preverjanja uporabnosti.....	33
Slika 17: Faze v procesu testiranja uporabnosti	36
Slika 18: Število potrebnih udeležencev testiranja uporabnosti.....	36
Slika 19: Eksperimentalni laboratorij.....	38
Slika 20: Triangulacija različnih tipov podatkov	40
Slika 21: Naprava za slednje gibanja oči 'Eye-tracker'	43
Slika 22: Zemljevid gledanja.....	44
Slika 23: Primer poti uporabnikovega očesa in opaznost posameznih delov spletne strani	45
Slika 24: Primeri različnih tipov vprašanj.....	51
Slika 25: Kakovost evalvacijske ocene uporabnosti glede na število uporabljenih metod.....	54
Slika 26: Vstopna spletna stran portala EducaNext	56
Slika 27: Konzorcij EU projekta UNIVERSAL	57
Slika 28: Vrednostna veriga	58
Slika 29: Metapodatkovna shema sistema UNIVERSAL.....	59
Slika 30: Prenos videokonference prek sistema ISABEL.....	61

KAZALO TABEL

Tabela 1: Seznam ISO standardov s področja uporabnosti.....	11
Tabela 2: Način označevanja ISO standardov.....	12
Tabela 3: Metode ocenjevanja uporabnosti programskih rešitev.....	21
Tabela 4: Vloge ocenjevalcev pri metodi formalnega preverjanja uporabnosti.....	32
Tabela 5: Udeleženci testiranja uporabnosti	64
Tabela 6: Profil lokalnega administratorja	65
Tabela 7: Tehnična opremljenost lokacije testiranja uporabnosti.....	65
Tabela 8: Čas izvajanja posameznih nalog	72
Tabela 9: Uporaba pomoči pri izvajanju nalog	72
Tabela 10: Uspešnost in učinkovitost izvajanja posamezne naloge: <i>nemška verzija</i>	73
Tabela 11: Uspešnost in učinkovitost izvajanja posamezne naloge: <i>slovenska verzija</i>	74
Tabela 12: Uspešnost in učinkovitost izvajanja posamezne naloge: <i>islandska verzija</i>	75
Tabela 13: Število povzročenih napak	77
Tabela 14: Število frustracij	78
Tabela 15: Število identificiranih uporabnostnih problemov	79
Tabela 16: Delni seznam identificiranih uporabnostnih problemov	81
Tabela 17: Število uporabnostnih problemov pri posamezni nalogi.....	82
Tabela 18: Rezultati vprašalnika ASQ	84
Tabela 19: Rezultati vprašalnika CSUQ	85
Tabela 20: Mnenja testirancev o portalu EducaNext	86
Tabela 21: Tipi uporabnostnih problemov	88
Tabela 22: Ocenjena stopnja težavnosti izvedbe posamezne naloge	90

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Uspešnost izvajanja nalog: <i>nemška verzija</i>	74
Graf 2: Uspešnost izvajanja nalog: <i>slovenska verzija</i>	75
Graf 3: Uspešnost izvajanja nalog: <i>islandska verzija</i>	76
Graf 4: Učinkovitost izvajanja nalog pri vseh treh verzijah.....	76
Graf 5: Število povzročenih napak pri posamezni nalogi	77
Graf 6: Število frustracij pri posamezni nalogi	79
Graf 7: Število uporabnostnih problemov pri posamezni nalogi	82

1. UVOD

Dandanes si ne moremo več predstavljati življenja in dela brez uporabe sodobnih informacijsko komunikacijskih tehnologij (IKT), saj se z njimi srečujemo praktično na vseh področjih udejstvovanja, tako doma kot tudi pri izobraževanju, poslovanju, komuniciranju z državno upravo itd. Prav hiter razvoj IKT v zadnjem obdobju ima za posledico naraščajočo kompleksnost programskih rešitev. Razvijalci uporabniških vmesnikov se vse premalo zavedajo kriterija uporabnosti (angl. *Usability*) kot ključnega kvalitativnega dejavnika sistema, ki meri usklajenost produkta s potrebami, željami in zahtevami vseh udeležencev, tako uporabnikov kot tudi ostalih deležnikov.

Ocenjevanje uporabnosti ni novo področje, saj njegovi začetki segajo že v sedemdeseta leta prejšnjega stoletja, ko je bilo zaradi vse hitrejšega razvoja računalništva oblikovano področje interakcije človek-računalnik (angl. *Human Computer Interaction – HCI*). Izvor in temelj področja HCI je multidisciplinarni znanstveni pristop. Znanstvene discipline, ki so pomembne za področje HCI in predstavljajo njegov sestavni del, so: *elektronski inženiring, računalništvo in informatika, psihologija, ergonomija, lingvistika, sociologija, grafično oblikovanje in tipografija* (Jacko, 2003, str. 35).

Ključni del interakcije med človekom in računalnikom predstavlja uporabniški vmesnik (angl. *User Interface*), preko katerega se izmenjujejo informacije med človekom in računalnikom. Na uporabnost uporabniškega vmesnika vpliva pet lastnosti, in sicer učljivost (angl. *Learnability*), učinkovitost (angl. *Efficiency*), zapomnljivost (angl. *Memorability*), napake (angl. *Errors*) in zadovoljstvo (angl. *Satisfaction*). Večja ko je ustreznost vmesnika pri posamezni lastnosti, višjo stopnjo uporabnosti dosega in končno je uporabniški vmesnik toliko uspešnejši (Nielsen, 1993, str. 26).

Metode, s katerimi merimo uporabnost, vsebujejo vrsto različnih instrumentov in procedur in so zbrane pod skupnim imenom: *Metode za ocenjevanje uporabnosti - MOU* (angl. *Usability Evaluation Methods – UEMs*). Metode se v grobem delijo na dve skupini: empirične in analitične. Empirične MOU vključujejo sodelovanje uporabnikov, koordinatorjev testiranja, opazovalcev in ocenjevalcev. Najpogosteje se uporabljajo tehnike izvajanja nalog, ki temeljijo na vnaprej pripravljenih scenarijih, in tehnike glasnega razmišljanja. Analitične MOU neposredno ne vključujejo končnih uporabnikov, temveč pri ocenjevanju medsebojno sodelujejo strokovnjaki s področja uporabnosti ter razvijalci programskih rešitev (Holzinger, 2005, str. 72).

Zaradi vse večje kompleksnosti današnjih programskih rešitev je sistemsko ocenjevanje uporabnosti nujno potrebno. Pojavlja pa se problem izbire najprimernejše MOU, saj se metode med seboj razlikujejo po namenu in ciljih, pristopu, potrebnem času in stroških izvedbe metode ter zahtevanih človeških virih.

Metoda, namen in cilji naloge

Magistrsko delo temelji na izkušnjah, ki sem jih pridobil z aktivnim delom na različnih domačih in mednarodnih projektih, povezanih z razvojem programskih aplikacij ter kasnejšem ocenjevanjem njihove uporabnosti. Še posebno v okviru evropskega projekta COST 294 - MAUSE (*Towards the **MA**turation of **IT US**ability **E**valuation*), katerega glavni namen in poslanstvo je uvedba znanstvenega pristopa k razvoju, evalvaciji in medsebojni primerjavi metod za merjenje uporabnosti programske opreme z namenom prenosa dobljenih rezultatov v gospodarstvo in izobraževanje (MAUSE, 2007).

Pri izdelavi magistrskega dela sem se posluževal tako teoretskih kot empiričnih metod ter pri tem upošteval dosedanje dosežke in znanja na tem področju v okviru izbrane literature.

Magistrsko delo, katerega glavni namen je osvetlitev področja, ki se ukvarja z ocenjevanjem uporabnosti programskih rešitev, je razdeljeno v dva sklopa: *teoretični del* in *študijski primer*. Cilj prvega sklopa je podrobna predstavitev področja, zlasti teorije, ki se ukvarja z ocenjevanjem uporabnosti informacijsko komunikacijskih tehnologij in aplikacij, opredelitev, kaj je uporabnost, predstavitev trenutnih standardov na tem področju, pregled nad različnimi vrstami metod in tehnik, ki jih strokovnjaki najpogosteje uporabljajo, ter njihova kritična ocena.

V drugem sklopu magistrskega dela je opisan praktičen primer ocenjevanja uporabnosti z metodo testiranja uporabnosti, ki sem ga opravil v okviru mednarodnega testiranja uporabnosti izobraževalnega portala EducaNext (www.educanext.org). Izobraževalni portal EducaNext deluje kot borza znanja, saj se na njem stikata dva osnovna elementa ekonomije: ponudba in povpraševanje. Omogoča ponudbo učnega gradiva v različnih oblikah, iskanje po katalogu, naročanje in dejansko dostavo izobraževalnega gradiva končnim uporabnikom. Pomemben del celotnega sistema sta tudi ocenjevanje gradiv ter varstvo pravic intelektualne lastnine. Mednarodno testiranje uporabnosti je poleg na Institutu 'Jožef Stefan' hkrati potekalo še na Die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich v Švici in na univerzi Haskola Islands z Islandije. Predstavljeni so metodologija in postopki testiranja, rezultati testiranja in končna ocena uporabnosti, obenem pa so podani tudi predlogi za izboljšavo portala. (Pipan et al., 2003, str. 5).

2. INTERAKCIJA ČLOVEK - RAČUNALNIK (HCI)

Interakcija¹ človek-računalnik (HCI²) je multidisciplinarno področje, ki vključuje programsko inženirstvo, informacijsko znanost, psihologijo, ergonomijo, sociologijo, jezikoslovje itd. Ukvarja se z analizo, oblikovanjem in ocenjevanjem interaktivnih računalniških sistemov, ki jih človek uporablja pri svojem delu ali zabavi. Interakcija poteka z uporabo programske opreme, zato je ustrezno oblikovanje in ocenjevanje te opreme z upoštevanjem človekovih vidikov bistvenega pomena za to, da končni uporabniki lahko izvajajo svoja opravila učinkovito in varno. Učinkovitost, uspešnost in zadovoljstvo uporabnikov, v nekaterih primerih pa celo njihovo zdravje, so lahko v veliki meri odvisni od ustreznosti in primernosti uporabniškega vmesnika v računalniškem sistemu, ki ga uporabljajo. Ergonomski vidik programske opreme je tako odločilni vidik pri uvajanju nove programske opreme in s tem postane tudi pomembna prodajna vrednost (Preece, 1994, str. 83).

Zgodovino tehnike bi lahko opredelili tudi kot zgodovino sistemov človek-stroj. Pri tem se je vloga človeka v stoletjih razvoja bistveno spremenila. Pred mnogimi leti je bil človek vključen v proces dela kot izvor energije, danes pa je pogostejše, tako na službenem kot tudi na zasebnem področju, vključen kot uporabnik, ki lahko opazuje in vodi sistem človek-stroj, ne da bi moral pri tem uporabiti večjo fizično silo. S pojavom računalnikov in njihovo vse večjo razširjenostjo v vsakdanjem življenju se je spremenil tudi odnos do komunikacije človek-stroj. Če namreč oblikovalec sistema človek-stroj želi oblikovati uspešen sistem, mora v zadnjem času vse bolj upoštevati tudi uporabnikove vidike in jih ustrezno implementirati v samo komunikacijo človeka s strojem. Med tehnološko eksplozijo v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja se je prvič pojavil izraz uporabniški vmesnik (angl. *User Interface*), bolj znan kot vmesnik v komunikaciji človek-računalnik. Tedaj se je fokus pri povezavi med uporabnikom sistema in računalnikom preusmeril na uporabnika (Eberle, 1998, str. 4). Izraz uporabniški vmesnik je definiran kot pojem, ki zajema vidike sistema, s katerimi komunicira uporabnik, in pomeni: "*vhodni jezik za uporabnika, izhodni jezik za stroj in protokol za interakcijo*".

Tehniško in računalniško usmerjena podjetja so se morala zelo hitro prilagoditi novim trendom, saj so lahko le z izboljševanjem fizičnih vidikov v sami interakciji med uporabnikom in sistemom imela možnosti za uspeh na tržišču. Da so lahko podjetja poudarila svoje uspehe, se je konec sedemdesetih let prejšnjega stoletja uveljavil izraz uporabniška prijaznost (angl. *User-friendly*). V praksi pa je uporabniška prijaznost žal pomenila predvsem enostavno estetsko oblikovanje prikazovalnika. Večina tedanjih sistemov je bila v resnici izdelana brez pravega ozira na človekove potrebe ter sposobnosti in je v bistvu nudila

¹ Interakcija je stanje, v katerem sprememba stanja nekega procesa vodi v spremembo stanja drugega procesa. Če na primer vpišemo preko tipkovnice neko črko, sprememba stanja na tipkovnici (pritisnjena tipka) vodi k spremembi stanja na prikazovalniku (prikazan znak tipke). Zato pojma interakcije ne smemo enačiti s pojmom komunikacija, pri katerem prihaja do prenosa informacij, vendar pri tem ni nujno, da pride do spremembe stanja procesa.

² HCI - interakcija človek-računalnik (angl. Human-Computer Interaction)

nasprotje uporabniške prijaznosti. V akademskih krogih so se v tem obdobju namesto z uporabnostjo informacijskih sistemov raje ubadali z vprašanjem, ali lahko uporaba računalnikov sploh obogati delo in osebno življenje uporabnikov. Raziskovalci pa so se osredotočili na sposobnosti in omejitve uporabnikov. V tem času je to pravzaprav pomenilo spoznavanje psiholoških procesov komunikacije človeka z računalniki. Pri raziskovanju se je že zelo kmalu izkazalo, da na interakcijo človek-računalnik vplivajo tudi drugi dejavniki, ki jih je tudi potrebno upoštevati. Na primer vidik izobraževanja, delovne prakse, organizacijski in zdravstveni vidiki se pojavljajo kot pomembni vidiki, ki jih potrebujemo za oblikovanje uspešne uporabe računalniških sistemov. Izraz interakcija človek-računalnik (angl. *Human-Computer Interaction*) se je tako prvič pojavil v sredini osemdesetih let prejšnjega stoletja, kot izraz za opis novega študijskega področja. Pojem potrjuje dejstvo, da je žarišče zanimanja mnogo širše od samega oblikovanja vmesnikov in da je potrebno upoštevati tudi druge vidike interakcije človeka z računalnikom.

Slika 1: Prikaz prehoda od sistema človek-stroj do interakcije človek-računalnik



Vir: Debevc in Stjepanovič Kocjan, 2005, str. 17

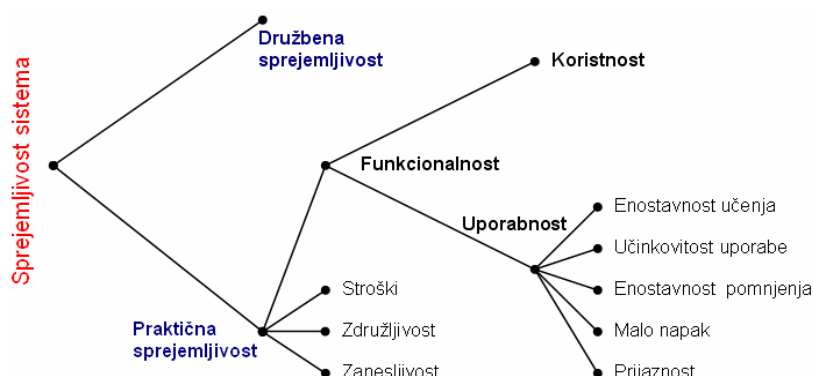
2.1 Sprejemljivost sistema

Danes je na trgu zelo pestra ponudba raznovrstnih informacijskih sistemov in programskih rešitev, med katerimi uporabniki lahko izbirajo. Da pa izbrani sistem zadovolji želje in potrebe tako uporabnikov kot tudi lastnika in drugih interesnih skupin sistema, moramo pri odločitvi upoštevati vrsto kriterijev. Jakob Nielsen³ (Nielsen, 1993, str 24), ki velja za guruja področja ocenjevanja uporabnosti IKT, je v ta namen oblikoval model atributov sprejemljivosti sistema. Po tem modelu mora biti sistem družbeno in praktično sprejemljiv. Praktično sprejemljivost sistema sestavljajo njegova funkcionalnost, stroški, združljivost in zanesljivost. Funkcionalnost sistema pa sestavljata njegova koristnost in uporabnost. Kljub temu, da uporabnostni inženiring (angl. *Usability Engineering*) namenja največji poudarek

³ Jakob Nielsen velja za vodilnega svetovnega eksperta in nesporno avtoriteto na področju ocenjevanja uporabnosti IKT. Rodil se je leta 1958 na Danskem, leta 1988 je doktoriral v ZDA, kjer je tudi postavil temelje uporabnostnemu inženiringu. Večino časa preživi kot predavatelj in kot svetovalec podjetjem na različnih koncih sveta. Napisal je že vrsto knjižnih uspešnic.

uporabnosti, je iz modela razvidno, da uporabnost predstavlja relativno ozek segment sprejemljivosti celotnega sistema.

Slika 2: Sprejemljivost sistema



Vir: Nielsen, 1993, str. 25

V kontekstu ocenjevanja uporabnosti informacijskih sistemov, spletnih predstavitev ali aplikacij v angleškem jeziku ločimo kar tri različne termine, ki se navezujejo na uporabnost: *usefulness*, *utility* in *usability*, od katerih ima vsak svoj pomen, različen od ostalih. V slovenskem jeziku se za vse tri skupaj najpogosteje uporablja zgolj en prevod, in sicer uporabnost, ki se posledično pojavlja v najrazličnejših kontekstih in pomenih. Problemi s terminom »**uporabnost**« ne izhajajo iz same definicije, temveč iz pomanjkljivosti ustreznih prevodov in velike fleksibilnosti samega termina, kar je pogosto vzrok za njegovo napačno interpretacijo. Zaradi pomembnosti pojma uporabnosti v kontekstu HCI je ta termin smiselno razdeliti in definirati njegovo vsebino (Kragelj, 2002, str. 13).

1. Uporabnost kot **funkcionalnost sistema** (angl. *Usefulness*) meri zmožnost izbranega sistema, da izpolni potrebe, zahteve in/ali želje vseh deležnikov (angl. *Stakeholders*), tako uporabnikov kot tudi lastnikov. Sistem je funkcionalen, če je koristen in uporaben hkrati. Funkcionalnost tako v sebi združuje obe naslednji obliki (koristnost in uporabnost) in je pomensko najširša oblika uporabnosti.
2. Uporabnost kot **koristnost sistema** (angl. *Utility*) opredelimo kot zmožnost sistema, da posreduje informacije, ki jih uporabnik potrebuje, in da omogoči opravljanje funkcij za izpolnjevanje zadanih nalog. Skozi uporabnikovo doseganje ciljev morajo cilje dosegati tudi ostali člani interesnih skupin, predvsem lastnik.
3. Uporabnost kot **uporabnost sistema** (angl. *Usability*) meri, kako hitro in/ali enostavno lahko uporabnik najde iskane informacije oziroma opravi zadano nalogo. Uporabnost je pomensko najožja oblika celotnega pomena uporabnosti in je vezana izključno na interakcijo človek-računalnik.

Namen te klasifikacije je le pojasniti bistvene razlike med različnimi pojmovanji uporabnosti za lažje in pravilno razumevanje besedila v nadaljevanju. Kadarkoli je v tekstu uporabljen eden izmed zgoraj navedenih terminov (*funkcionalnost*, *koristnost*, *uporabnost*), je vedno mišljena uporabnost v splošnem.

2.2 Kaj je uporabnost?

Pri preučevanju interakcije človek-računalnik se v teoriji največja pozornost namenja prav vidiku uporabnosti, ki predstavlja vejo ergonomije, področja znanosti, ki se ukvarja z obliko, prilagojeno človekovi uporabi (McCormick in Sanders v Hallahan, 2001, str. 224).

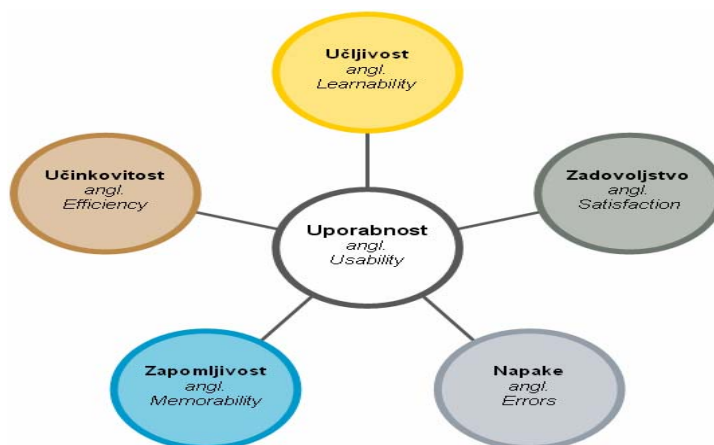
Najbolj splošna definicija uporabnosti programske opreme je opredeljena v standardu ISO 9241-11 (1998): *»Uporabnost sistema je merilo uspešnosti, učinkovitosti in zadovoljstva, s katerim lahko tipičen uporabnik z uporabo tega sistema, v določenih pogojih in okolju, doseže zastavljeni cilj«* (UsabilityNet: International Standards, 2007).

Ta definicija se nanaša na celotno področje ocenjevanja uporabnosti programske opreme, zato v nekaterih primerih ni povsem ustrezna. Za primer spletnih predstavitev sta Schonfeld in Bosenick predlagala to modifikacijo: *»Uporabnost spletne strani je stopnja, na podlagi katere uporabnik iz določene ciljne skupine lahko doseže svoj cilj na osnovi interakcije s spletno stranjo hitro, brez večjega miselnega napora in ob toleriranju morebitnih napak, kar vodi do zanj zadovoljivega rezultata«* (Schonfeld in Bosenick, 2002, str. 87).

Nujnost modifikacije definicije ISO vidita zaradi razlik obravnavanja uporabnosti pri programskih aplikacijah in spletnih predstavitev. Pri slednjih je le redko mogoče vnaprej natančno določiti okoliščine uporabe, saj obiskovalci spletnih strani do njih dostopajo v tako različnih okoliščinah (kakovost povezave do interneta, kraj dostopa itd.), da je takorekoč nemogoče vnaprej definirati tipičen kontekst njene uporabe.

Nielsen je uporabnost opredelil kot večdimenzionalno lastnost uporabniškega vmesnika, ki je tipično povezana s petimi atributi (Nielsen, 1993, str. 26):

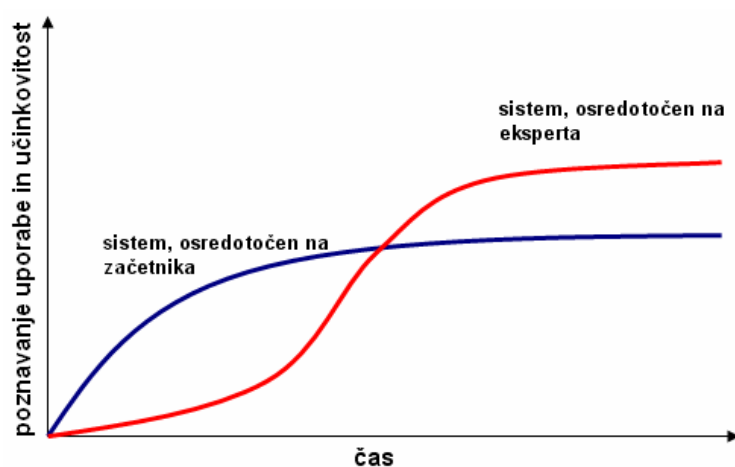
Slika 3: Atributi uporabnosti po Nielsen-u



Vir: Nielsen, 1993, str. 26

Učljivost sodi med najpomembnejše attribute uporabnosti. Pove nam, kako hitro se uporabnik nauči uporabljati določen sistem. Pomembna je zlasti zato, ker sistem z dobro učljivostjo omogoča uporabnikom hitrejšo in učinkovitejšo rabo. Na stopnjo učljivosti poleg vmesnika vpliva tudi tip uporabnika (*začetnik ali ekspert*). Začetnik potrebuje veliko več pomoči, nasvetov, zato mora dobro učljiv sistem začetniku pomagati s podrobno razlago razpoložljivih opcij, po drugi strani pa ekspert potrebuje predvsem učinkovit sistem, brez zanj nepotrebnih informacij. Iz spodnje slike, ki prikazuje odvisnost poznavanja uporabe in učinkovitosti od časa uporabe sistema, je razvidno, da sistemi, prilagojeni začetnikom, hitreje dosežejo svojo optimalno raven, ki pa je nižja od ravni sistemov, osredotočenih na eksperte.

Slika 4: Odvisnost poznavanja uporabe in učinkovitosti od časa



Vir: Nielsen, 1993, str. 28

Sistemi za eksperte zaradi svoje kompleksnosti pri spoznavanju sistema od uporabnikov zahtevajo bistveno več časa in energije, vendar hkrati omogočajo doseganje višje stopnje učinkovitosti. Večina uporabnikov pa sistema navadno nikoli ne spozna v celoti, zato je bolj pomembno, kako preprosto lahko uporabnik doseže določen nivo uporabe, ki mu omogoča učinkovito rabo. Boljšo učljivost in učinkovitost lahko dosežemo tudi s prilagajanjem sistema po meri uporabnika. Govorimo o personalizaciji vmesnika. **Učinkovitost** sistema nam pove, kako hitro lahko uporabnik opravi zadano nalogo. Za učinkovit sistem se predpostavlja, da uporabnik z njim potem, ko se ga nauči uporabljati, svoje delo opravlja z visoko stopnjo produktivnosti. To produktivnost lahko merimo po času ali številu opravljenih nalog. **Zapomnljivost** ali preprostost pomnjenja opredeljuje zmožnost sistema, da si uporabnik zapomni princip njegovega delovanja in mu tako ob ponovni uporabi ni potrebno ponovno skozi začetno fazo učenja oz. spoznavanja sistema. Na uporabnost opazovanega sistema vplivajo tudi **napake**, ki so sestavni del vsakega sistema in se jim je praktično nemogoče izogniti. Pri napakah merimo njihovo težavnost (*kritična, zmerna ali manj pomembna*), enostavnost prepoznavanja ter odpravljanje. Nenazadnje je uporabnost določena tudi z uporabnikovim subjektivnim **zadovoljstvom** - če je to na nizki ravni, je verjetnost, da bo

uporabnik sistem uporabljal, manjša, kar je še zlasti opazno pri sistemih, namenjenih zabavi, ter pri tistih, kjer je najpomembnejša uporabnikova izkušnja (Lindič, 2003, str. 8).

2.3 (Ne)resnice s področja uporabnosti

Nekateri reki o uporabnosti si navidezno nasprotujejo. Naloga uporabnostnih inženirjev je, da na podlagi podrobne analize in izkušenj razrešijo to navidezno protislovje in pri obravnavanju uporabnosti za vsak posamezni primer izberejo zanj najbolj optimalno rešitev (Nielsen, 1993, str. 10).

- ***'Dati vse od sebe ni dovolj.'***

Pri načrtovanju optimalnega uporabniškega vmesnika ne zadostuje, da načrtovalec opravi zastavljeno delo po svojih najboljših zmožnostih. Če želimo, da bo načrtovanje vmesnika boljše, se mora načrtovalec postaviti v vlogo uporabnika in na koncu izdelan vmesnik preizkusiti bodisi s testiranjem na končnih uporabnikih bodisi s kakšno drugo metodo za ocenjevanje uporabnosti. Uporabniški vmesnik, popravljen na podlagi rezultatov testiranja, za načrtovalca ni sramota, temveč vodi k uporabniški optimizaciji rešitve.

- ***'Uporabniki imajo vedno prav.'***

Kot kažejo izkušnje, se skoraj pri vseh na novo razvitih uporabniških vmesnikih pojavljajo uporabniški problemi. Naloga načrtovalcev je, da vmesnik popravijo in ga prilagodijo uporabnikom, ki jim je tudi namenjen. Zavedati se morajo dejstva, da do uporabniških problemov z vmesnikom ne prihaja zaradi nesposobnosti uporabnikov, temveč zato, ker problemi resnično obstajajo.

- ***'Uporabniki nimajo vedno prav.'***

Uporabniški vmesnik ne sme biti 'sestavljanica' iz želja uporabnikov, saj uporabniki niso strokovnjaki s tega področja in pogosto ne vedo, kaj je zanje najboljše.

- ***'Uporabniki niso načrtovalci.'***

Idealna rešitev vmesnika z vidika uporabnosti bi bila takšna, da ima vsak posamezni uporabnik možnost njegovega prilagajanja glede na svoje želje in potrebe. Načrtovalci bi morali v tem primeru samo zagotoviti zadostno mero fleksibilnosti uporabniškega prilagajanja vmesnika. Študije (Jorgensen, 1990, str. 552) pa kažejo, da neizkušeni uporabniki teh možnosti pogosto ne uporabljajo, saj imajo premalo znanja in preveč strahu, da bi s preoblikovanjem vmesnika povzročili nedelovanje sistema.

- ***'Načrtovalci niso uporabniki.'***

Tako načrtovalci kot uporabniki so ljudje, ki pri svojem delu uporabljajo računalnike, a vendar se med seboj razlikujejo v mnogih pogledih. Načrtovalci so povečini računalniški navdušenci, imajo bogate izkušnje s področja informatike in veliko znanja o razvoju sistemov. Zavedati se morajo dejstva, da imajo globlji vpogled v strukturo in načrtovanje sistema, zato je sistem zanje razumljiv, kar pa pogosto ne velja za končne uporabnike, ki jim je sistem namenjen.

3. SMERNICE IN STANDARDI

Z namenom zagotavljanja čim večje uporabnosti interaktivnih sistemov imamo pri njihovem načrtovanju na voljo različne napotke, na podlagi katerih lahko oblikujemo učinkovite, uspešne, prijazne, varne in obvladljive aplikacije. Ti napotki so napisani v obliki *standardov*⁴ (angl. *Standards*) in *smernic*⁵ (angl. *Guidelines*).

Standardi so dokumentirani dogovori, ki vsebujejo tehnične specifikacije ali druge natančno določene kriterije, ki se dosledno uporabljajo kot pravila ali definicije lastnosti, da bi materiali, izdelki ali storitve ustrezali svojim namenom (ISO: Overview of the ISO System, 2007). Potreba po standardizaciji uporabniških vmesnikov izhaja iz tehničnih, ergonomskih in ekonomskih potreb, saj lajša težavnost prehoda z enega informacijskega sistema na drugega, vodi do večje enostavnosti učenja in uporabnosti sistema, kar posledično znižuje stroške njegovega uvajanja. Na podlagi izvedenih študij konsistentnost uporabniških vmesnikov zmanjšuje potrebni čas učenja za 25 do 50% (Polson, 1988, str. 62), kar pozitivno vpliva na uporabnikovo produktivnost. Višja produktivnost pogosto pomeni tudi višjo proizvodnjo in manjše število napak, saj uporabniki lahko predvidijo, kako se bo sistem v določeni situaciji odzval. Manjše število napak in krajši čas uvajanja pa pri uporabnikih vzbujajo večje zadovoljstvo s sistemom ter posledično nižjo stopnjo frustracije. Standardi s področja uporabnosti morajo izpolnjevati dva ključna pogoja: *natančno morajo opredeliti uporabnost vmesnika in biti morajo v pomoč programerjem, da ti le na podlagi priporočil standardov lahko razvijejo uporaben vmesnik* (Potter et al., 1990, str. 392).

Običajno razvoj standardov traja veliko dlje kot oblikovanje smernic, zato so posamezne skupine raziskovalcev in znanstvenikov pri raziskovanju ergonomije programske opreme in z iskanjem primerov dobre prakse pri delu z aplikacijami tako že prej določile smernice, po katerih se večina razvijalcev programske opreme tudi ravna. Danes najbolj poznane smernice so (Debevc in Stjepanovič Kocjan, 2005, str. 173):

- Smith in Mosierjeve smernice za oblikovanje uporabniških vmesnikov,
- Shneidermanove smernice za uporabniške vmesnike,
- Nielsenova uporabniška hevristika.

Najpomembnejše mednarodne standardizacijske organizacije s področja informacijsko komunikacijskih tehnologij so:

- ANSI - American National Standards Institute (www.ansi.org),
- CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization (www.cenelec.org),
- ETSI - European Telecommunications Standards Institute (www.etsi.org),
- IEC - International Electrotechnical Commission (www.iec.ch),

⁴ Standardi so formalni dokumenti, ki jih objavi institucija za standardizacijo, pripravijo pa jih posebne komisije.

⁵ Smernice so priporočila dobre prakse, ki jih podajo priznani avtorji.

- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers (www.ieee.org).
- ISO - International Standards Organization (www.iso.org),
- ITU - International Telecommunication Union (www.itu.int),
- NIST - National Institute of Standards and Technology (www.nist.gov),
- W3C - World Wide Web Consortium (www.w3.org),

Mednarodni standardi s področja informacijskih tehnologij so pridobili izjemno pomembnost v začetku devetdesetih let, ko je Evropska unija izdala Direktivo 89/391/EGS (1990)⁶, v kateri je bilo med drugim zapisano, da morajo biti *izdelki programske opreme enostavni za uporabo* ter, da je *pri izdelkih programske opreme potrebno uveljaviti načela ergonomije*. Ker so bile postavke v direktivi napisane zelo splošno, so države članice oblikovale dopolnilne predpise v skladu z direktivo. Pod okriljem Mednarodne organizacije za standardizacijo (ISO)⁷ in Mednarodne elektrotehniške komisije (IEC)⁸ so na podlagi dopolnilnih predpisov oblikovali ISO standarde, ki danes veljajo za najpomembnejše standarde za področje uporabnosti in interakcije človek-računalnik (HCI) in jih je v večini privzel tudi CEN (European Committee for Standardization).

Slika 5: Logotipa organizacij ISO in IEC



Vir: <http://www.iso.org>, 2007 in <http://www.iec.ch>, 2007

3.1 Standardi s področja uporabnosti in interakcije človek-računalnik

Standarde s področja uporabniške prijaznosti v osnovi delimo glede na njihov namen (UsabilityNet: International Standards, 2007):

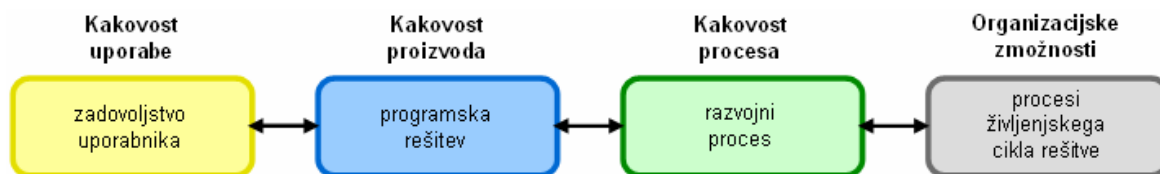
- uporabnost produkta (*učinkovitost, uspešnost in zadovoljstvo glede na vsebino uporabe*),
- uporabniški vmesnik in interakcija,
- proces, potreben za razvoj produkta,
- sposobnost organizacije, da izvaja uporabniško usmerjeno načrtovanje.

⁶ Direktiva Sveta z dne 29. maja 1990 o minimalnih varnostnih in zdravstvenih zahtevah za delo s slikovnimi zasloni (peta posebna direktiva v smislu člena 16(1) Direktive 89/391/EGS) (EUR-Lex, 2007).

⁷ Mednarodna organizacija za standardizacijo ISO (The International Organization for Standardization) je nevladna mednarodna organizacija za standardizacijo. Ustanovljena je bila leta 1947 na pobudo odbora Združenih narodov kot naslednica predvojne mednarodne organizacije za standardizacijo (ISA). Danes je v organizacijo ISO vključenih 130 držav. Rezultati dela organizacije ISO so mednarodni standardi ISO, ki nastajajo na podlagi pobud in zahtevanega konsenza nacionalnih standardizacijskih organizacij, včlanjenih v organizacijo ISO (ISO, 2007).

⁸ IEC (Mednarodna organizacija za standardizacijo) (www.iec.ch), ki pripravlja standarde na področju elektrotehnike, elektronike in sorodnih tehnologij, je bila ustanovljena leta 1906. Njen glavni cilj je usklajevanje nacionalnih elektrotehniških standardov (IEC, 2006).

Slika 6: Osnovna kategorizacija standardov s področja uporabnosti



Vir: http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm, 2007

Tabela 1: Seznam ISO standardov s področja uporabnosti

	Pravila in priporočila	Specifikacije
Uporaba produkta	ISO/IEC 9126-1: Software Engineering - Product quality - Part 1: Quality model	ISO 20282: Usability of everyday products
	ISO/IEC TR 9126-4: Software Engineering - Product quality - Part 4: Quality in use metrics	
	ISO 9241-11: Guidance on Usability	
Uporabniški vmesnik in interakcija	ISO/IEC TR 9126-2: Software Engineering - Product quality - Part 2 External metrics	ISO 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Parts 3-9
	ISO/IEC TR 9126-3: Software Engineering - Product quality - Part 3 Internal metrics	ISO/IEC 10741-1: Dialogue interaction - Cursor control for text editing
	ISO 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Parts 10-17	ISO/IEC 11581: Icon symbols and functions
	ISO 11064: Ergonomic design of control centres	ISO 13406: Ergonomic requirements for work with visual displays based on flat panels
	ISO 14915: Software ergonomics for multimedia user interfaces	ISO/IEC 14754: Pen-based interfaces - Common Gestures for text editing with pen-based systems
	IEC TR 61997: Guidelines for the user interfaces in multimedia equipment for general purpose use	ISO/IEC 18021: Information Technology - User interface for mobile tools
Dokumentacija	ISO/IEC 18019: Guidelines for the design and preparation of software user documentation	ISO/IEC 15910: Software user documentation process
Razvojni proces	ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems	ISO/IEC 14598: Information Technology - Evaluation of Software Products
	ISO TR 16982: Usability methods supporting human centred design	
Sposobnost	ISO TR 18529: Ergonomics of human-system interaction - Human-centred lifecycle process descriptions	
Ostalo	ISO 9241-1: Part 1: General Introduction	
	ISO 9241-2: Part 2: Guidance on task requirements	
	ISO 10075-1: Ergonomic principles related to mental workload - General terms and definitions	
	ISO DTS 16071: Guidance on accessibility for human computer interfaces	

Vir: UsabilityNet, 2007

Standardi, ki se nahajajo v zgornji tabeli, so razdeljeni na podlagi osnovne kategorizacije. Opisi so v originalnem (angleškem) jeziku, ker se jih na ta način lažje išče in uporablja.

Tabela 2: Način označevanja ISO standardov

ISO naslov	Opis
ISO 9241 (1996)	9241 je številka standarda, ki je bil objavljen leta 1996 s strani ISO odbora
ISO 9242 -11	11 je zaporedna številka posameznega dela standarda
ISO/IEC 9126 (1991)	Standard razvit s strani JTC1 ⁹ : skupni tehnični odbor ISO in IEC
ISO TS	ISO tehnična specifikacija: normativni dokument, ki mora biti še pregledan in je kasneje lahko objavljen kot standard
ISO TR	ISO tehnično poročilo: informativni dokument, ki vsebuje različne informacije, ki so navadno objavljene v normativnih standardih

Vir: UsabilityNet, 2007

3.2 ISO standardi s področja uporabnosti programskih rešitev

Z vidika ocenjevanja uporabnosti programskih rešitev in v uporabnika usmerjenega načrtovanja so največkrat uporabljeni in citirani različni ISO standardi, med katerimi so najpomembnejši:

- ISO 9241-11 (1998),
- ISO/IEC 9126 (1991),
 - ISO/IEC 9126-1 (2001),
 - ISO/IEC TR 9126-2 (2003),
 - ISO/IEC TR 9126-3 (2003),
 - ISO/IEC TR 9126-4 (2004),
- ISO/IEC 14598 (1998).

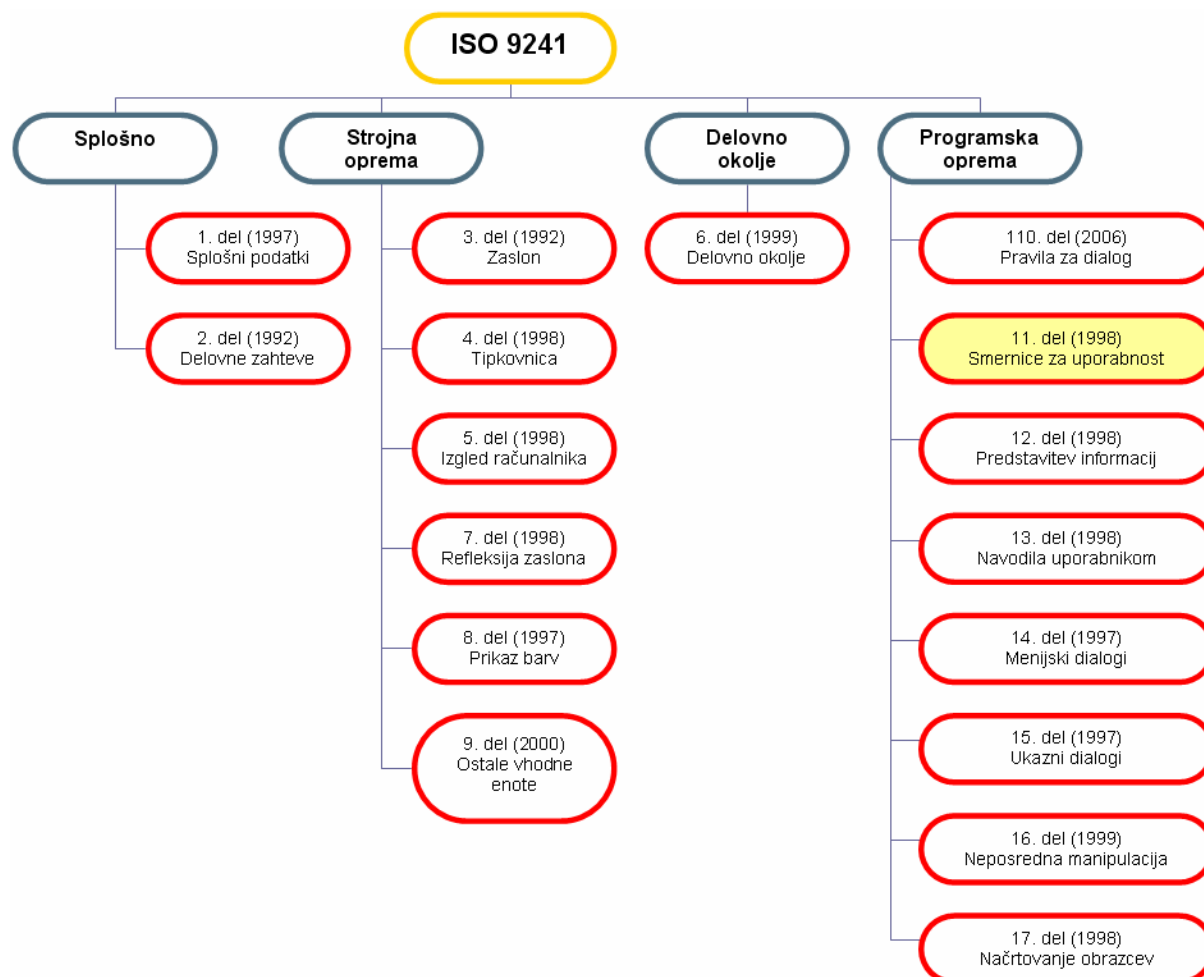
3.2.1 ISO 9241-11 (1998): Smernice za uporabnost (angl. *Guidance on Usability*)

Standard ISO 9241-11 je eden od 17 delov standarda **ISO 9241 (1997): Ergonomske potrebe pri pisarniškem poslovanju z uporabo slikovnih zaslonov** (angl. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals*), ki velja za osrednji standard s področja uporabnosti, saj natančno opredeljuje, kateri podatki so relevantni za ocenjevanje uporabnosti opazovanega sistema. V okviru standarda je natančno opredeljena definicija uporabnosti (glej stran 6). Napisan je v obliki smernic, ki predstavljajo napotke, kako jasno in nedvoumno opisati namen uporabe izdelka (strojna oprema, programska oprema ali storitev) ter navesti merila uporabnosti. Takšna oblika standarda od uporabnika zahteva zelo dobro poznavanje izdelka v kontekstu uporabe, značilnosti končnih uporabnikov, zahtev in

⁹ Za področje informacijske tehnologije, za katero se tako ISO kot tudi IEC čutita kompetentni, sta ti dve organizaciji leta 1987 osnovali skupno telo JTC1 - Joint Technical Committee 1 (www.jtc1.org) (JTC1, 2006).

pričakovanj uporabnikov itd. Standard ISO 9241-11 vključuje tudi navodila o načinu ocenjevanja in specifikaciji uporabnosti izdelka, ki so skladna s sistemom kakovosti v okviru standarda ISO 9001 (2000).

Slika 7: Shematični prikaz standarda ISO 9241 (1997)



Vir: Ergoweb, 2007

3.2.2 ISO/IEC 9126 (1991)

V programerskih krogih se termin uporabnosti pogosto tesno povezuje z načrtovanjem uporabniškega vmesnika. Standard **ISO/IEC 9126 (1991): Ocenjevanje izdelkov programske opreme - karakteristike kakovosti in navodila za njihovo uporabo** (angl. *Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use*) je bil pripravljen v okviru JTC1 (skupni odbor standardizacijskih organizacij ISO in IEC) kot povsem samostojen standard za programsko inženirstvo. Standard definira uporabnost kot relativno neodvisen prispevek h kakovosti programske rešitve, ki je povezana z načrtovanjem in evalviranjem uporabniškega vmesnika ter interakcije uporabnika z opazovano programsko rešitvijo (Usability Partners: ISO Standards, 2007).

Slika 8: Logotip odbora JTC 1



Vir: <http://www.jtc1.org>, 2007

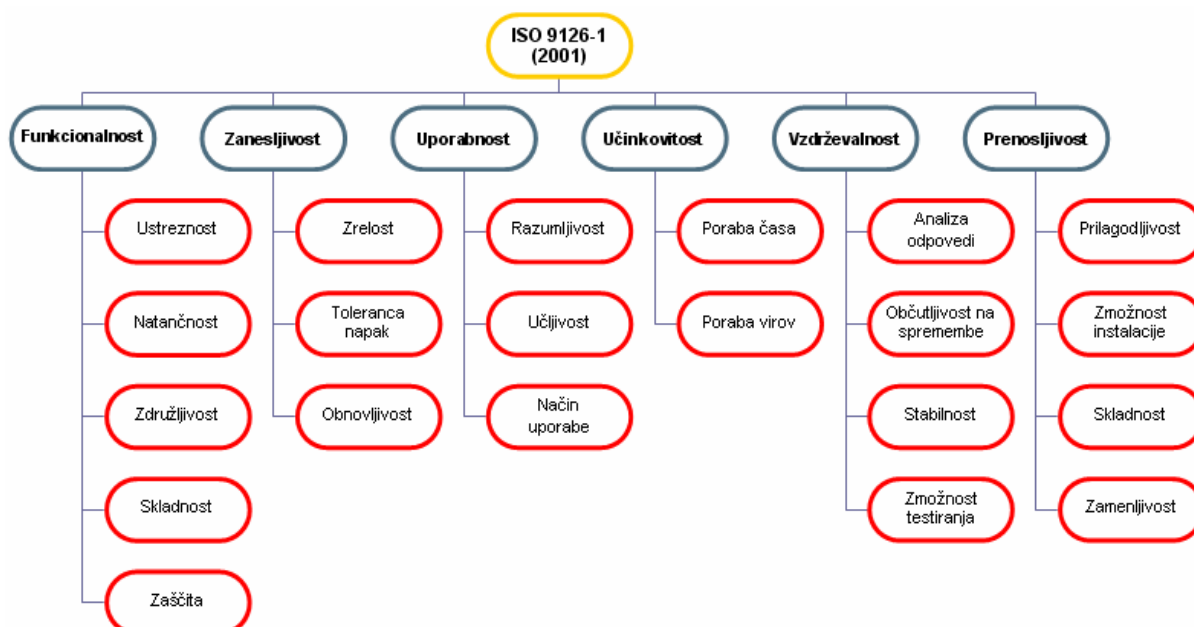
V letu 2001 je standard ISO/IEC 9126 (1991) zamenjal nov štiridelni standard:

1. **ISO/IEC 9126-1 (2001)**: Model kakovosti (angl. *Quality Model*),
2. **ISO/IEC TR 9126-2 (2003)**: Zunanje metrike (angl. *External Metrics*),
3. **ISO/IEC TR 9126-3 (2003)**: Notranje metrike (angl. *Internal Metrics*),
4. **ISO/IEC TR 9126-4 (2004)**: Kakovost uporabe metrike (angl. *Quality in Use Metrics*).

ISO/IEC 9126-1 (2001): Programsko inženirstvo - kakovost proizvoda - 1. del: Model kakovosti

Standard ISO/IEC 9126-1 (2001) danes predstavlja okvir za ocenjevanje kakovosti izdelkov programske opreme. Standard ne predpisuje zahtev za programsko opremo, temveč definira model kakovosti, ki je uporaben in primeren za vse vrste programskih rešitev. Vključuje vseh šest glavnih kategorij kakovosti programske opreme, ki so pomembne tudi pri njenem razvoju: *funkcionalnost*, *zanesljivost*, *uporabnost*, *učinkovitost*, *vzdrževalnost* in *prenosljivost*. Vsaka izmed kategorij je kasneje razdeljena še na podkategorije.

Slika 9: Shematičen prikaz standarda ISO/IEC 9126-1 (2001)



Vir: Centre for Software Engineering, 2007

Standard ISO/IEC 9126-1 uporablja termin: '**kakovost uporabe**' (angl. *Quality in Use*), ki je definiran kot: '*Zmožnost programske opreme, da določenim uporabnikom v določenem kontekstu uporabe omogoči doseči zastavljene cilje učinkovito, produktivno, varno in z zadovoljstvom.*' Definicija kakovosti uporabe zelo spominja na definicijo uporabnosti v standardu ISO 9241-11. Cilj vsakega izdelka (programske rešitve) je, doseči kar najvišjo stopnjo kakovosti uporabe tako za končne kot tudi za podporne uporabnike. Na kakovost uporabe pri končnih uporabnikih vplivajo štiri od šestih kategorij kakovosti: *funkcionalnost*, *zanesljivost*, *uporabnost* in *učinkovitost*, medtem ko pri podpornih uporabnikih vplivata kategoriji: *vzdrževalnost* in *prenosljivost*.

ISO/IEC TR 9126-2 (2003): Programsko inženirstvo - kakovost proizvoda - 2. del: Zunanje metrike

ISO/IEC TR 9126-2 (2003) je tehnično poročilo, ki navaja in opisuje zunanje metrike za merjenje atributov šestih zunanjih kvalitativnih karakteristik, definiranih v ISO/IEC 9126-1. Uporablja se jih za specificiranje ali ocenjevanje vedenja programske opreme, s katero upravlja končni uporabnik (npr.: kolikšen čas je potreben, da se uporabnik nauči uporabljati določene funkcije programske aplikacije, ali lahko uporabnik razveljavi že izveden proces, ali se uporabnik pravilno odzove na sporočilo o napaki itd.).

ISO/IEC TR 9126-3 (2003): Programsko inženirstvo - kakovost proizvoda - 3. del: Notranje metrike

ISO/IEC TR 9126-3 (2003) je tehnično poročilo, ki navaja in opisuje notranje metrike za merjenje atributov šestih zunanjih kvalitativnih karakteristik, definiranih v ISO/IEC 9126-1. Uporablja se jih za oblikovanje zahtev in pogojev, ki opisujejo statične lastnosti uporabniškega vmesnika, ki ga lahko ocenjujemo tudi takrat, ko ni v procesu delovanja (npr.: kolikšen delež funkcionalnosti programske aplikacije je dokumentiran, kolikšen je delež funkcij, pri katerih uporabnik lahko razveljavi že izveden proces; kolikšen je delež samopojasnjevalnih sporočil o napakah itd.).

ISO/IEC TR 9126-4 (2004): Programsko inženirstvo - kakovost proizvoda - 4. del: Kakovost uporabe metrike

ISO/IEC TR 9126-4 (2004) je napisan in objavljen v obliki tehničnega poročila (ISO TR¹⁰). V njem so navedeni primeri metrik kakovosti uporabe za merjenje atributov učinkovitosti, produktivnosti, varnosti in zadovoljstva, ki jih programerji, ocenjevalci ali vodje za kakovost lahko uporabijo pri ocenjevanju programskih rešitev, definiranju zahtev ali merjenju kakovosti opazovanega programa (UsabilityNet: International Standards, 2007).

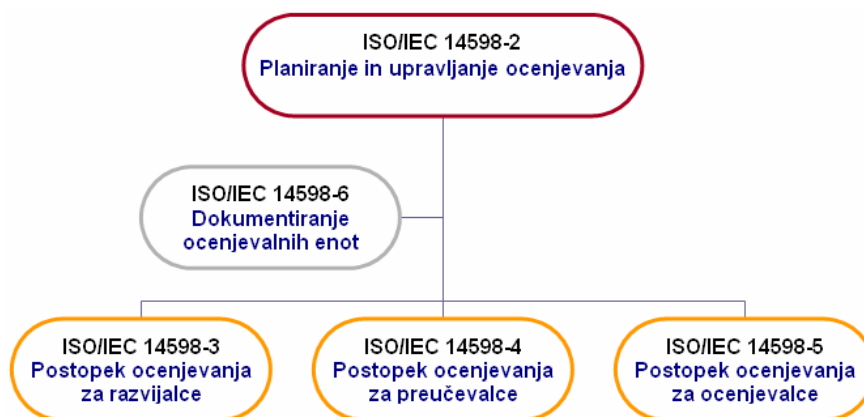
¹⁰ ISO TR je oznaka za ISO tehnično poročilo (angl. ISO Technical Report), ki ga je objavila standardizacijska organizacija ISO, zatem ko so ga pregledala in odobrila nacionalna standardizacijska telesa.

3.2.3 ISO/IEC 14598 (1998)

Standard ISO/IEC 14598 (1998): *Informacijska tehnologija - ocenjevanje izdelkov programske opreme* navaja metode merjenja, ocenjevanja in presojanja kakovosti izdelkov programske opreme. Standard standardizira postopke ocenjevanja, ne predpisuje pa ocenjevanja samega, uporabe orodij itd. Pogosto se uporablja v kombinaciji z drugimi standardi, predvsem s serijo standardov ISO/IEC 9126. Sestavljen je iz šestih delov:

1. **ISO/IEC 14598-1 (1999):** Splošni pregled (angl. *General overview*),
2. **ISO/IEC 14598-2 (2000):** Planiranje in upravljanje ocenjevanja (angl. *Planning and management*),
3. **ISO/IEC 14598-3 (2000):** Postopek ocenjevanja za razvijalce (angl. *Process for developers*),
4. **ISO/IEC 14598-4 (1999):** Postopek ocenjevanja za preučevalce (angl. *Process for acquirers*),
5. **ISO/IEC 14598-5 (1998):** Postopek ocenjevanja za ocenjevalce (angl. *Process for evaluators*),
6. **ISO/IEC 14598-6 (2001):** Dokumentiranje ocenjevalnih enot (angl. *Documentation of evaluation modules*).

Slika 10: Shematični prikaz standarda ISO/IEC 14598



Vir: KSI, 2007

Standard uporabljajo predvsem organizacije, ki se lotevajo uvajanja novega informacijskega sistema ali prenove obstoječega sistema (3. del), organizacije, ki želijo oceniti obstoječi informacijski sistem in presoditi njegovo ustreznost (4. del) ter neodvisni ocenjevalci, ki ocenjevanje izvedejo na podlagi želje razvijalcev, preučevalcev ali tretjih oseb (5. del). Tretji, četrti in peti del se uporablja v sklopu z drugim in šestim delom. Prvi del podaja splošne smernice (KSI: ISO/IEC 14598, 2007).

3.3 Standardi v prihodnosti

Zaradi spoznanja, da uporabnost predstavlja ključni dejavnik pri razvoju IKT sistemov, se je že pred časom pokazala potreba po uvedbi standardov na tem področju. Tako imamo danes vrsto standardov, ki naj bi v praksi pomagali tako programerjem pri razvoju programskih aplikacij kot tudi končnim uporabnikom (organizacijam) pri načrtovanju strukture IKT sistemov v podjetju ter njihovi implementaciji, evalvaciji in kasnejši uporabi. Ker pa je standardov, ki se navezujejo na uporabnost, veliko, je človek pogosto zmeden pri odločanju o tem, katerega naj uporabi, saj se mnogi med seboj dopolnjujejo, nadgrajujejo ali včasih celo podvajajo. Pomanjkljivosti, ki so jih izpostavili uporabniki standardov, so naslednje: *napisani so premalo razumljivo, ne uspejo slediti izjemno hitremu razvoju IKT ter vključujejo premalo praktičnih primerov in navodil* (Harker, 2007, str. 11). Susan Harker, ki aktivno sodeluje pri oblikovanju nekaterih ISO standardov, je izjavila, da bo v prihodnosti potrebno tudi *standarde standardizirati*, s čimer je hotela pojasniti, da se omenjenih pomanjkljivosti v organizaciji ISO zavedajo in da bodo v prihodnje tej tematiki posvetili več pozornosti.

4. METODE IN TEHNIKE OCENJEVANJA UPORABNOSTI

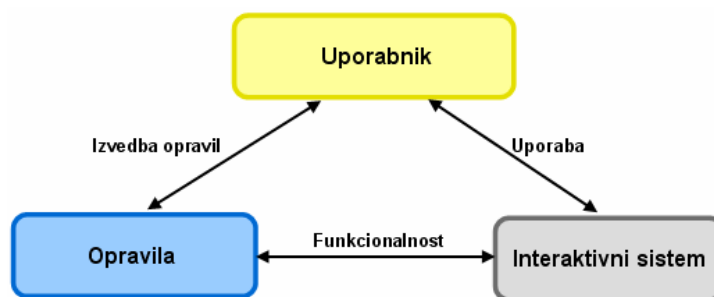
"Ocenjevanje uporabnosti" je zelo širok pojem. Na eni strani gre za preprosta subjektivna vprašanja o tem, kaj si mislimo o uporabnosti, na drugi strani pa so to natančni in poglobljeni opisi postopkov za ocenjevanje, s katerimi izvajamo določene meritve in statistične analize. Ocenjevanja ne smemo razumeti kot enkratno dejavnost, temveč kot aktivnost, ki se izvaja skozi celotni proces razvoja sistema, in sicer tako, da rezultati ocenjevanja obvezno vplivajo na spremembe med razvojem interaktivnega sistema (Preece, 2002, str. 327).

Pri ocenjevanju uporabnosti izhajamo iz dejstva, da je pri oblikovanju in evalviranju sistemov potrebno upoštevati neposredno medsebojno povezanost treh elementov in jih enotno obravnavati. Ti elementi so (Eberle, 1998, str. 10):

- uporabnik,
- opravila,
- interaktivni sistem.

Med naštetimi elementi obstajajo povezave, pri čemer se na relaciji med uporabnikom in opravilom sprašujemo o **ustreznosti izvedbe opravil**, na relaciji med interaktivnim sistemom in opravili preverjamo **funkcionalnost sistema**, na relaciji med interaktivnim sistemom in uporabnikom pa še **uporabo**.

Slika 11: Elementi interakcije in odnosi med njimi



Vir: Eberle, 1998, str. 10

- **Ustreznost izvedbe opravil:** Z oblikovanjem ustreznega odnosa med uporabnikom in opravili se določi, s kolikšno stopnjo enostavnosti lahko uporabnik izvede naloge, ki so mu bile dodeljene, in ali se mu zdijo te naloge uporabniško prijazne.
- **Uporaba:** Z interakcijo med uporabnikom in sistemom se določa, s kolikšnim interaktivnim vložkom je uporabnik povezan s sistemom. Interaktivni vložek se preverja z nekaterimi kriteriji, kot na primer: koliko učenja potrebuje uporabnik, katere možnosti so dane uporabnikom, da se lahko uporaba sistema prilagodi njihovim potrebam in znanju. Običajno ocenjevanje uporabe predstavlja osrednji del ocenjevanja interaktivnih sistemov.
- **Funkcionalnost:** V kolikšni meri je interaktivni sistem funkcionalen, se ponavadi ocenjuje z obsegom podpore s strani opazovanega sistema. Ta obseg je odvisen od tega, ali je sistem dejansko sposoben preslikati funkcije realnega sistema v uporabniški vmesnik, ali pa mora funkcije preoblikovati in jih s tem narediti bolj kompleksne. Prav tako se funkcionalnost določa s tem, ali je interaktivni sistem sposoben pomagati uporabniku tako, da lahko povečuje ali zmanjšuje število potrebnih opravil, na primer s pomočjo dodajanja novih makro ukazov, s katerimi si uporabnik skrajša čas opravljanja svojega dela.

Ocenjevanje uporabnosti poteka v različnih fazah razvoja informacijskega sistema ali aplikacije. Tako v njegovi zgodnji fazi razvoja s pomočjo evalvacije poskušamo (Peerce et al., 1994, str. 545):

- napovedati uporabnost produkta,
- preveriti, ali so razvijalci razumeli zahteve uporabnikov, tako da preverijo med drugim tudi uporabo obstoječih sistemov,
- preveriti ideje hitro in neformalno (kot del ocenjevanja možnih variant uporabniških vmesnikov).

Pozneje, v nadaljevanju razvoja, ter na koncu, se ocenjevanje osredotoča predvsem na identifikacijo težav uporabnikov pri delu s sistemom tako, da se izvedejo popravki oziroma nadgradnje produkta.

Nielsen je ocenjevanje uporabnosti interaktivnega sistema (programske rešitve) v njegovih različnih fazah razvoja opisal in razdelil še bolj podrobno in ga predstavil kot model življenjskega cikla uporabnostnega inženiringa (angl. *The Usability Engineering Lifecycle*). Uporabnostni inženiring sestavlja niz aktivnosti, ki potekajo skozi celotni življenjski cikel razvoja produkta in ni zgolj enkratno dejanje preverjanja uporabnosti produkta tik pred njegovim lansiranjem na trg. Tako se pomembne aktivnosti v okviru uporabnostnega inženiringa začnejo že pri samem načrtovanju sistema. Stopnje v modelu življenjskega cikla uporabnostnega inženiringa so naslednje (Nielsen, 1993, str. 71):

1. Poznavanje uporabnika
 - a. *Posamezne značilnosti uporabnika*
 - b. *Uporabnikove sedanje in želene naloge*
 - c. *Funkcionalna analiza*
 - d. *Osebnostni in karierni razvoj uporabnika*
2. Analiza konkurence
3. Postavljanje ciljev uporabnosti
 - a. *Analiza finančnih vplivov*
4. Vzporedno načrtovanje
5. Načrtovanje z udeleženci
6. Koordinirano načrtovanje celotnega sistema/uporabniškega vmesnika
7. Uporaba smernic in hevristična analiza
8. Prototip
9. Empirično testiranje
10. Ponovno načrtovanje in oblikovanje
11. Zbiranje povratnih informacij od uporabnikov

Uporabnostni inženiring poudarja predvsem veliko pomembnost načrtovanja že pred samim začetkom izdelave sistema, saj se tako lahko izognemo razvoju napačnih ali odvečnih funkcij sistema ter morebitnim kasnejšim večjim popravkom sistema zaradi njegove prilagoditve zahtevam uporabnosti. Vedno seveda ni mogoče izvesti prav vseh uporabnostnih aktivnosti, ki so navedene v modelu, kar pa še ne pomeni, da bo zaradi tega projekt manj uspešen.

V okviru življenjskega cikla uporabnostnega inženiringa se za ocenjevanje v njegovih različnih fazah uporabljajo različne metode ocenjevanja uporabnosti - MOU (angl. *Usability Evaluation Methods - UEMs*), ki pa se med seboj zelo razlikujejo. Kategoriziramo jih lahko na različne načine, in sicer glede na primernost uporabe v posamezni fazi razvoja interaktivnega sistema, po načinu zbiranja podatkov, prisotnosti in številu potrebnih končnih uporabnikov, številu potrebnih ekspertov, potrebnem času za izvedbo, zahtevani tehnični opremljenosti, kompleksnosti in stroških izvedbe itd. (Hom, 2006). Andreas Holzinger je v okviru razvoja programske opreme razvrstil metode ocenjevanja uporabnosti v tri glavne

skupine, ki jih je kategoriziral na podlagi potreb po prisotnosti končnih uporabnikov in po načinu zajemanja podatkov (Holzinger, 2005, str. 72):

1. *Metode preverjanja*
2. *Metode testiranja*
3. *Metode ocenjevanja z zajemanjem informacij*

Metode preverjanja sodijo med tako imenovane analitične MOU, saj neposredno ne vključujejo končnih uporabnikov, temveč pri ocenjevanju medsebojno sodelujejo eksperti s področja uporabnosti in razvijalci programskih rešitev. **Metode testiranja** in **metode ocenjevanja z zajemanjem uporabnosti** pa sodijo med empirične MOU, saj vključujejo sodelovanje končnih uporabnikov, koordinatorjev in administratorjev testiranj, opazovalcev in ocenjevalcev. Najpogosteje se pri teh dveh skupinah metod uporabljajo tehnike opravljanja vnaprej pripravljenih nalog, opazovanja uporabnikov pri njihovem delu ter zbiranja podatkov in mnenj s pomočjo poglobljenih intervjujev, diskusijskih skupin in vprašalnikov.

Metode za ocenjevanje uporabnosti programskih rešitev se nekoliko razlikujejo od metod za ocenjevanje uporabnosti spletnih predstavitev, saj imajo spletne predstavitve v primerjavi z računalniškimi aplikacijami določene specifične lastnosti, ki izhajajo iz njihovega namena in načina uporabe. Za spletne predstavitve je značilna (Levi, 1997, str. 227):

- velika raznolikost uporabnikov (iste strani uporabljajo izkušeni uporabniki in začetniki),
- pogostost posodabljanja in nadgrajevanja strani,
- izjemna pomembnost prvega vtisa,
- pogosta decentralizacija razvoja in vzdrževanja,
- različna dostopnost, ki je odvisna od pasovne širine in zanesljivosti internetnega omrežja,
- potreben čas nalaganja vsebin,
- vpliv internetnega brskalnika na predstavnost vsebin.

Ena od MOU, ki je specifična za vrednotenje spletnih predstavitev, je analiza obiskanosti, katere glavni namen je ugotoviti, koliko uporabnikov je obiskalo določeno stran spletne predstavitve v določenem času, koliko časa so se na njej zadržali, kakšno je razmerje med novimi in rednimi obiskovalci itd.

Metode ocenjevanja uporabnosti programskih rešitev

V nadaljevanju so predstavljene nekatere od bolj pogosto uporabljenih metod za ocenjevanje uporabnosti programskih rešitev. Seznam metod, ki je sestavljen in organiziran na podlagi Holzingerjeve kategorizacije (Holzinger, 2005, str. 73), ne zajema vseh obstoječih metod, temveč nudi samo okviren nabor najpogosteje uporabljenih možnosti, ki so ocenjevalcu na voljo pri ocenjevanju uporabnosti posamezne programske rešitve.

1. **Metode preverjanja:** Pri preverjanju uporabljamo metode ocenjevanja, pri katerih sodelujejo poznavalci (eksperti s področja uporabnosti ali domene), ki preverjajo uporabnost interaktivnih sistemov. Najbolj znane metode so: hevristično vrednotenje

(angl. *Heuristic Evaluation*), miselni sprehod (angl. *Cognitive Walkthroughs*), formalno preverjanje uporabnosti (angl. *Formal Usability Inspection*) ter preverjanje na podlagi standardov in smernic (angl. *Standards and Guidelines Inspection*).

2. **Metode testiranja:** Pri testiranju opazovanega interaktivnega sistema s končnimi uporabniki se prav tako srečujemo z različnimi metodami, kot so npr. koncept testiranja uporabnosti (angl. *Usability Testing*), protokol glasnega razmišljanja (angl. *Thinking Aloud Protocol*) ter v zadnjem času vse bolj razširjeno testiranje s pomočjo sledenja gibanja oči (angl. *Eye-tracking*).
3. **Metode ocenjevanja z zajemanjem informacij:** Metode ocenjevanja z zajemanjem informacij uporabljamo predvsem tam, kjer želimo od uporabnikov izvedeti njihovo mnenje o opazovanem sistemu. Informacije pridobivamo s pomočjo vsebinskega zajemanja oziroma opazovanja (angl. *Field Observation*), intervjujev (angl. *Interviews*) ter vprašalnikov (angl. *Questionnaires*). Pogosto se te metode uporabljajo v kombinaciji z drugimi metodami testiranja.

Tabela 3: Metode ocenjevanja uporabnosti programskih rešitev

Vrsta metode	Metoda	Angleški prevod	Uporaba v fazah življenjskega cikla razvoja	Prisotnost končnih uporabnikov	Število potrebnih končnih uporabnikov	Število potrebnih ekspertov	Zahtevana stopnja tehnične opremljenosti
Metode preverjanja	Hevristično vrednotenje	Heuristic Evaluation	vseh	✗	0	3+	nizka
	Miselni sprehod	Cognitive Walkthroughs	zgodnjih	✗	0	3+	nizka
	Formalno preverjanje uporabnosti	Formal Usability Inspections	zgodnjih	✗	0	2+	nizka
	Preverjanje standardov in smernic	Standards and Guidelines Inspections	srednjih	✗	0	1+	nizka
Metode testiranja	Testiranje uporabnosti	Usability Testing	srednjih in zadnjih	✓	5+	1	visoka
	Protokol glasnega razmišljanja	Think Aloud Protocol	srednjih in zadnjih	✓	3+	1	visoka
	Sledenje gibanja oči	Eye-Tracking	zadnjih	✓	5+	1	visoka
Metode ocenjevanja z zajemanjem informacij	Opazovanje na terenu	Field Observation	zgodnjih	✓	20+	1+	srednja
	Intervju	Interviews	vseh	✓	10+	1	nizka
	Vprašalnik	Questionnaires	vseh	✓	30+	1	nizka

Vir: Holzinger, 2005, str. 72

4.1 Metode preverjanja

Najpomembnejše metode preverjanja so:

- *Hevristično vrednotenje,*
- *Miselni sprehod,*
- *Formalno preverjanje uporabnosti,*
- *Preverjanje standardov in smernic.*

4.1.1 Hevristično vrednotenje

Hevristično¹¹ vrednotenje sodi v skupino cenovno ugodnih metod uporabnostnega inženiringa (angl. *Discount Usability Engineering*) (Nielsen, 1993, str. 115) in velja za najbolj poznano in največkrat uporabljeno metodo preverjanja, kjer eksperti s področja uporabnosti ali posamezne domene (ocenjevalci) pregledujejo vsak posamezni element uporabniškega vmesnika ter ocenjujejo, ali je/ni v skladu z obstoječimi uporabnostnimi načeli, imenovanimi **hevristike**. Prvi sezname hevristik so obsegali nekaj tisoč enot, kar je na ocenjevalce psihološko vplivalo negativno, posledica pa je bila neučinkovitost metode, katere poglavitna prednost naj bi bila ravno časovna in stroškovna učinkovitost. V izogib temu problemu sta Nielsen in Molich na podlagi izkušenj sestavila seznam desetih uporabnostnih hevristik, ki jih mora ocenjevalec pri sistematičnem pregledu uporabniškega vmesnika nujno analizirati (Nielsen in Molich, 1990, str. 249):

1. Zaznavanje stanja sistema

Sistem mora uporabniku na primeren način in v realnem času zagotavljati vse potrebne informacije o svojem trenutnem stanju.

2. Povezljivost sistema z realnim svetom

Terminologija sistema mora biti prilagojena uporabniku in ne sistemu. Slediti je potrebno naravnemu in logičnemu zaporedju podajanja informacij.

3. Uporabniški nadzor in svoboda

Uporabniki pogosto pomotoma izberejo katero od funkcij sistema, zato mora biti izhod oz. povratek iz nezaželenega dela sistema preprost in jasno označen.

4. Ustaljenost in standardizacija

Različne besede, situacije ali postopki, ki se navezujejo na isto stvar, lahko pri uporabnikih vzbudijo občutek frustracije, zato je zelo pomembno, da ves čas uporabljamo enako terminologijo.

¹¹ Hevristika (angl. Heuristic): "Nauk o metodah spoznanja in pridobivanja novih znanj" (SSKJ); "Splošni izraz za postopek v računalništvu, ki je načrtovan z namenom reševanja problemov s pregledovanjem verjetnih različnih možnosti in je v nasprotju z algoritmom, ki mehansko preišče vsako obstoječo možnost" (Matthews, 2007).

5. Preprečevanje napak

Bolj pomembno kot izdelava dobrih sporočil o napakah je skrbno načrtovanje, ki zmanjšuje verjetnost nastanka napak. Ena od možnosti je, da uporabniki pred izvedbo določenega postopka obvezno potrdijo svoj namen.

6. Prepoznavna je boljša kot priklic

Z namenom olajševanja uporabe sistema in izogibanje nepotrebnemu pomnjenju besednih ukazov naj bo večina ukazov in menijev v grafični obliki. Navodila za uporabo morajo biti pregledna in lahko dostopna.

7. Fleksibilnost in učinkovitost uporabe

Programski pospeševalniki, ki so neopazni za nove uporabnike, lahko pospešijo interakcijo z eksperti v takšni meri, da sistem zadovolji tako izkušene kot tudi neizkušene uporabnike.

8. Estetika in minimalizem

Pogovorna okna ne smejo vsebovati informacij, ki za uporabnike niso relevantne, saj vsaka nepotrebna informacija zmanjšuje njihovo preglednost in koristnost.

9. Pomoč uporabnikom omogoča zaznavo, prepoznavo in odpravo napak

Sporočila o napakah morajo biti napisana razumljivo (ne v kodah), natančno morajo opisati nastali problem ter nazorno predlagati njegovo rešitev.

10. Pomoč in dokumentacija

Optimalen sistem bi bil takšen, za katerega uporabnik ne bi potreboval nikakršne dokumentacije, a vendar je kljub temu priporočljivo, da vedno izdelamo dokumentacijo v obliki pomoči, navodil in tehničnih poročil. Vse informacije morajo biti preproste za iskanje, osredotočene na uporabnika, napisane v obliki izvedbenih korakov ter ne smejo biti preobsežne.

Zgoraj navedene hevrstike predstavljajo splošna pravila, ki opisujejo lastnosti dobrih uporabniških vmesnikov. Poleg seznama splošnih hevrstik lahko ocenjevalec pri hevrstičnem vrednotenju uporabi tudi dodatne hevrstike, ki so specifične za posamezne elemente vmesnika (Pierotti, 2007). Eden od načinov oblikovanja specialnih hevrstik je, da s pomočjo testiranja uporabnosti obstoječega izdelka iz opazovane skupine izdelkov odkrijemo probleme uporabnosti, za katere poiščemo možne rešitve in jih nato prevedemo v obliko hevrstik (Dykstra, 1993, str. 218).

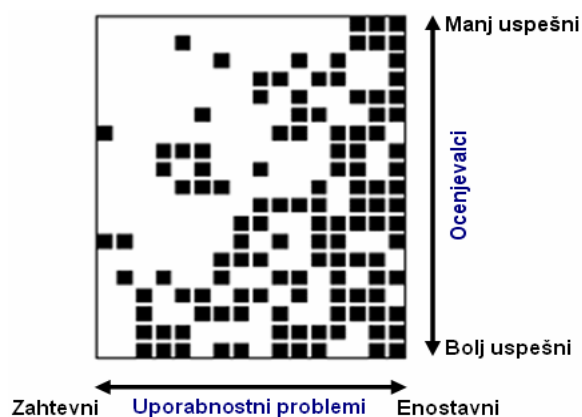
V praksi vsak izmed ocenjevalcev samostojno opravlja hevrstično vrednotenje. To po navadi poteka v dveh korakih. V prvem ocenjevalec analizira tok interakcije, v drugem pa podrobno preuči vsak posamezni element uporabniškega vmesnika ter ga primerja z obstoječimi hevrstikami. Vrednotenje v povprečju traja eno do dve uri, daljši postopki so potrebni le pri obsežnih ali kompleksnih uporabniških vmesnikih, ki vključujejo številna dodatna pogovorna okna. Strokovnjaki pri postopkih, daljših od dveh ur, priporočajo razčlenitev na manjše enote in kasnejše ločeno preverjanje vsake enote posebej. Komunikacija med ocenjevalci je možna šele tedaj, ko vsi zaključijo z vrednotenjem, saj le na ta način lahko zagotovimo neodvisnost in nepristranskost ocen. Rezultat uporabe hevrstične metode vrednotenja uporabniškega

vmesnika je seznam uporabnostnih problemov, kar pa predstavlja le del končnega poročila, saj ni dovolj, da ocenjevalci zgolj povedo, kaj ni v redu, temveč morajo kar najbolj natančno obrazložiti, zakaj nekaj ni v redu, in se hkrati sklicevati na hevristike. Namen hevrističnega vrednotenja torej ni reševanje uporabnostnih problemov ali izdelava kvalitativnih ocen popravkov, temveč identifikacija problemov ter njihova navezava na hevristike, kjer so definirane dobre lastnosti interaktivnih sistemov. Večino enostavnih uporabnostnih problemov se razreši že neposredno ob njihovi zaznavi, pri resnejših problemih pa pogosto pride do diskusijskega sestanka med ocenjevalci, načrtovalci in programerji, na katerem skušajo s skupnimi močmi poiskati rešitev nastalega problema. Vsak uporabnostni problem mora biti obravnavan individualno, saj se v primeru, ko ima nek element vmesnika dva ali več uporabnostnih problemov, lahko zgodi, da katerega izmed njih izpustimo oziroma lahko pride do njihovega podvajanja.

Hevristično ocenjevanje v splošnem zahteva majhno število ocenjevalcev, vendar to še ne pomeni, da lahko en ocenjevalec odkrije vse uporabnostne probleme računalniške rešitve. Posamezen ocenjevalec v povprečju odkrije 35% uporabnostnih težav (Nielsen in Mack, 1994, str. 25). Izkušnje kažejo, da različni ocenjevalci odkrijejo različne uporabnostne probleme, zato, če je le mogoče, v postopek vrednotenja vključimo večje število ocenjevalcev. Pomembno vlogo v procesu ocenjevanja igrajo tudi izkušnje ocenjevalcev.

Iz primera, kjer je 19 ocenjevalcev iskalo 16 uporabnostnih problemov, je razvidno, da je nekatere enostavnejše probleme našla večina ocenjevalcev, nekatere zahtevnejše pa le peščica. Iz slike (glej sliko 12 na str. 24), kjer črni kvadrati predstavljajo odkrite uporabnostne probleme, je tudi razvidno, da je kar nekaj problemov takšnih, ki sta jih odkrila samo en ali dva ocenjevalca, kar le še dodatno potrjuje tezo o nujnosti vključitve večjega števila ocenjevalcev.

Slika 12: Metrika uspešnosti ocenjevalcev pri iskanju uporabnostnih problemov



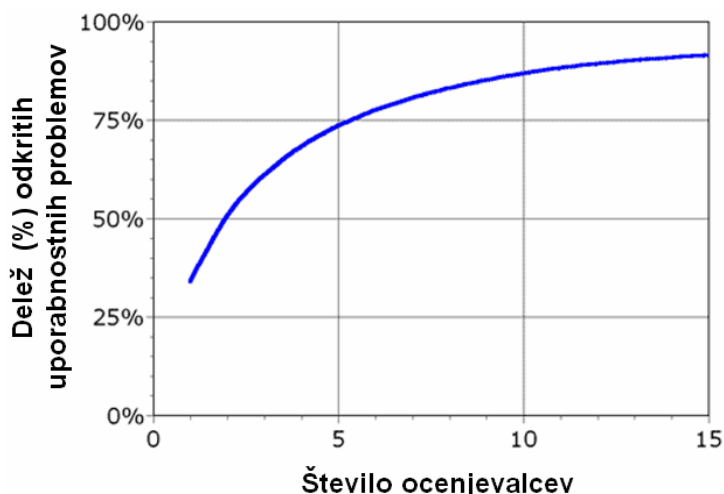
Vir: Nielsen, 2007a

Kljub temu, da vsak nadaljnji ocenjevalec pozitivno vpliva na število najdenih uporabnostnih problemov, pa ta povezava ni linearna. V ta namen sta Nielsen in Landauer izdelala matematični model iskanja uporabnostnih problemov, ki temelji na formuli:

$$\text{Najdeni problemi } (i) = N(1 - (1-k)^i),$$

kjer *najdeni problemi (i)* predstavljajo število različnih uporabnostnih problemov, dobljenih na podlagi agregatnega poročila *i* neodvisnih ocenjevalcev. *N* predstavlja skupno število uporabnostnih problemov uporabniškega vmesnika, *k* pa delež uporabnostnih problemov, ki jih je odkril posamezen ocenjevalec (Nielsen in Landauer, 1993, str. 207). Kot je razvidno s spodnjega grafa, se število najdenih uporabnostnih problemov ne povečuje sorazmerno s številom dodatnih ocenjevalcev. Bistvenega pomena pri izbiri števila ocenjevalcev so stroški dodatnega ocenjevalca in kritičnost opazovanega sistema. V praksi v postopku hevrističnega vrednotenja običajno sodeluje od 3 do 5 ocenjevalcev.

Slika 13: Odvisnost med deležem odkritih problemov in številom ocenjevalcev



Vir: Nielsen in Landauer, 1993, str. 209

Poglavitne prednosti in slabosti hevrističnega vrednotenja, kot jih vidijo nekateri znani avtorji s področja uporabnostnega inženiringa (Usability Body of Knowledge: Heuristic Evaluation, 2007), so:



Prednosti

- Metoda je relativno cenejša v primerjavi z drugimi metodami ocenjevanja uporabnosti.
- Potencialne ocenjevalce se lahko razmeroma preprosto pripravi in motivira za uporabo te metode.
- Poglobljeno načrtovanje ni potrebno.
- Ocenjevalci ne potrebujejo formalnega usposabljanja s področja uporabnosti, zadostuje, če so zgolj eksperti s področja informacijske tehnologije.

- Metodo se lahko uporablja že v zgodnjih fazah razvoja interaktivnega sistema.
- Potrebni čas ocenjevanja je precej krajši kot pri metodi testiranja uporabnosti v laboratoriju.



Slabosti

- Subjektivnost in možna pristranskost ocenjevalcev.
- Posamezen ocenjevalec odkrije relativno majhen delež uporabnostnih problemov.
- S pomočjo metode hevrističnega vrednotenja ne odkrijemo toliko uporabnostnih problemov kot npr. z metodo testiranja uporabnosti v laboratoriju.
- V primerjavi z metodo glasnega razmišljanja ali intervjujem pri hevrističnem vrednotenju odkrijemo večje število manjših uporabnostnih problemov, a manjše število zahtevnejših problemov.
- Metoda ni najbolj primerna za ocenjevanje kompleksnih sistemov, saj manjše število ocenjevalcev ne bo odkrilo večine uporabnostnih problemov, lahko pa se celo zgodi, da spregledajo kakšen kritičen uporabnostni problem.
- Pri hevrističnem vrednotenju ne dobimo povratnih informacij končnih uporabnikov sistema.
- Možnost '*lažnega alarma*', če ocenjevalec poroča o uporabnostnem problemu, ki v resnici sploh ne obstaja.

4.1.2 Miselni sprehod

Miselni sprehod (angl. *Cognitive Walkthrough*) prav tako kot hevristično vrednotenje sodi v skupino cenovno ugodnih možnosti preverjanja interaktivnih sistemov. Metodo miselnega sprehoda sta v začetku devetdesetih let razvila Clayton Lewis in Peter Polson. Glavna značilnost te metode je, da eksperti za ocenjevanje iz tehnične in funkcijske specifikacije najprej določijo scenarij opravi, nato pa se postavijo v vlogo uporabnika in izvajajo naloge, ki naj bi se sicer izvajale v določenem delu interaktivnega sistema (Nielsen in Mack, 1993, str. 105).

Metodo miselnega sprehoda se najpogosteje uporablja predvsem v zgodnjih fazah razvoja, ko še določamo sistemsko specifikacijo in specifikacijo funkcij. Poglavitna prednost preverjanja uporabnosti v zgodnjih fazah razvoja je predvsem ta, da so morebitne potrebne spremembe sistema bistveno enostavnejše in cenejše, kot bi bile v zaključni fazi njegovega razvoja (Cuomo in Bowen, 1992, str. 1254).

Miselni sprehod se večinoma osredotoča na probleme, s katerimi bi se soočili uporabniki pri prvi uporabi opazovanega sistema ali uporabniškega vmesnika. To je še posebno pomembno pri sistemih '*pridi in uporabi*', kot je na primer bančni avtomat. Podobno velja tudi za bolj sofisticirane računalniške rešitve, ki naj bi jih uporabniki uporabljali dalj časa. Uporabo teh kompleksnejših računalniških sistemov se uporabniki ponavadi učijo postopoma, začnejo z malo ali nič predhodnega znanja, sčasoma pa se naučijo uporabljati le tiste posamezne dele sistema, ki jih pri svojem delu pogosteje potrebujejo. Za sisteme, ki so uspešno prestali

miselni sprehod skozi vse svoje funkcionalne dele, velja, da proces usposabljanja od popolnega začetnika do izkušenega uporabnika sistema poteka hitreje in z manj težavami (Polson et al., 1992, str. 755).

Z vidika uporabnosti, kot jo razlaga Nielsen, se metoda miselnega sprehoda najbolj navezuje na atribut enostavnosti učenja, ki pa je v pozitivni korelaciji z ostalimi atributi uporabnosti.

Proces izvajanja miselnega sprehoda

Za izvedbo procesa miselnega sprehoda mora imeti ocenjevalec na voljo prototip oziroma podroben opis uporabniškega vmesnika, poleg tega pa mora zelo dobro poznati ciljno skupino uporabnikov. Na podlagi pridobljenih podatkov pripravi seznam tipičnih nalog, ki naj bi jih končni uporabniki na sistemu opravljali, in zanje izdela verjetne scenarije v obliki zaporedja aktivnosti, ki so potrebne za uspešno rešitev zastavljene naloge. Za prikaz verodostojnosti scenarija mora natančno utemeljiti vsako uporabnikovo aktivnost, pri tem pa tudi upoštevati uporabnikovo splošno predznanje in povratna sporočila sistema. Če za določeno nalogo ne more pripraviti popolnoma verjetnega scenarija, to pomeni, da je naletel na uporabnostni problem. V splošnem lahko proces miselnega sprehoda opišemo v naslednjih petih korakih (Polson et al., 1992, str. 757):

1. Definiranje vložkov za miselni sprehod

- a. Izdelava prototipa oziroma priprava opisa uporabniškega vmesnika. Ni nujno da je popoln, biti pa mora kar najbolj podroben, saj na primer lahko zelo vpliva na rezultate preverjanja že to, ali so besede v meniju že znane.
- b. Določitev seznama nalog miselnega sprehoda. Naloge ponavadi predstavljajo tipične funkcije sistema ali vmesnika, ki jih uporabnik lahko na njem izvaja.
- c. Priprava natančnega zapisa zaporedja aktivnosti, ki so potrebne za rešitev posamezne naloge. Aktivnosti morajo opisati nalogo na takšen način, kot bi jo opisal uporabnik pri svoji prvi uporabi sistema.
- d. Identifikacija ciljnih uporabnikov sistema ter dobro poznavanje njihovega predznanja in izkušenosti.

2. Izbira ocenjevalcev

V primeru preverjanja majhnega dela sistema ali vmesnika lahko neformalen miselni sprehod izvede kar razvijalec interaktivnega sistema sam in tako preveri ustreznost svoje rešitve. Kadar pa gre za obsežnejše sisteme, je priporočljivo, da pri preverjanju sodeluje večje število izkušenih ekspertov, ki so lahko uporabnostni strokovnjaki ali razvijalci sistema, ne pa tudi končni uporabniki.

3. Izvajanje ocenjevanja

Zatem, ko je definiran uporabniški vmesnik oz. prototip, ko so poznane vse naloge, pripravljeni scenariji, določeno zaporedje aktivnosti, identificirani končni uporabniki ter izbrani vsi ocenjevalci, se miselni sprehod lahko začne. Naloga vsakega ocenjevalca je utemeljiti, zakaj naj bi uporabnik izvedel določeno aktivnost s seznama aktivnosti, in kritizirati tiste aktivnosti, ki so po njegovem mnenju napačne, pomanjkljive ali odvečne. Utemeljitev je pomembna z vidika oblikovanja popolnoma verjetnega scenarija izvedbe posamezne naloge. Od ocenjevalcev se pričakuje, da imajo ves čas preverjanja v mislih naslednje štiri kriterije miselnega sprehoda:

- a. Ali bo uporabnik sploh poizkusil izvesti določeno aktivnost?

To vprašanje se navezuje na razmišljanje uporabnika, saj uporabniki pogosto ne razmišljajo tako, kot od njih pričakujejo načrtovalci ali programerji.

- b. Ali bo uporabnik opazil, da je prava aktivnost na voljo?

To vprašanje se navezuje na uporabnikovo zmožnost lociranja navigacijskega kontrolnika (gumb, meni, interaktivna povezava itd.). V tej fazi niti ni pomembno, ali je kontrolnik pravilen, pomembno je le, da ga uporabnik opazi.

- c. Ali uporabnik lahko poveže izbiro določene aktivnosti z učinkom, ki ga želi z njo doseči?

Uporabniki pogosto ne prepoznajo učinka določene aktivnosti oziroma učinek ni skladen z njihovimi pričakovanji. Tudi takrat, ko je navigacijski kontrolnik dobro označen in uporabniki izberejo pravilno aktivnost, se pojavlja vprašanje, ali bodo uporabniki znali utemeljiti svojo izbiro.

- d. Ali ima uporabnik pregled nad trenutnim potekom izvajanja aktivnosti?

Uporabniki morajo biti vedno seznanjeni s trenutnim stanjem poteka aktivnosti, oziroma morajo dobiti od sistema povratno sporočilo, ali je bila določena aktivnost uspešno/neuspešno zaključena.

4. Zbiranje ključnih informacij

Med izvajanjem miselnega sprehoda skozi sistem ali uporabniški vmesnik je zelo pomembno, da se zabeleži čim več podatkov. Podatki so lahko v elektronski obliki (videoposnetek ocenjevalca pri preverjanju, zajem slike na zaslonu računalnika, avdio posnetek komentarjev) ali papirni obliki (formularji v primeru, ko še ni izdelanega prototipa, zapiski ocenjevalca, vprašalniki). Zaradi verodostojnosti podatkov je v času izvajanja miselnega sprehoda ključnega pomena preprečitev kakršnekoli komunikacije med ocenjevalci. Na podlagi zbranih podatkov nato sledi analiza in priprava možnih rešitev uporabnostnih problemov.

Slika 14: Primer formularja pri miselnem sprehodu skozi uporabniški vmesnik

Information & Design

Participant Number: _____

Task Number: _____

Session Number: _____

Comments:

1. What would you enter/need? 2. Anything confusing/unclear?

Vir: Gaffney, 2007

5. Analiza dobljenih podatkov z namenom iskanja rešitev uporabnostnih problemov

Med preverjanjem ocenjevalci identificirajo tako dobre kot tudi slabe lastnosti opazovanega sistema. Za odpravo večine slabosti sistema običajno zadostuje že izboljšanje preglednosti navigacijskih kontrolnikov in/ali jasnosti sporočilnega sistema, kar pa ni vedno tako preprosto, kot se morda sliši. Med težje rešljive probleme sodijo tiste aktivnosti, pri katerih uporabnik ne vidi prav nobene potrebe, da bi jih vključil v proces izvajanja neke naloge. Napake in njihove rešitve so praviloma povezane z enim od štirih kriterijev miselnega sprehoda:

- a. Ali bo uporabnik sploh poizkusil izvesti določeno aktivnost?

V primeru, ko uporabnik niti ne poskusi izvesti prave aktivnosti, so možne vsaj tri rešitve tega problema: (1) aktivnost preprosto izbrišemo s seznama aktivnosti oziroma jo združimo s kakšno drugo aktivnostjo, (2) uporabnika s sporočilom opozorimo na nujnost izvedbe te aktivnosti ali (3) spremenimo nalogo v takšni meri, da bo uporabnik sprevidel pomembnost izvedbe te aktivnosti.

- b. Ali bo uporabnik opazil, da je prava aktivnost na voljo?

V primeru, ko uporabnik natančno ve, katera aktivnost naj bi sledila, ne ve pa tega, ali ta možnost v sistemu ali uporabniškem vmesniku sploh obstaja, je pomembno, da navigacijski kontrolnik, ki omogoča sprožitev te aktivnosti, oblikujemo na bolj pregleden način in/ali ga po potrebi postavimo na bolj vidno mesto.

- c. Ali lahko uporabnik poveže izbiro določene aktivnosti z učinkom, ki ga želi z njo doseči?

Za odpravljanje te vrste napak je zelo pomembno, da načrtovalci izjemno dobro poznajo lastnosti končnih uporabnikov programske rešitve. Na podlagi teh podatkov lahko prilagodijo izraze, položaj navigacijskih kontrolnikov in sistemskih sporočil v skladu z uporabnikovimi pričakovanji.

- d. Ali ima uporabnik pregled nad trenutnim potekom izvajanja aktivnosti?

V splošnem je vsako povratno sporočilo boljše kot nobeno sporočilo; in sporočilo, ki opisuje, 'kaj' se dogaja, je boljše kot tisto, ki opisuje, da se dogaja 'nekaj'. Povratna

sporočila bodo uspešnejša, če bodo kratka in razumljiva. V primerih, kjer si aktivnosti sledijo popolnoma logično, lahko povratna sporočila tudi izpustimo in s tem razbremenimo uporabnike.

Med metode preverjanja sodi tudi pluralističen uporabnostni sprehod (angl. *Pluralistic Usability Walkthrough*), ki velja za nadgradnjo metode miselnega sprehoda. Z namenom povečanja učinkovitosti metode v primerjavi s tradicionalnim miselnim sprehodom pluralističen uporabnostni sprehod uvaja nekaj novosti (Bias, 1994, str. 64, Usability Body of Knowledge: Heuristic Evaluation, 2007):

- Pri preverjanju programske rešitve ali uporabniškega vmesnika sodelujejo tri skupine ocenjevalcev: predstavniki uporabnikov, razvijalci produkta in eksperti s področja uporabnosti.
- Naloga vodje razvoja je, da pred procesom preverjanja vsem ocenjevalcem na kratko predstavi karakteristike sistema in jim predloži seznam nalog v obliki scenarijev.
- Vse tri skupine ocenjevalcev pregledujejo sistem s stališča uporabnika.
- Šele tedaj, ko vsi udeleženci zaključijo s pisanjem aktivnosti za izvedbo zastavljene naloge, se lahko začne razprava.
- Naenkrat se analizira le posamezne dele programske rešitve (posamezen zaslon uporabniškega vmesnika) in ne celote kot pri miselnem sprehodu.
- Pri razpravi imajo prvo besedo predstavniki uporabnikov, in šele ko ti zaključijo s predstavitvijo svojih mnenj, svoja videnja predstavijo še eksperti s področja uporabnosti, na koncu pa razvijalci produkta.

Poglavitne prednosti in slabosti metode miselnega sprehoda so naslednje (Evaluation Toolbox for Aviation Technical Writers: Cognitive Walkthrough, 2007, Axup, 2007):



Prednosti

- Metodo se lahko uporabi že v zgodnjih fazah razvoja izdelka, ko popolni prototip še ni na voljo.
- Osredotočenost na uporabnika.
- Analiza nalog vodi do odkritja uporabnostnih problemov in njihovo odpravo že v zgodnji fazi razvoja produkta, kar pozitivno vpliva na stroškovno učinkovitost.
- Osredotočenost na znana problemska področja.
- Prepoznavna uporabnikovih ciljev in domnev.
- Metoda zahteva manj virov (potreben čas, človeški viri, finančna sredstva in oprema) kot laboratorijsko testiranje uporabnosti s končnimi uporabniki.



Slabosti

- Ključna slabost metode miselnega sprehoda je v tem, da je vpliv subjektivnosti in pristranskosti ocenjevalcev (predvsem načrtovalcev) na rezultate pregleda prevelik.
- Napake in problemi, najdeni s pomočjo metode miselnega sprehoda, so lahko manj tehtni kot tisti najdeni s pomočjo metode testiranja uporabnosti s končnimi uporabniki.
- Eksperti se prepogosto zanašajo le na pretekle izkušnje. Če so te izkušnje slabe ali pomanjkljive, lahko to negativno vpliva na odkrivanje potencialnih uporabnostnih problemov ali v nekaterih primerih lahko pride celo do izpostavitve neresničnih problemov.
- Ocenjevalec se pri evalvaciji programske rešitve zelo težko postavi v vlogo neizkušenega uporabnika.
- Ocenjevalci s pomanjkljivim znanjem s področja kognitivne psihologije so se pri uporabi te metode izkazali za manj učinkovite (Barnum, 2002, str. 128).

Nekatere od teh pomanjkljivosti odpravlja metoda pluralističnega uporabnostnega sprehoda, in sicer tiste, ki se navezujejo predvsem na pristranskost ocenjevalcev, saj metoda vključuje reprezentativne uporabnike.

4.1.3 Formalno preverjanje uporabnosti

Formalno preverjanje uporabnosti (angl. *Formal Usability Inspections*) je metoda, pri kateri preverjamo in prilagajamo programsko rešitev glede na oceno uporabniške prijaznosti. Ocenjevanje programske rešitve, bolj znano kot ocenjevanje kode (angl. *Code Inspections*), so razvili v podjetju IBM, namenjeno pa je predvsem iskanju in odkrivanju dokumentacijskih napak. Uporaba te metode omogoča *kvantitativno merjenje*, ki ga lahko preverjamo z različnimi statističnimi metodami, kot so povprečje, standardni odklon, varianca itd. (Nielsen in Mack, 1994, str. 141).

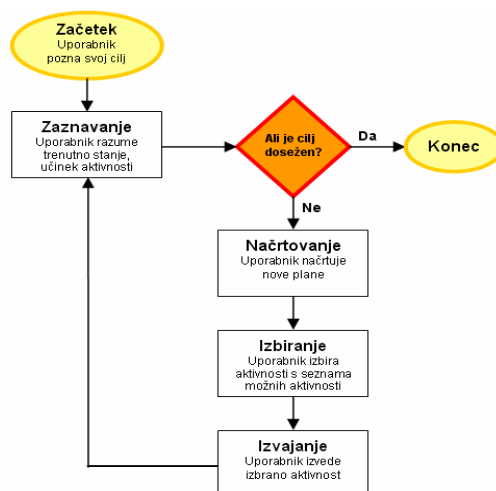
V nadaljevanju je predstavljen standardni proces izvajanja metode formalnega preverjanja uporabnosti programskih rešitev.

Proces izvajanja metode formalnega preverjanja uporabnosti

Metoda formalnega preverjanja uporabnosti, s katero ocenjujemo izvajanje potencialnih funkcij sistema, ki jih omogoča programska rešitev, se uporablja v zgodnji fazi razvoja, predvsem v fazi implementacije programske kode. Poglavitne značilnosti metode so naslednje:

- a) **Odkrivanje uporabnostnih napak:** Uporabnostna napaka (angl. *Usability Defect*) je definirana kot lastnost produkta, ki uporabniku pri izvajanju zastavljene naloge povzroča težave ali celo onemogoči njeno uspešno izvedbo. Ocenjevalci se pred izvajanjem metode vedno podrobno seznani s profilom končnega uporabnika, modelom izvajanja nalog in hevristikami. Medtem, ko hipotetični uporabniki na podlagi scenarijev izvajajo naloge, ocenjevalci odkrivajo uporabnostne napake in jih evidentirajo glede na izdelani model in hevristike.

Slika 15: Model izvajanja nalog po metodi formalnega preverjanja uporabnosti



Vir: Nielsen in Mack, 1994, str. 145

- b) **Izbira ocenjevalcev:** Pri postopku formalnega preverjanja uporabnosti običajno sodeluje od štiri do devet ocenjevalcev z različnih področij dela: programerji, ki so neposredno sodelovali pri razvoju rešitve, programerji, ki imajo izkušnje s podobnimi programskim rešitvami, oblikovalci uporabniških vmesnikov ter strokovnjaki s področja uporabnosti. Vsak izmed ocenjevalcev dobi svojo posebno vlogo glede na vsebino ocenjevanja.

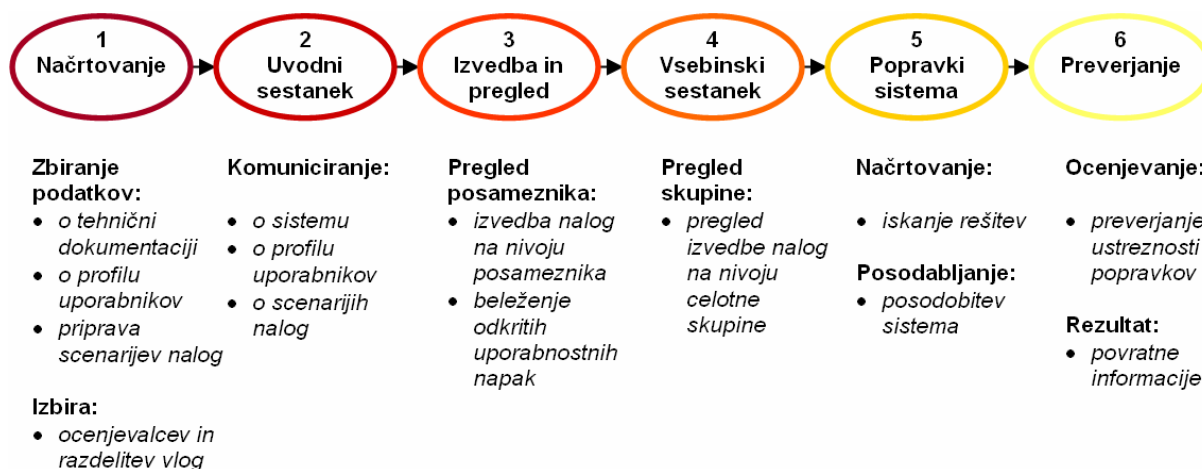
Tabela 4: Vloge ocenjevalcev pri metodi formalnega preverjanja uporabnosti

Vloga	Opis	Število
Moderator	Oseba, ki vodi sestanke in koordinira pridobljeno dokumentacijo.	1
Lastnik	Oseba, ki je napisala programsko kodo in jo mora nato tudi popraviti.	1+
Snemalec	Oseba, ki zbira in dokumentira napake med sestanki vsega osebja.	3-5
Ocenjevalec	Oseba, ki pregleduje dokumentacijo in išče napake.	1

Vir: Nielsen in Mack, 1994, str. 152

Potek procesa ocenjevanja: Odkrivanje napak poteka v šestih korakih, ki so medsebojno povezani v uporabnostni življenjski cikel.

Slika 16: Šeststopenjski življenjski cikel formalnega preverjanja uporabnosti



Vir: Nielsen in Mack, 1994, str. 153

Poglavitne prednosti in slabosti metode formalnega preverjanja uporabnosti so naslednje (Gunn, 1995, str. 103):



Prednosti

- Preverjanje se lahko izvede že v zgodnji fazi razvoja sistema, kar pozitivno vpliva na stroškovno učinkovitost odpravljanja napak.
- Ni nujno potrebno, da je programska koda dokončno izdelana. Predmet ocenjevanja je lahko že prototip programske kode na papirju ali tehnična dokumentacija.
- Metoda je v primerjavi s laboratorijskim testiranjem uporabnosti stroškovno precej cenejša in tehnično manj zahtevna.
- Število odkritih uporabniških napak je relativno zelo visoko.



Slabosti

- Ocenjevalec se pri evalvaciji sistema zelo težko postavi v vlogo neizkušenega uporabnika.
- Ni neposrednega stika s končnim uporabnikom.

4.1.4 Preverjanje standardov in smernic

Način preverjanja standardov in smernic (angl. *Standards and Guidelines Inspection*) zagotavlja ustreznost sistema glede na standarde ali smernice (glej str. 12). Standardi so lahko tudi manj formalni. V tem primeru govorimo o dobrih praksah. Nielsen kot de facto standard opredeli karakteristike, ki jih uporablja vsaj 90% velikih proizvajalcev programske opreme (Nielsen, 1993, str. 227). Poznamo tudi *interne standarde podjetij* - smernice podjetij. Primer uporabe takšnih internih smernic je podjetje Nokia, kjer imajo uporabniški vmesniki različnih

modelov mobilnih telefonov skupne elemente in zelo podobno navigacijo, ki pa se v splošnem precej razlikuje od uporabniških vmesnikov drugih proizvajalcev. Poleg tega je potrebno upoštevati še različne standarde držav, v katerih se uvaja interaktivni sistem. Dober primer za to so različni standardi tipkovnic v evropskih državah (Debevc in Stjepanovič Kocjan, 2005, str. 171).

Ta način preverjanja se uporablja predvsem v srednjem delu razvoja interaktivnega sistema, ko imamo že delno izdelan končni produkt in ga moramo sedaj še predhodno preveriti glede na mednarodne/nacionalne standarde ali smernice podjetij. Pri ocenjevanju običajno sodeluje poznavalec za uporabniško prijaznost, ki odlično pozna standarde ali smernice posameznih podjetij za izdelavo uporabniških vmesnikov.

Za interaktivne sisteme, ki so uspešno prestali metodo preverjanja standardov in smernic oziroma so bile odpravljene zaznane pomanjkljivosti, velja, da so takšni sistemi fleksibilnejši, kar pomeni, da je prehajanje iz enega sistema na drugega za uporabnike lažje in hitrejše - višja učinkovitost, uspešnost ter preprostost učenja uporabe sistema.

Največkrat izražene prednosti in slabosti metode preverjanja standardov in smernic so naslednje (UserDesign.com, 2007):



Prednosti

- Sodi med cenovno ugodne načine preverjanja.
- Zagotavlja usklajenost opazovane programske rešitve z obstoječimi standardi in/ali uveljavljenimi dobrimi praksami.
- Osredotočenost na znana problemska področja.
- Vpliv pristranskosti ocenjevalca je minimalna.



Slabosti

- Ocenjevalec je lahko le ekspert z zelo dobrim poznavanjem standardov ali smernic.
- Usklajevanje programske rešitve s standardi ali smernicami je lahko v nasprotju s cilji in namenom same rešitve.
- Podrobno preverjanje rešitve na podlagi obstoječih standardov in smernic je lahko za ocenjevalca dolgotrajen in dolgočasen postopek.

4.2 Metode testiranja

Najpomembnejše metode testiranja so:

- *Testiranje uporabnosti,*
- *Protokol glasnega razmišljanja,*
- *Sledenje gibanja oči.*

4.2.1 Testiranje uporabnosti

Metoda testiranja uporabnosti (angl. *Usability Testing*) sodi med metode testiranja s končnimi uporabniki, zato so jo nekateri avtorji poimenovali tudi testiranje z uporabniki (angl. *User Testing*). Najpogosteje se jo uporablja v zaključnih fazah razvoja sistema, ko sta uporabniški vmesnik in funkcionalnost sistema skoraj ali v celoti zaključena in je sistem pripravljen za uporabo. Pogosto je metoda definirana kot testiranje sprejemljivosti sistema z reprezentativno skupino uporabnikov, ki opravljajo točno določene naloge v točno določenem okolju (Holzinger, 2005, str. 73). Testiranje programske rešitve s končnimi uporabniki je v mnogih primerih nenadomestljivo, saj omogoča pridobivanje neposrednih podatkov s strani končnih uporabnikov, ki bodo sistem uporabljali, in posreduje podatke o konkretnih problemih, s katerimi se uporabniki soočaji pri interakciji s programom (Nielsen, 1993, str. 165).

Pri testiranju uporabnosti je potrebno veliko pozornost nameniti tudi *zanesljivosti izvajanja in veljavnosti rezultatov* (Holleran, 1991, str. 345). Zanesljivost se navezuje na vprašanje, ali bi enake rezultate dosegli tudi ob ponovitvi testiranja, veljavnost pa na vprašanje, ali dobljeni rezultati odsevajo resnično stanje. Za zagotavljanje zanesljivosti izvajanja in veljavnosti rezultatov je potrebno upoštevati vrsto dejavnikov, kot na primer: *reprezentativnost testnih uporabnikov, realnost testnih nalog v primerjavi z nalogami, ki jih bodo kasneje na sistemu izvajali končni uporabniki, natančnost opazovanja vedenja udeležencev testiranja, izbira tehnik in orodij za zajemanje podatkov, analiza podatkov itd.*

Pri procesu testiranja uporabnosti se eksperti s področja uporabnosti poslužujejo vrste različnih tehnik in metod ocenjevanja, pa tudi različne kombinacije le-teh. Testiranje uporabnosti se najpogosteje izvaja v kombinaciji s *protokolom glasnega razmišljanja, tehniko sledenja očem, opazovanjem na terenu, intervjuji in vprašalniki.*

Pred začetkom testiranja uporabnosti je izredno pomembna priprava načrta testiranja, v okviru katerega je potrebno odgovoriti na vsa spodnja vprašanja (Nielsen, 1993, str. 170):

- Kakšen je cilj testiranja: kaj želimo z njim doseči?
- Kje in kdaj bo potekalo testiranje?
- Koliko časa traja posamezno testiranje?
- Kakšna strojna in programska oprema je potrebna za izvedbo testiranja?
- Na kateri stopnji razvoja naj bo opazovani sistem?
- Kdo bo vodil, nadzoroval in asistiral pri testiranju?
- Kdo bodo udeleženci testiranja in kje jih dobiti?

- Kolikšno je potrebno število udeležencev?
- Katere naloge bodo udeleženci izvajali?
- Kakšen bo kriterij uspešno opravljene naloge?
- Kakšna pomoč (navodila, spletna pomoč itd.) bo udeležencem na voljo?
- Kolikšna je lahko pomoč administratorja testiranja?
- Na kakšen način se bodo zbirali podatki in po kakšni metodi bodo analizirani?
- Kakšen bo kriterij zaključne ocene uporabnosti opazovanega sistema?
- Kakšni bodo predvideni stroški testiranja?

Proces testiranja uporabnosti interaktivnega sistema lahko razdelimo na tri faze:

Slika 17: Faze v procesu testiranja uporabnosti



Vir: Dumas in Redish, 1999, str. 21

Priprava na testiranje

- *Definiranje splošnih in specifičnih ciljev testiranja uporabnosti*

Definiranje splošnih in specifičnih ciljev testiranja uporabnosti je temeljnega pomena, saj natančno opredeljuje namen testiranja in hkrati pomeni izhodišče za pripravo celotnega procesa testiranja (pripravo scenarijev nalog, izbiro udeležencev testiranja itd.). Splošni cilj testiranja je lahko ocena stopnje *učinkovitosti*, *uspešnosti* in *zadovoljstva* z opazovano programsko rešitvijo. Specifični cilji pa se ponavadi dotikajo posameznih delov sistema, kot na primer ugotavljanje, ali je navigacija sistema preprosta za uporabo, ali je spletna pomoč zadovoljiva itd.

- *Določitev udeležencev testiranja*

Izbira relevantnih udeležencev testiranja uporabnosti je ključnega pomena v procesu ocenjevanja opazovanega sistema. Izbrani udeleženci morajo imeti enako predznanje in sposobnosti kot tipični končni uporabniki sistema, oziroma jim morajo biti kar najbolj podobni, saj je veljavnost rezultatov testiranja odvisna ravno od ustrezne izbire udeležencev.

Slika 18: Število potrebnih udeležencev testiranja uporabnosti



Vir: Nielsen, 2007b

Iz krivulje na grafu, ki je izračunana na podlagi obširnih raziskav (Nielsen, 2007b), je jasno razvidno, da v povprečju 15 udeležencev testiranja odkrije skoraj vse uporabnostne probleme opazovanega sistema. Kljub temu pa Nielsen zaradi omejenih finančnih sredstev in večje učinkovitosti bolj kot testiranje s petnajstimi udeleženci priporoča trikratno testiranje s petimi testiranci, saj glavni namen uporabnostnega inženiringa ni zgolj evidentirati vse uporabnostne probleme, temveč jih tudi odpraviti. V prvem krogu testiranja sistema tako pet testirancev odkrije blizu 85% vseh uporabnostnih problemov, v drugem krogu naslednjih pet testirancev preveri popravke sistema ter hkrati odkrije še večino od preostalih 15% problemov, v tretjem krogu pa zadnjih pet testirancev odkrije še preostala 2% vseh problemov ter hkrati preveri vse pretekle popravke.

Ocenjevalci testiranja (vodja, administratorji, analitiki) morajo imeti izkušnje s področja ocenjevanja uporabnosti, hkrati pa morajo dobro poznati metodo in pogloblitve funkcionalnosti opazovanega sistema.

- *Izdelava scenarijev nalog*

Pri testiranju uporabnosti udeleženci izvajajo določene naloge, ki običajno predstavljajo glavne funkcionalnosti opazovane programske rešitve sistema. Vse naloge so običajno zapisane na papirju v obliki scenarijev - kratkih zgodbic, saj na ta način predstavljene naloge zvenijo bolj realistično in so problemsko orientirane, udeleženci testiranja pa se lažje vživijo v vlogo resničnih uporabnikov.

- *Izdelava vprašalnikov*

Pomemben del testiranja je tudi pridobivanje podatkov o udeležencih in njihovih mnenj o opazovanem sistemu. Najpogosteje se v ta namen uporabljajo različni vprašalniki, s katerimi dobimo demografske podatke o udeležencih, informacije o njihovem predznanju in preteklih izkušnjah, mnenja o zadovoljstvu s testirano programsko rešitvijo itd. Vprašanja morajo biti skrbno načrtovana in pripravljena, saj je od tega močno odvisna končna ocena uporabnosti programske rešitve. Zato, da se zagotovi enakost vprašanj za vse testirance in/ali možnost izpustitve kakšnega izmed njih, so vprašanja vedno zapisana na papir ali v elektronski obliki. Pri testiranju uporabnosti se običajno uporabljajo trije vprašalniki:

- a. *vprašalnik pred testiranjem, s katerim zberemo podatke o udeležencih,*
- b. *vprašalnik po izvršitvi naloge, s katerim zberemo mnenja udeležencev testiranja o posamezni nalogi,*
- c. *vprašalnik po koncu testiranja, s katerim zberemo mnenja udeležencev o zadovoljstvu s celotno programsko rešitvijo.*

- *Izbira metodologije za zbiranje podatkov ter definiranje kriterijev za oceno uporabnosti opazovanega sistema*

Zelo pomemben del priprav na testiranje uporabnosti je izbira metodologije zbiranja podatkov. S tem natančno opredelimo, kateri podatki o programski rešitvi so relevantni in na kakšen način jih bomo pridobili. Ker uporabnost ni zgolj ena sama, enotna dimenzija uporabniškega vmesnika, temveč je sestavljena iz večjega števila

komponent, je potrebno definirati tudi kriterije, na podlagi katerih lahko podamo končno oceno uporabnosti rešitve. Po navadi se pri testiranju uporabnosti uporablja tri ključne kriterije uporabnosti: *uspešnost*, *učinkovitost* in *zadovoljstvo*.

- *Tehnična priprava okolja za testiranje*

V fazi priprav na testiranje uporabnosti programske rešitve moramo tudi predvideti opremljenost lokacije, kjer se bo testiranje izvajalo. Najbolje je, da se testiranje izvaja v realnem okolju uporabnika. Ker takšen način testiranja uporabnosti zahteva veliko sodobne opreme (strojne in programske), ga je pogosto težko ali nemogoče izvesti v realnem okolju. Zato se testiranje pogosto izvaja v posebej za ta namen prirejenih eksperimentalnih laboratorijih (glej slika 19, str. 38). V prikazanem laboratoriju, ki je predeljen na tri dele, imamo v prostoru za testiranje uporabnika video kamere za opazovanje zaslona, uporabnika in dokumentacijo, mikrofone za zvočno snemanje ter mizo z računalniško opremo, v drugem delu se nahaja vsa oprema za ocenjevalca, ki opazuje uporabnika skozi steklo, v tretjem delu pa je prostor za morebitne obiskovalce.

Slika 19: Eksperimentalni laboratorij



Vir: Debevc in Stjepanovič Kocjan, 2005, str. 307

- *Pilotno testiranje*

Pred dejanskim začetkom testiranja je nujno potrebno izvesti tudi pilotno testiranje. Namen pilotnega testiranja je ugotoviti ustreznost zastavljenih nalog in razumljivost

scenarijev ter terminologije. Potrebno je preveriti delovanje računalnikov in druge tehnične opreme, preveriti teste, vprašalnike, pripraviti intervju itd. Kakršne koli tovrstne težave po samem začetku testiranja lahko negativno vplivajo na kakovost rezultatov, saj predstavljajo motnjo v procesu testiranja.

Izvajanje testiranja

Pred pričetkom testiranja uporabnosti je potrebno vsakemu od udeležencev na kratko predstaviti opazovano programsko rešitev in jih seznani z namenom, cilji in postopki testiranja. Zelo pomembno je, da jim dobro obrazložimo, da je središče pozornosti in ocenjevanja programska rešitev in ne oni, ter jih vzpodbuditi, da naj naloge izvajajo na način, kot bi to sproščeno počeli doma ali na delovnem mestu. Opozoriti jih je potrebno, da se testiranje snema, ter jim zagotoviti, da je poskrbljeno za popolno anonimnost. Običajno postopek testiranja poteka v naslednjih korakih:

- Potem ko vodja testiranja udeležencu predstavi rešitev in ga seznani z vsemi potrebnimi informacijami glede postopkov testiranja, ga administrator testiranja odpelje v testno sobo, kjer mu predloži seznam nalog in vprašalnike ter ga poduči o možnostih uporabe pomoči. Kandidat nato lahko prične s testiranjem uporabnosti rešitve.
- Od udeležencev se pričakuje, da izvajajo naloge le na podlagi priloženih navodil in sporočil sistema, torej brez dodatne pomoči administratorja. V primeru, da testiranec naleti na brezizhodno težavo, mu lahko pri tem pomaga administrator, kar pa se skrbno zabeleži.
- Vse udeležence je med izvajanjem nalog potrebno spodbujati h glasnemu razmišljanju. Protokol glasnega razmišljanja (glej str. 41) je učinkovita metoda zbiranja relevantnih informacij o izkušnjah udeležencev med samo uporabo sistema. Metoda administratorju omogoča sledenje testirancu v procesu izvajanja posamezne naloge, razumevanje njihovega subjektivnega razmišljanja ter identifikacijo točk, kjer so zašli z 'idealne poti' (Wickens in Hollands, 2000, str. 167).
- Pred in med izvajanjem nalog ter po njem udeleženci izpolnjujejo predhodno pripravljene vprašalnike (glej Prilogo 1, Prilogo 2 in Prilogo 3), s katerimi pridobimo dodatne podatke o udeležencu, njegovem zadovoljstvu s posamezno nalogo in s celotnim sistemom.
- Po zaključku izvajanja nalog vodja testiranja opravi še pogovor (intervju) z udeležencem. V pogovoru naj testiranci brez zadržkov izrazijo vse svoje občutke, ki so jih imeli pri delu s sistemom, kar je še posebno pomembno, če so naloge pri testirancu vzbudile frustracije. Intervju omogoča pridobitev subjektivnega mnenja udeležencev o rešitvi in njeni pripadajoči dokumentaciji. Na koncu sledita le še plačilo, ki je odvisno od predhodnega dogovora, in zahvala udeležencu za sodelovanje.

Analiza rezultatov

Namen analize rezultatov je poiskati uporabnostne probleme in predlagati njihove možne rešitve. Pri testiranju uporabnosti opazovane rešitve s končnimi uporabniki dobimo vrsto zelo uporabnih kvantitativnih in kvalitativnih podatkov. Nekateri od teh so:

- seznam zaznanih problemov,
- kvantitativni podatki o porabljenem času izvajanja nalog, številu storjenih napak, pogostosti uporabe pomoči, številu frustracij itd.,
- z vprašalniki dobljeni kvantitativni subjektivni podatki testirancev,
- zapiski administratorjev in vodij testiranja,
- komentarji testirancev,
- demografski in drugi splošni podatki o udeležencih testiranja,
- video/avdio posnetki.

Za analizo podatkov različnega izvora je zelo uporabna tehnika upravljanja s podatki - *triangulacija*¹², kjer na podlagi agregatnih podatkov lahko zaznamo medsebojno korelacijo posameznih tipov podatkov. Na primer dolg čas izvajanja naloge, številne napake in komentar testiranca lahko kažejo na isti problem. S tem ko trianguliramo tri različne tipe podatkov, lahko z večjo gotovostjo trdimo, da gre za uporabnostni problem ter ga tudi bolje razumemo in opišemo (Dumas in Redish, 1999, str. 310).

Slika 20: Triangulacija različnih tipov podatkov



Vir: Dumas in Redish, 1999, str. 310

Končni rezultat analize dobljenih podatkov je evalvacijsko poročilo, kjer so navedeni vsi identificirani uporabnostni problemi, predlogi izhodišč za izboljšave ter skupna ocena opazovane programske rešitve, ki je v skladu z namenom in cilji testiranja uporabnosti.

¹² Triangulacija je tehnika, ki pri iskanju uporabnostnih problemov opazovanega proizvoda združuje in upošteva mnogovrstne tipe podatkov (kvantitativne, kvalitativne, subjektivne, objektivne).

Poglavitne prednosti in slabosti metode testiranja uporabnosti, kot jih vidijo nekateri avtorji s področja uporabnostnega inženiringa, so naslednje (Nielsen, 1993, str. 224):



Prednosti

- Neposreden stik s končnimi uporabniki.
- Pridobivanje povratnih informacij od končnih uporabnikov.
- Že majhno število testirancev razkrije večino uporabnostnih problemov opazovane programske rešitve.
- Merjenje kvantitativnih podatkov.
- Neposredno opazovanje uporabnostnih problemov.
- Odkrivanje problemov, ki jih z drugimi metodami ocenjevanja uporabnosti ni bilo moč odkriti.
- Visoka stopnja zanesljivosti in veljavnosti rezultatov testiranja.
- Avdio/video posnetki omogočajo vnovičen pregled in analizo testiranja.



Slabosti

- Testiranje uporabnosti s končnimi uporabniki sodi med najdražje in časovno zamudnejše metode.
- Metoda zahteva veliko časa za pripravo in natančnost pri izvedbi.
- Zahteva sodobno in visoko tehnično opremljenost - eksperimentalni laboratorij.
- Testiranje lahko vodi le izkušen ekspert s področja uporabnosti. Včasih je potrebno zaposliti tudi dodatno osebje (administrator, tehnik, analitik).
- Iskanje relevantnih udeležencev testiranja določene ciljne skupine uporabnikov sistema je pogosto težavno.
- Testiranci se v laboratoriju pogosto vedejo nekoliko drugače kot doma ali na delovnem mestu.
- Naloge so lahko nerealne.
- Metoda pogosto odkrije le majhen delež števila tipkarskih in slovničnih napak.

4.2.2 Protokol glasnega razmišljanja

Metoda glasnega razmišljanja (angl. *Think Aloud Protocol*¹³) je priljubljena metoda testiranja, pri kateri udeleženci testiranja glasno komentirajo svoje izvajanje nalog na sistemu. Običajno se je poslužujemo v srednjem in zaključnem delu razvojnega procesa programske rešitve in nudi cenovno ugodno pot za relativno kvalitetne povratne informacije. Pogosto se jo uporablja v kombinaciji z metodo testiranja uporabnosti. Pri tej metodi ocenjevalec prosi uporabnika, da medtem, ko opravlja naloge na sistemu, glasno izraža svoje misli, občutke in mnenja. Tako lahko poleg vpogleda v to, kaj uporabnik trenutno počne, dobimo tudi vpogled v to, zakaj to počne. Verbalizacija tako omogoča boljše razumevanje uporabnikovega

¹³ Metoda glasnega razmišljanja (angl. *Think Aloud Protocol*) je v centru za študije uporabnosti podjetja IBM razvil Clayton Lewis.

mentalnega modela pri delu s sistemom kot tudi model njegove interakcije s sistemom (Lewis in Rieman, 2007).

Čeprav se nekateri uporabniki spontano glasno odzovejo na nekaj, kar vidijo ali naredijo, jih večina delo vendarle opravlja tiho, zato jih morajo ocenjevalci na aktivno verbalno sodelovanje med testiranjem večkrat opomniti in jih pri tem vzpodbujati. To od ocenjevalcev zahteva visoko stopnjo usposobljenosti in kreativnosti ter izkušenj s področja psihologije in poznavanja uporabniških vmesnikov. Kljub vsemu se nekaterim uporabnikom zdi glasno razmišljanje nenaravno in pri tem doživljajo občutek nelagodja, kar lahko posredno vpliva tudi na rezultate testiranja. Pri metodi glasnega razmišljanja je zelo pomembno, da ocenjevalec testirancem pravilno obrazloži, da je poleg glasnega opisovanja izvajanja nalog na sistemu zelo pomembno tudi njihovo razmišljanje. Če na primer uporabnik med drugim izrazi mnenje, da je zaporedje korakov, ki jih mora izvajati, drugačno, kot ga je sicer vajen, je to zelo pomembna informacija, ki lahko vodi do kasnejših sprememb uporabniškega vmesnika (NIAR: Think-Aloud Protocol, 2007).

Posebna oblika metode glasnega razmišljanja je tudi konstruktivna interakcija (angl. *Constructive Interaction*), ki je pravzaprav metoda glasnega razmišljanja z dvema uporabnikoma, ki sočasno testirata sistem (O'Malley et. al. v Nielsen, 1993, str. 195). Poznana je tudi kot metoda sočasnega odkrivanja (angl. *Co-discovery Method*). Ker so uporabniki navajeni medsebojne besedne komunikacije, lahko z njeno uporabo povečamo število in kakovost komentarjev. Z vključitvijo dodatnega testiranca so povezani dodatni stroški, problem pa lahko nastane tudi pri različnih pristopih testirancev k reševanju problemov.

Kot vsaka izmed metod uporabnosti ima tudi metoda glasnega razmišljanja svoje prednosti in slabosti (NIAR: Think-Aloud Protocol, 2007).



Prednosti

- Protokol glasnega razmišljanja sodi med cenovno ugodne metode.
- Omogoča boljše razumevanje uporabnikovega seznanjanja s programsko rešitvijo in načina njegovega razmišljanja.
- Pripomore k povečanju koncentracije in osredotočenosti na izvajanje nalog.
- Verbalizacija uporabnikovih dejanj olajšuje odkrivanje napak in omogoča testiranje predpostavk.
- Avdio/video posnetke testiranja je mogoče časovno neodvisno pregledovati in analizirati.



Slabosti

- Uporaba glasnega razmišljanja lahko upočasni izvajanje testiranca, kar posledično lahko negativno vpliva na odkrivanje napak.
- Metoda je lahko za uporabnike zelo zahtevna in utrujajoča, saj ti morda niso vajeni verbalizacije svojih dejanj in razmišljanja.
- Glasno razmišljanje je nenaravno in lahko vzbuja občutek nelagodja.

- Rezultati so kvalitativne narave, zato je analiza zahtevna in dolgotrajna.
- Kakovostno testiranje s pomočjo metode glasnega razmišljanja lahko opravlja le zelo izkušen ocenjevalec.

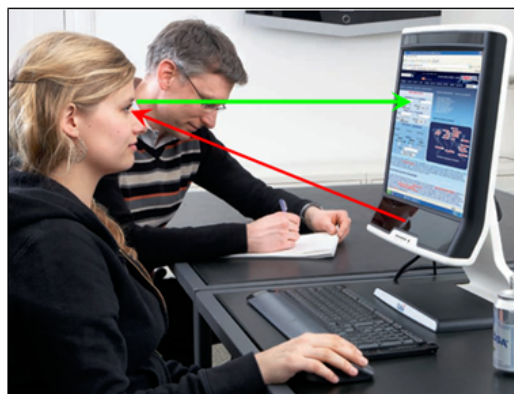
4.2.3 Sledenje gibanja oči

V zadnjem času se vse bolj uveljavlja tudi testiranje s pomočjo sledenja gibanja oči (angl. *Eye-tracking*). Metodo, ki omogoča natančno spremljanje zaznavanja preučevane vsebine pri izvajanju zastavljenih nalog udeleženca testiranja, se večinoma uporablja v zadnjih fazah razvoja programske rešitve. Posebna kamera, ki se imenuje **eye-tracker**, lahko spremlja vsak premik očesa in beleži vse podrobnosti, ko se pogled ustavi na določeni točki preučevane vsebine. Pri starejših izvedbah naprav za sledenje gibanja oči je imel testiranec kamere nameščene na glavi, pri novejših modelih pa so kamere in senzorji običajno implementirani v računalniški zaslon ali posebno enoto pred zaslonom, kar je za uporabnike preprostejše in nemoteče. Eye-tracker proizvajalca Tobii na primer s pomočjo infrardečega žarka identificira položaj šarenic pri obeh očesih testiranca in vseskozi beleži vse njune premike.

Slika 21: Naprava za slednje gibanja oči 'Eye-tracker'



Eye-tracker včeraj



Eye-tracker danes

Vir: www.poynter.org, 2007 in www.tobii.com, 2007

Za obdelavo, analizo in primerjavo vseh pridobljenih podatkov je nujno potrebna specializirana programska oprema.

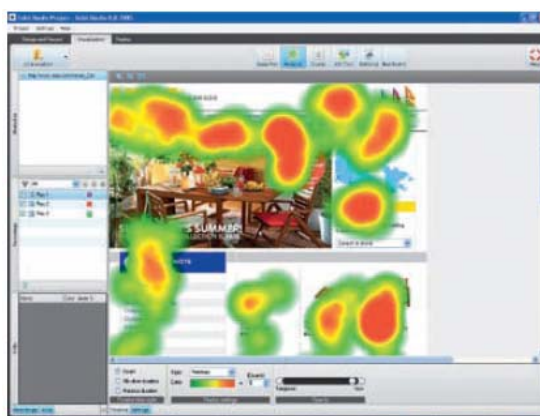
Analiza pridobljenih podatkov pokaže:

- kam je uporabnik usmeril svojo pozornost,
- kaj na preučevanem mediju je najprej opazil,
- katere vsebinske dele je preskočil, katere dele je prebral v celoti, katere dele samo bežno preletel in katerih stvari sploh ni opazil,
- katere so trenutne in katere so bile prejšnje točke pozornosti,
- kakšna je intenzivnost gledanja uporabnika v zaslon.

V primeru spletnih strani lahko preučujemo tudi, na katere dele vsebin se uporabniki odzovejo s klikom in kakšne akcije opravijo na spletni strani (klik na oglas, klik na tekstovno povezavo, prijava na e-novice, registracija uporabnika, oddaja povpraševanja itd.).

Pri interpretaciji zbranih podatkov so nam v veliko pomoč tako imenovani zemljevidi gledanja (angl. *Heatmaps*), ki nazorno pokažejo, na katere točke na preučevanem uporabniškem vmesniku se uporabniki osredotočijo oz. katerim delom namenjajo največ pozornosti. Barve na zemljevidih povedo, kakšen delež uporabnikov je pregledoval določeno področje. Z rdečo barvo so na primer označena področja, ki jih je pregledovalo med 80-100% uporabnikov. Do zabeležke na zemljevidu pride v primeru, ko se uporabnikovo oko zaustavi na določeni točki ali pa v primeru, da je zaznati uporabnikovo prebiranje besedila. Če uporabnikovo oko samo potuje čez določeno področje, ne da bi se pri tem vsaj za hip ustavilo, potem se takšen uporabnik ne šteje med tiste, ki pregledujejo določeno področje (Skrt, 2006, str. 28).

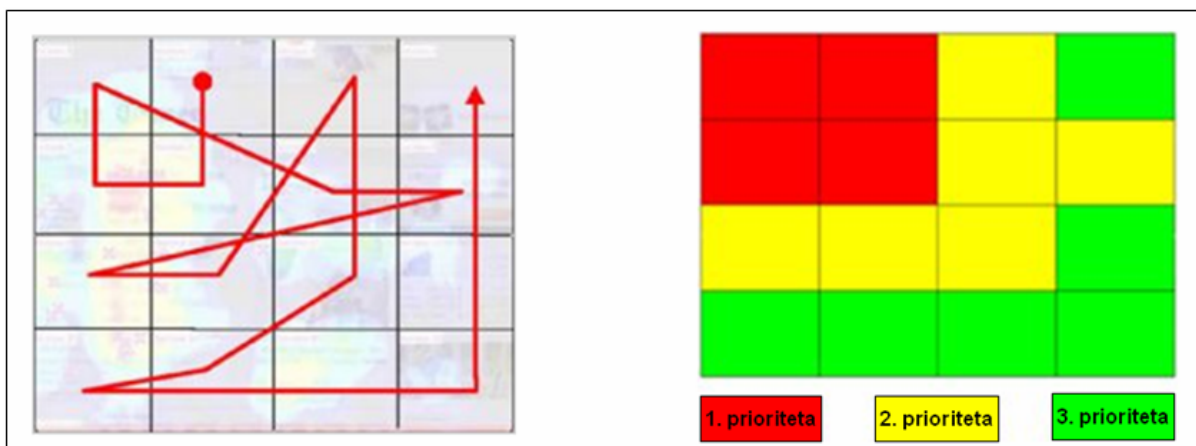
Slika 22: Zemljevid gledanja



Vir: www.tobii.com, 2007

Izsledki iz raziskave Eyetrack III, ki jo je skupaj s partnerji izvedel Poynterjev institut (www.poynter.org), so pokazali, da imajo uporabniki pri pregledovanju uporabniških vmesnikov, še posebno pa spletnih strani, nek tipičen vzorec obnašanja. Iz večine preučevanih primerov raziskave Eyetracking III je namreč razbrati, da uporabniki pregledujejo zaslon v obliki črke 'F'. To pomeni, da se pozornost uporabnikov najprej usmeri v zgornji levi del uporabniškega vmesnika. Pogled se za nekaj trenutkov ustavi na tem področju, nato pa začnejo oči potovati od leve proti desni. Nekaj trenutkov kasneje se oči pomaknejo rahlo navzdol, kjer je moč ponovno zaznati pogled od leve proti desni. Lahko bi dejali, da s pogledom zarišemo zgornji del črke F. Po hitrem pregledu zgornjega dela strani nadaljujejo oči svojo vertikalno pot proti dnu (Eyetrack III, 2007).

Slika 23: Primer poti uporabnikovega očesa in opaznost posameznih delov spletne strani



Vir: www.nasvet.com/eyetracking, 2007

Zgoraj navedeno vedenje uporabnikov je zgolj statistično gledano značilno za večino ljudi, vsak uporabnik pa gleda uporabniški vmesnik na njemu svojstven način, vedenje pa se razlikuje tudi od vmesnika do vmesnika.

Testiranje uporabniških vmesnikov s pomočjo metode sledenja gibanja oči pa ni pomembno zgolj za projekte, ki so v fazi nastajanja, temveč tudi za že obstoječe interaktivne sisteme, pri katerih nam lahko rezultati takšnih raziskav dajo dober povod za njihovo preoblikovanje v smeri njihove večje učinkovitosti. Ob dejstvu, da lahko že malenkostna sprememba pripelje do večje preglednosti, lahko z optimizacijskimi postopki, ki se nanašajo na oblikovno podobo, na postavitev navigacije ter na način postavitve tekstovnega in slikovnega dela znatno vplivamo na povečanje učinkovitosti in na povečano zadovoljstvo uporabnikov.

V literaturi največkrat citirane prednosti in slabosti metode testiranja uporabnosti s pomočjo sledenja očem so naslednje:



Prednosti

- Metoda omogoča pasivno spremljanje uporabnikovega pogleda, saj naprava za sledenje očem neopazno sledi in beleži vse aktivnosti oči z namenom zbiranja podatkov za kasnejšo analizo.
- Tehnologija je za uporabnika nemoteča in ne vpliva na rezultate ocenjevanja.
- Sledenje gibanja oči odkriva uporabnostne probleme, predvsem tiste, povezane z obliko, opisom in postavitvijo elementov na uporabniškem vmesniku, ki jih je z drugimi metodami zelo težko zaznati.
- Podatki, ki jih dobimo s pomočjo sledenja gibanja oči, so kvantitativne narave, zato jih je mogoče preprosto analizirati.
- Metoda je še posebej uporabna pri ocenjevanju spletnih strani.



Slabosti

- Metoda zahteva vrhunsko tehnično opremljenost, s tem pa so povezani visoki stroški, saj osnovna strojna in programska oprema stane več kot 30.000 EUR.
- Rezultati ocenjevanja le s pomočjo metode sledenja gibanja oči ponavadi niso zadostni za celotno oceno uporabniškega vmesnika, zato je potrebno metodo kombinirati še z drugimi metodami in tehnikami: intervjujem, vprašalniki, glasnim razmišljanjem itd.
- Testiranje v laboratoriju ima vpliv na vedenje testirancev.
- Interpretacija rezultatov analize je včasih težavna.
- Nekatere naprave za sledenje očem niso primerne za uporabnike z okvaro vida (ljudje z očali ali kontaktnimi lečami), kar omejitveno vpliva na širino izbora udeležencev testiranja.

4.3 Ocenjevanje z zajemanjem informacij

Najpomembnejše metode ocenjevanja z zajemanjem informacij so:

- *Opazovanje na terenu,*
- *Intervju,*
- *Vprašalnik.*

4.3.1 Opazovanje na terenu

Opazovanje na terenu (angl. *Field Observation*) sodi med najpomembnejše in hkrati najenostavnejše metode ocenjevanja uporabnosti. Metoda se večinoma uporablja že v zgodnjih fazah razvoja programske rešitve, kjer so za razvijalce bolj pomembni podatki o tem, kako uporabniki uporabljajo sistem v svojem domačem okolju, kot dejanske podrobne meritve (Holzinger, 2005, str. 73).

Pri tej metodi analitik - opazovalec obišče uporabnika na njegovem delovnem mestu ali doma in opazuje njegovo delo s sistemom. Med procesom opazovanja mora biti opazovalec za testiranca praktično neviden in neslišen, saj le tako lahko zagotovi nevtralne delovne pogoje uporabnika pri delu v njegovem 'naravnem' okolju. Opazovalec je testirancu na voljo zgolj v primeru nejasnosti pri izvajanju aktivnosti, priporočljivo pa je vpliv opazovalca čimbolj omejiti. Tudi če opazovalec opazi nekatere nerazumljive aktivnosti uporabnika, je bolje, da si jih zabeleži in o tem povpraša testiranca po koncu testiranja. Vsakršno uporabnikovo željo po pomoči mora opazovalec zavrniti. Izvajanje lahko tudi posnamemo, s čimer si olajšamo analizo rezultatov. Po koncu testiranja običajno poteka še diskusija o aktivnostih, ki jih je testiranec želel izvesti, pa mu ni uspelo (Nielsen, 1993, str. 207).

Identificirane prednosti in slabosti uporabe metode opazovanja na terenu so (Usability Engineering Methods: UEMs for Software Developers, 2007):



Prednosti

- Uporabnik izvaja aktivnosti v poznanem okolju, kar pozitivno vpliva na rezultate raziskave.
- Metoda omogoča odkrivanje uporabnostnih problemov, ki jih v kontroliranem okolju ne moremo odkriti.
- Preprosta za izvajanje.



Slabosti

- Analitik - opazovalec ne more aktivno posegati v izvajanje aktivnosti.
- Uporabniki ne vidijo radi, da jih nekdo opazuje pri njihovem delu.
- Potrebno je relativno veliko število testirancev - več kot 20.
- Analiza podatkov zahteva zelo izkušenega analitika.

4.3.2 Intervju

V okviru intervjuja uporabnike povprašamo o njihovih izkušnjah in željah glede opazovane programske rešitve. Gre za formalna srečanja, kjer neposredno komuniciramo z uporabniki z namenom, da izrazijo svoja mnenja in izkušnje glede dela s sistemom. Kot metodo ocenjevanja uporabnosti se jo lahko uporablja samostojno ali v kombinaciji z drugimi metodami, na primer z metodo testiranja uporabnosti.

Intervju lahko definiramo tudi kot '*pogovor z namenom*' (Peerce et al., 2002, str. 173). Poznamo štiri osnovne skupine intervjujev:

1. *Odprti ali nestrukturirani intervju (angl. Open-ended or Un-structured interview)*

Kadar želimo dobiti prvi vtis o reakciji uporabnikov na neko novo oblikovano idejo ali programsko rešitev, največkrat uporabimo tehniko nestrukturiranega intervjuja. V tem primeru ima izpraševalec pripravljena zgolj področja vprašanj, ne pa tudi vprašanj samih, ki jih oblikuje glede na odgovore na predhodno zastavljena vprašanja.

2. *Strukturirani intervju (angl. Structured interview)*

Če je cilj intervjuja dobiti povratne informacije o posamezni točno določeni značilnosti (komponenti) sistema, kot na primer o tem, kako se uporabniki odzivajo na novo navigacijo uporabniškega vmesnika, uporabimo strukturirani intervju. Vprašanja so glede na naš zastavljen cilj podrobnejša in natančneje določena kot v primeru nestrukturiranega intervjuja.

3. *Delno strukturirani intervju (angl. Semi-structured interview)*

Za delno strukturirane intervjuje je značilno, da so kombinirani iz nestrukturiranih in strukturiranih intervjujev in da jih uporabimo, kadar imamo možnost delati z manjšim številom uporabnikov. Spraševanje želimo izvesti čim bolj enotno, a vendar z možnostjo zastavljanja dodatnih vprašanj, ki nam omogočajo boljši vpogled v končno

oceno rešitve. Dva primera takšnih vprašanj sta lahko: '*zakaj izvajate to*', ki ga zastavimo, kadar želimo identificirati uporabnikov cilj aktivnosti, in '*kako ste to izvedli*', kadar želimo izvedeti, katere aktivnosti je uporabnik izvedel, nato pa se v zvezi s tem navezujemo na nova vprašanja.

4. *Skupinski intervju (angl. Group interview)*

Skupinski intervjuji, v katerih sodeluje od 3 do 10 ljudi, so namenjeni predvsem vsebinskim in oblikovnim raziskavam. Tu na primer razdelimo uporabnike spletne strani na administratorje, študente in profesorje, kjer ima vsaka skupina svoje značilnosti in zahteve. Intervju izvedemo z vsemi uporabniki znotraj posamezne skupine.

Katero skupino intervjujev bomo izbrali, je torej odvisno predvsem od namena in faze razvoja programske rešitve (Debevc in Stjepanovič Kocjan, 2005, str. 300).

Izpraševalec lahko uporabnika intervjuva osebno, lahko pa intervju opravi tudi z oddaljenega mesta s pomočjo telefona, interneta ali videokonferenčnih tehnologij. Pri spraševanju je dobro upoštevati naslednja priporočila (Kuniavsky, 2007):

- *Definiranje terminov*: nekatere besede so lahko dvoumne, zato je zelo pomembno, da uporabljamo jasno terminologijo, tehnične termine pa uporabniku predhodno ali sproti obrazložimo na poljuden način.
- *Preprostost vprašanj*: vprašanja morajo biti jasna, tako terminološko kot tudi po namenu.
- *Ne vsiljujte svojega mnenja*: lahko se zgodi, da uporabnik o določeni stvari zaradi nepoznavanja nima oblikovanega mnenja, zato je nesmiselno, da mu sugeriramo naša mnenja, on pa jih zgolj potrjuje.
- *Preoblikovanje odgovorov*: preoblikovanje uporabnikovih odgovorov v naslednje vprašanje lahko še dodatno potrdi prejšnji odgovor ter hkrati zmanjšuje možnost nesporednosti.
- *Poudarek na specifičnosti*: uporabniki lahko v odgovorih stvari posplošujejo, zato je pomembno, da izpraševalec opozori intervjuvanca, da naj odgovarja zelo konkretno.
- *Vztrajnost*: če od uporabnika ne dobite zadovoljivega odgovora, skušajte isto stvar vprašati na več različnih načinov.

Poglavitne prednosti in slabosti metode intervjuja so naslednje (NIAR: Interviews & Focus Groups):



Prednosti

- Intervju kot metodo zbiranja mnenj uporabnikov o opazovani programski rešitvi lahko uporabljamo v vseh fazah razvoja programske rešitve.
- Metoda je primerna tudi pri začetnih raziskavah, kjer še nimamo izdelanega končnega koncepta rešitve in so ideje končnih uporabnikov zelo dobrodošle.
- Priprava na intervju je časovno krajša od oblikovanja vprašalnikov.
- Metoda omogoča nadaljnje raziskave, ki bodo še bolj usmerjene v globino že zbranih podatkov.
- Omogoča zbiranje velikega števila informacij v relativno kratkem času.



Slabosti

- Ljudje pogosto dajejo odgovore, za katere mislijo, da bi jih izpraševalec rad slišal.
- Lahko pride do napačnega interpretiranja vprašanj ali odgovorov s strani uporabnika ali izpraševalca.
- Rezultate intervjujev je težko analizirati in jih medsebojno primerjati.
- Končen rezultat analize intervjuja je subjektivna ocena (možnost pristranskosti), zato je včasih potrebna vključitev dodatnega analitika.
- Stroški, povezani z intervjujem, presegajo stroške raziskave s pomočjo vprašalnikov.

4.3.3 Vprašalnik

Za zbiranje demografskih podatkov o uporabnikih in njihovih izkušnjah z opazovano programsko rešitvijo se pogosto uporabljajo vprašalniki. Vprašalniki so podobni intervjujem, vendar s to razliko, da so vprašanja natančno določena vnaprej in vedno enaka za vse. Vprašalnik kot metoda ocenjevanja uporabnosti se lahko uporablja samostojno ali pa v kombinaciji z drugimi metodami v vseh fazah razvoja programske rešitve.

Običajno se vprašalniki začnejo z vprašanji o osnovnih demografskih podatkih uporabnika (starost, spol), sledijo jim vprašanja o njegovi izobrazbi, trenutni zaposlitvi, izkušnjah z informacijsko tehnologijo, ocenjenem nivoju znanja itd. Ti podatki so osnova za ugotavljanje razlik med posamezniki v okviru ene ciljne skupine uporabnikov in jih je nujno potrebno upoštevati pri analizi odgovorov, saj na primer uporabniki, ki prvič uporabljajo neko aplikacijo, običajno podajo drugačne odgovore kot njihovi že zelo izkušeni kolegi.

Pri oblikovanju vprašalnika je potrebno veliko pozornosti nameniti tudi njegovi *zanesljivosti* in *veljavnosti*. Zanesljivost vprašalnika je lastnost, ki se navezuje na vprašanje, ali bi enake rezultate dobili tudi ob njegovi vnovični uporabi. Zanesljivost vprašalnika lahko ocenimo na podlagi ponovnega testiranja z istim vprašalnikom in je določena s koeficientom alfa.

Koeficient alfa¹⁴ temelji na povprečni kovarianci oziroma korelaciji med postavkami in zajema vrednosti med 0 (zelo nezanesljiv) in 1 (zelo zanesljiv). Problem vprašalnikov z nizko stopnjo zanesljivosti je v tem, da ne moremo biti prepričani v verodostojnost izmerjenih rezultatov. Veljavnost vprašalnika pa se navezuje na vprašanje, ali smo od uporabnikov dobili res tiste informacije, ki smo jih iskali (Reynaldo in Santos, 1999, str. 2).

Priprava vprašalnikov, predvsem oblikovanje relevantnih vprašanj in hkratno doseganje visoke stopnje zanesljivosti, ni preprosta naloga in zahteva izkušenega ocenjevalca. Namesto izdelave lastnih vprašalnikov lahko uporabimo že pripravljene standardizirane vprašalnike z visoko stopnjo zanesljivosti. Nekateri najbolj znani standardizirani vprašalniki za ocenjevanje uporabniške prijaznosti informacijske komunikacijske tehnologije so:

- *SUMI (angl. Software Usability Measurement Inventory)*

Metodologija SUMI je bila razvita v okviru projekta Metrike za standarde uporabnosti v računalništvu¹⁵ na University College v Corku na Irskem. Evalvacijski vprašalnik je sestavljen iz petdesetih trditev, ki jih anketiranci ovrednotijo na podlagi tristopenjske lestvice (se strinjam, ne morem se odločiti, se ne strinjam). Vprašalnik je sestavljen tako, da meri: *učinkovitost, naklonjenost, uslužnost, nadzor in učljivost* opazovanega interaktivnega sistema. Vprašalnik je standardiziran kot merilno orodje za nekatere uporabniško orientirane zahteve v Evropski direktivi o minimalnih zdravstvenih in varnostnih zahtevah pri delu z zaslonom (90/270/EEC). SUMI je omenjen tudi v ISO standardu 9241 kot priznana metoda preverjanja uporabnikovega zadovoljstva. Izračunan alfa koeficient zanesljivosti je 0,96 (SUMI Questionnaire Homepage, 2007, Arh et al., 2007, str. 358).

- *ASQ - Vprašalnik po izvršitvi naloge (angl. After Scenario Questionnaire)*

V kombinaciji z metodo testiranja uporabnosti se za merjenje zadovoljstva uporabnika s posamezno izvršeno nalogo pogosto uporablja standardiziran vprašalnik ASQ, katerega avtor je James R. Lewis (glej Prilogo 2). Vprašalnik ASQ je sestavljen iz treh trditev, ki se nanašajo na: *prijaznost uporabniškega vmesnika* pri reševanju zastavljene naloge, *porabo časa* ter *uporabnost podpornih informacij* (spletna pomoč, sporočila, navodila itd.). Izračunani alfa koeficient zanesljivosti je 0,93 (Lewis, 1991, str. 78).

- *CSUQ - Vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov (angl. Computer System Usability Questionnaire)*

Vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov CSUQ je prav tako razvil James R. Lewis in je namenjen merjenju uporabnikovega zadovoljstva na ravni celotnega sistema (glej Prilogo 3). Uporablja se pri testiranjih uporabnosti, ki temeljijo na scenarijih. Vprašalnik sestavlja 19 standardnih vprašanj, ki so razdeljeni v štiri vsebinske sklope: *uporabnost sistema, kakovost informacij, kakovost uporabniškega*

¹⁴ Koeficient alfa, s katerim je določena zanesljivost vprašalnikov, je razvil dr. Lee J. Cronbach, zato je lahko v literaturi koeficient alfa poimenovan tudi Cronbachova alfa (angl. Cronbach's alpha).

¹⁵ Domača stran vprašalnika je <http://sumi.ucc.ie>

vmesnika in splošno zadovoljstvo s sistemom. Izračunan alfa koeficient zanesljivosti je 0,97 (Lewis, 1995, str. 59).

Vprašanja so lahko *zaprtega* ali *odprtega* tipa. Pri vprašanjih zaprtega tipa ni prostora za uporabnikove komentarje, uporabniki lahko izbirajo zgolj med možnimi odgovori oziroma na skali vrednotijo zapisane trditve. Uporabljamo jih takrat, kadar želimo analizirati večje število kvantitativnih podatkov. Na vprašanja odprtega tipa pa uporabniki odgovarjajo s svojimi besedami. V odgovorih komentirajo svoje dobre/slabe izkušnje s sistemom, predlagajo morebitne izboljšave itd. Vprašanja odprtega tipa uporabljamo predvsem takrat, kadar želimo od uporabnikov izvedeti bolj specifične stvari, ki jih z vprašanji zaprtega tipa sicer ne bi mogli izvedeti.

Slika 24: Primeri različnih tipov vprašanj

Enostavni vprašalniki	Lahko uporabite ukaz XY: Da Ne Ne vem
Šest točkovni vprašalniki	zelo uporabno  neuporabno
Likertova skala	Računalniki so lahko zelo kompleksni.  se zelo strinjam se strinjam se delno strinjam ne morem se odločiti delno se ne strinjam ne strinjam se popolnoma se ne strinjam
Vsebinsko različen	izredno precej rahlo nevtravno rahlo precej izredno
Ocenjevalna skala	Kateri ukaz je najbolj primeren (označi vrstni red od 1 do 4).  PASTE D.UPLICATE GROUP CLEAR

Vir: Debevc in Stjepanovič Kocjan, 2005, str. 302

Poglavitne prednosti in slabosti metode preverjanja uporabnosti s pomočjo vprašalnikov so naslednje (NIAR: Questionnaires, 2007 in UserDesign.com, 2007):



Prednosti

- Omogoča pridobivanje povratnih informacij o opazovani programski rešitvi, ki predstavljajo subjektivno stališče uporabnikov.
- Z relativno nizkimi stroški lahko zajamemo velik vzorec, kar omogoča zbiranje velikega števila koristnih podatkov o rešitvi.
- Možnost uporabe velikega števila vprašanj.
- Vprašanja so za vse anketirance enaka, kar omogoča lažjo primerjavo.
- Zbiranje podatkov je hitro in enostavno.
- Možnost zagotavljanja anketirančeve anonimnosti.

Slabosti

- Nikoli ne moremo biti povsem prepričani, da je anketiranec pravilno razumel vprašanje.
- Anketiranci včasih odgovarjajo všečno, zato odgovori niso nujno realni in niso odraz trenutne situacije.
- Pri izpolnjevanju vprašalnikov v dislociranem okolju ne moremo zagotovo vedeti, kdo je vprašalnik v resnici izpolnil.
- Ker so vprašanja vnaprej določena, jih ne moremo sproti prilagajati glede na potrebe (nefleksibilnost vprašalnikov).
- Pri vprašanjih zaprtega tipa ne dobimo podatkov o ozadju aktivnosti, ki jih je uporabnik izvršil na sistemu.

4.4 Metode za avtomatizirano ocenjevanje uporabnosti

Pri ocenjevanju uporabnosti iste programske rešitve obstaja možnost, da se bodo rezultati različnih ocenjevalcev med seboj nekoliko razlikovali. Do razlik v ocenah lahko pride tudi v primeru, ko ocenjevalci uporabijo iste tehnike in metode ocenjevanja (Jeffries et al., 1991, str. 119).

Zaradi tega eksperti s področja uporabnosti priporočajo uporabo različnih tehnik ocenjevanja, večjega števila različnih ocenjevalcev ter večjega števila testirancev, kar pa lahko znatno vpliva na povečanje stroškov in porabo časa. Prav v želji po zniževanju stroškov so bila razvita številna orodja, ki omogočajo avtomatizirano ocenjevanje uporabnosti. Orodje za avtomatizirano ocenjevanje je program, ki avtomatizira zbiranje podatkov o uporabi uporabniškega vmesnika (angl. *Automatic Capture*), identifikacijo (angl. *Automatic Analysis*) in poda možne rešitve uporabnostnih problemov (angl. *Automatic Critic*). Nekateri primeri tovrstnih orodij, ki so posebej prilagojena za analizo spletnih strani, so: *A-Prompt*, *Bobby*, *Doctor HTML*, *LIFT*, *LinkBot*, *MacroBot*, *MetaBot*, *NetMechanic*, *WebCriteria*, *WebGarage*, *WebSAT* itd. Ta orodja so osredotočena zgolj na nekatere uporabnostne kriterije, kot so: čas prenosa, prisotnost alternativnega teksta za slike, veljavnost povezav, veljavnost HTML kode itd. (Lindič, 2003, str. 30).

Prednosti uporabe avtomatizacije pri vrednotenju uporabnosti, kot jih vidijo nekateri avtorji, so predvsem (Ivory in Hearst, 2001, str. 473):

- *Zniževanje stroškov ocenjevanja*
Metode, ki omogočajo avtomatiziran zajem podatkov, analizo in/ali podajanje možnih rešitev uporabnostnih problemov, pripomorejo k večji časovni učinkovitosti, kar posledično pozitivno vpliva na višino stroškov ocenjevanja.
- *Večja konsistentnost najdenih napak*
S pomočjo programskih orodij za avtomatizirano vrednotenje lahko na hiter in preprost način prepoznamo različne vzorce uporabe sistema in s tem morebitne vzroke za nastanek napak.

- *Manjše potrebe po specifičnih znanjih ocenjevalcev*
Avtomatizirana analiza programske rešitve in podajanje možnih rešitev uporabnostnih problemov ne zahteva specializiranega ocenjevalca s področja uporabnosti.
- *Pregled večjega števila lastnosti uporabniškega vmesnika*
Zaradi večje časovne in stroškovne učinkovitosti v primerjavi z neavtomatiziranimi metodami ocenjevanja uporabnosti lahko hkrati preverjamo večje število lastnosti vmesnika.
- *Lažje primerjanje dveh različic*
Zaradi časovne in stroškovne učinkovitosti lažje ocenjujemo in medsebojno primerjamo različne verzije programske rešitve ter preverjamo popravke.

Pri tem pa ne smemo pozabiti, da metode za avtomatizirano vrednotenje uporabnosti programskih rešitev in spletnih predstavitev ne omogočajo zajemanja kvalitativnih in subjektivnih podatkov, kot so na primer mnenja uporabnikov o posameznih lastnostih sistema, njihovo razumevanje funkcij uporabniškega vmesnika itd. Ker teh podatkov ne moremo pridobiti z orodji za avtomatizirano vrednotenje uporabnosti, jih pogosto kombiniramo z neavtomatiziranimi metodami, kot so različne metode preverjanja, metode testiranja ali metode za ocenjevanje uporabnosti z zajemanjem informacij.

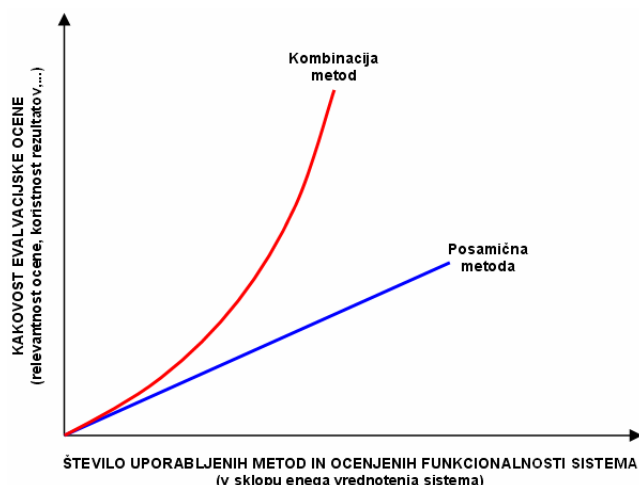
4.5 Izbira metode za ocenjevanje uporabnosti

Kot je razvidno iz prejšnjih poglavij, kjer so predstavljene le najbolj poznane metode in tehnike ocenjevanja uporabnosti programskih rešitev, ima analitik uporabnosti na voljo številne metode. Na tem mestu pa se postavlja vprašanje, kako ocenjevati in katero posamezno metodo oziroma kombinacijo metod za ocenjevanje uporabnosti izbrati. V ta namen je potrebno pred samim procesom ocenjevanja uporabnosti natančno opredeliti vrsto kriterijev (Karat, 1994, str. 203):

- *namen in cilje vrednotenja,*
- *razpoložljivost človeških virov (eksperti, razvijalci, analitiki, končni uporabniki),*
- *sodelovanje končnih uporabnikov ali zgolj ekspertov s področja uporabnosti,*
- *število sodelujočih pri ocenjevanju,*
- *časovna omejenost ocenjevanja,*
- *stroškovna učinkovitost (omejenost finančnih virov),*
- *izvajanje ocenjevanja v laboratoriju ali v uporabnikovem okolju,*
- *zahtevana tehnična opremljenost,*
- *natančno preučiti prednosti in slabosti posamezne metode in tehnike,*
- *primernost uporabe metode glede na razvojno stopnjo, v kateri je interaktivni sistem,*
- *učinkovitost metode pri izdelavi konkretnih priporočil za spremembe,*
- *zahtevana stopnja podrobnosti, veljavnosti in zanesljivosti rezultatov ocenjevanja.*

Izbor metod pa je poleg že naštetih dejavnikov odvisen tudi od lastnosti posamezne metode in specifičnosti opazovanega sistema, saj prav vse metode niso enako primerne za analizo in oceno prav vseh sistemov. Zavedati se je potrebno tudi dejstva, da ni ene same najboljše metode, saj so različne metode različno uspešne v različnih situacijah in z njimi odkrivamo različne vrste problemov (različno kritične probleme, z različnih vsebin in področij), zato jih je smiselno kombinirati. Načeloma velja, da kakovost evalvacijske ocene opazovane programske rešitve narašča tako s številom ocenjenih funkcionalnosti sistema kot tudi s številom uporabljenih metod.

Slika 25: Kakovost evalvacijske ocene uporabnosti glede na število uporabljenih metod



Vir: Kragelj, 2002, str. 53

Obstajajo najrazličnejši načini kombiniranja metod in tehnik (Cunliffe, 2000, str. 296), kot na primer:

- Z uporabo druge metode odpravljamo pomanjkljivosti prve, pri čemer povečamo tako obseg kot kakovost podatkov ter posledično vplivamo na večjo zanesljivost in veljavnost rezultatov ocenjevanja opazovane rešitve. Primer takšnega tipa kombiniranja metod je *veriženje*¹⁶, kjer z metodo opazovanja uporabnika dobimo podatke o njegovih aktivnostih na sistemu, z drugo metodo (intervjujem) pa od uporabnika dobimo neposredna pojasnila za izvršene aktivnosti.
- Sočasna uporaba dveh metod, kjer z analizo rezultatov posamezne metode dobimo še primerjalne rezultate obeh metod. Primer takšne uporabe metod je *križanje*¹⁷, kjer lahko na podlagi hkratne analize opazovanja uporabnika in intervjuja na primer posredno sklepamo o ustreznosti/neustreznosti navigacije uporabniškega vmesnika.

¹⁶ O veriženju metod govorimo takrat, kadar rezultate ene metode uporabimo za izhodišče naslednje.

¹⁷ O križanju govorimo, kadar imamo možnost navzkrižne primerjave rezultatov dveh metod. Oba načina, tako veriženje kot križanje posredujeta novo, višjo raven kakovosti rezultatov, ki jih s posameznimi metodami ne moremo dobiti (Ellis, 2007).

- Pri procesu ocenjevanja uporabnosti programske rešitve izbrani metodi uporabimo v premišljenem zaporedju. S tem načinom lahko zelo povečamo učinkovitost druge metode. Primer takšne uporabe (veriženja) je ocenjevanje uporabnosti s hevrističnim pristopom, ki mu sledi testiranje uporabnosti. Če testiranje uporabnosti izvedemo po tem, ko so uporabnostni problemi, identificirani s hevrističnim pristopom, že odpravljeni, bomo odkrivali le izključno nove, globlje uporabnostne probleme, ki jih ob sočasni uporabi obeh metod ne bi mogli odkriti. S tem načinom kombiniranja metod poglobimo analizo, saj se izognemo ponovnem odkrivanju že identificiranih uporabnostnih problemov.

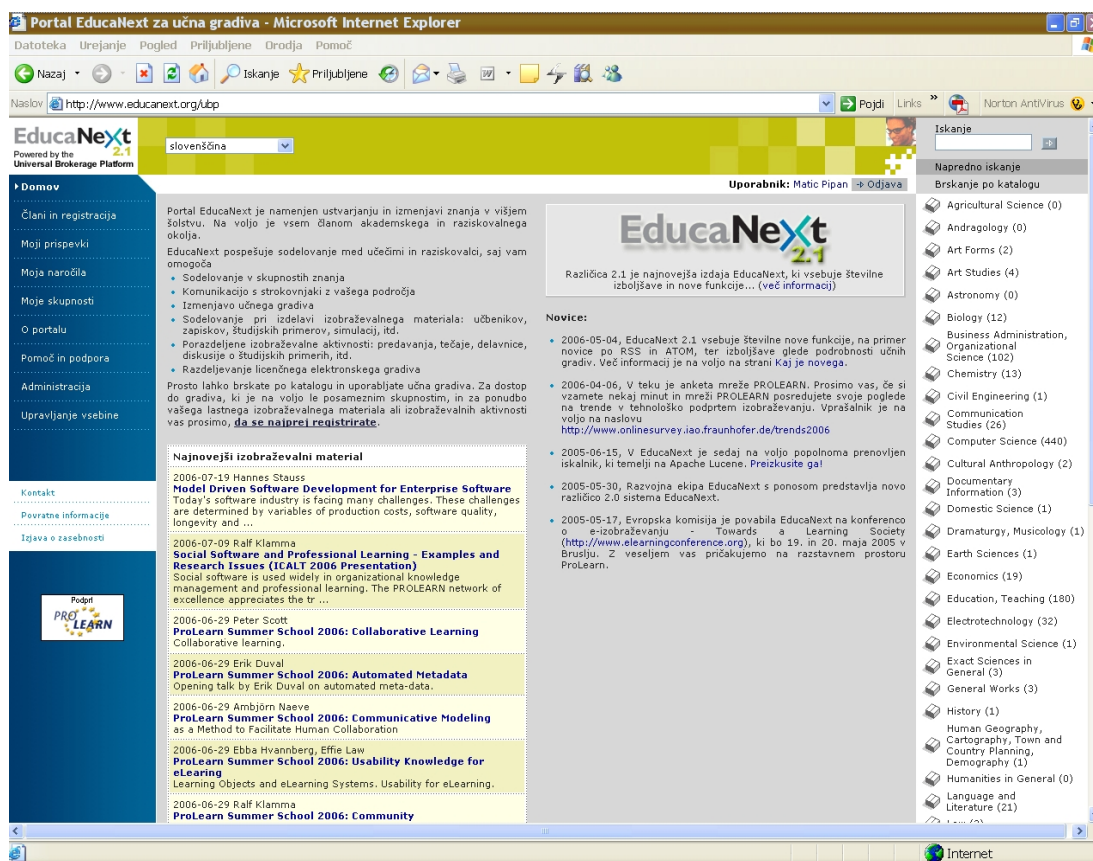
V praksi kombiniranje različnih metod s strani ocenjevalcev zahteva zelo dobro poznavanje lastnosti posameznih metod, izkušnje z načrtovanjem ter visok nivo analitičnega znanja.

Primer ene izmed metodologij, ki kombinira prednosti posameznih metod, je tako imenovani *cenejši uporabnostni inženiring* (angl. *Discount Usability Engineering*). Glavna značilnost te metodologije je, da združuje nekoliko poenostavljene tehnike in metode scenarijev glasnega razmišljanja, opazovanja in hevrističnega vrednotenja ter tako stremi k nižanju skupnih stroškov vrednotenja sistema. S podrobnejšimi in natančnejšimi metodologijami bi sicer lahko dosegli boljše rezultate, kar pa bi bilo povezano z višjimi stroški in večjo porabo časa (Nielsen, 1993, str. 175).

5. MEDNARODNO TESTIRANJE UPORABNOSTI PORTALA EDUCANEXT

V okviru evropskega projekta UNIVERSAL, znotraj katerega je bil razvit izobraževalni portal za izmenjavo učnih gradiv EducaNext (www.educanext.org), smo izvedli mednarodno testiranje uporabnosti omenjenega portala. Testiranje uporabnosti portala je bilo mednarodno, saj smo v treh različnih državah ocenjevali tri različne jezikovne različice portala. S testiranjem smo želeli identificirati morebitne uporabnostne probleme ter z analizo dobljenih podatkov testiranja razvijalcem portala podati predloge za njegovo izboljšavo.

Slika 26: Vstopna spletna stran portala EducaNext

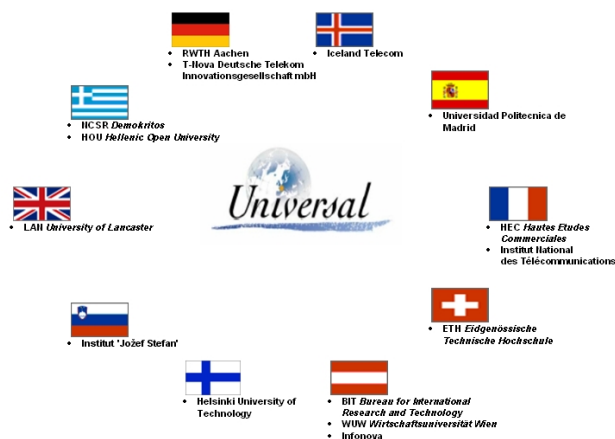


Vir: www.educanext.org, 2007

5.1 Opis izobraževalnega portala EducaNext

Izobraževalni portal EducaNext je bil razvit v okviru evropskega projekta UNIVERSAL »UNIVERSAL Exchange for PAN-European Higher Education«, v katerem so poleg Laboratorija za odprte sisteme in mreže Instituta 'Jožef Stefan' sodelovali še številni ugledni evropski inštituti, univerze ter podjetja.

Slika 27: Konzorcij EU projekta UNIVERSAL



Vir: Pipan, 2003, str. 572

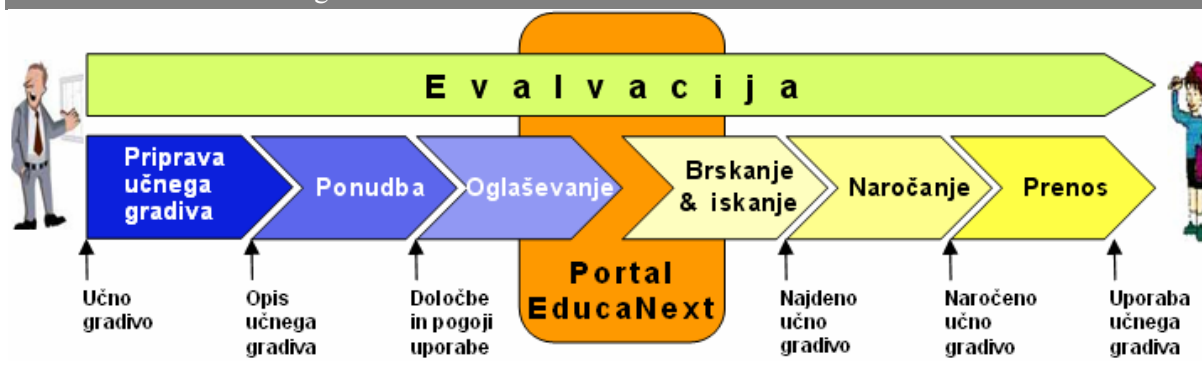
Portal EducaNext deluje kot borza znanja, saj se na njem srečujeta dva osnovna elementa ekonomije: *ponudba* in *povpraševanje*. Omogoča ponudbo učnega gradiva v različnih oblikah, iskanje po katalogu, naročanje in dejansko dostavo izobraževalnega gradiva končnim uporabnikom. Pomemben del celotnega sistema sta tudi ocenjevanje gradiva in varstvo pravic intelektualne lastnine. Uporabniški vmesnik, vsa navodila in vprašalniki na platformi so na voljo v slovenskem, angleškem, francoskem, islandskem in nemškem jeziku, kmalu pa bo platforma prevedena tudi v španski, portugalski, grški in finski jezik. Trenutno je registriranih prek 2700 uporabnikov iz 758 institucij po vsem svetu.

Glavni cilj projekta UNIVERSAL je bil zgraditi in vzdrževati tržno oblikovano okolje za posredovanje učnega gradiva, ki temelji na standardnem načelu opisovanja pedagoških, administrativnih in tehničnih lastnosti učnega gradiva. Portal EducaNext povezuje institucije, ki ponujajo učno gradivo in storitve s področja izobraževanja na daljavo, ter potencialne uporabnike teh storitev, in tako omogoča lažji in hitrejši pretok znanja. Ponudniki gradiva lahko brezplačno ali za plačilo ponudijo svoje učno gradivo drugim ustanovam po vsem svetu. S tem pridobijo povratne informacije za izboljšanje gradiva in ustvarijo nove kanale za distribucijo. Po drugi strani portal omogoča uporabnikom obogatitev njihovega izobraževalnega programa s kakovostnim gradivom, ki ga nudijo programi krajevno oddaljenih izobraževalnih institucij. Učitelji lahko s ponujenim gradivom dopolnijo svoja predavanja, učenci oziroma študentje pa lahko dostopijo prek omrežja tudi do učnih gradiv drugih ustanov ali visokošolskih institucij ter sodelujejo pri predavanjih in razpravah v živo.

5.2 Glavne funkcionalnosti sistema izobraževalnega portala EducaNext

Vrednostna veriga predstavlja hrbtenico sistema UNIVERSAL, na katerem temelji izobraževalni portal EducaNext. To vrednostno verigo sestavlja naslednjih osem stopenj: *priprava učnega gradiva*, *ponudba*, *oglaševanje*, *brskanje* in *iskanje zelenega učnega gradiva*, *naročilo* in *prenos gradiva do uporabnika*. Celotni proces spremlja evalvacija (Pipan, 2003, str. 570).

Slika 28: Vrednostna veriga



Vir: Pipan, 2004, str. 5

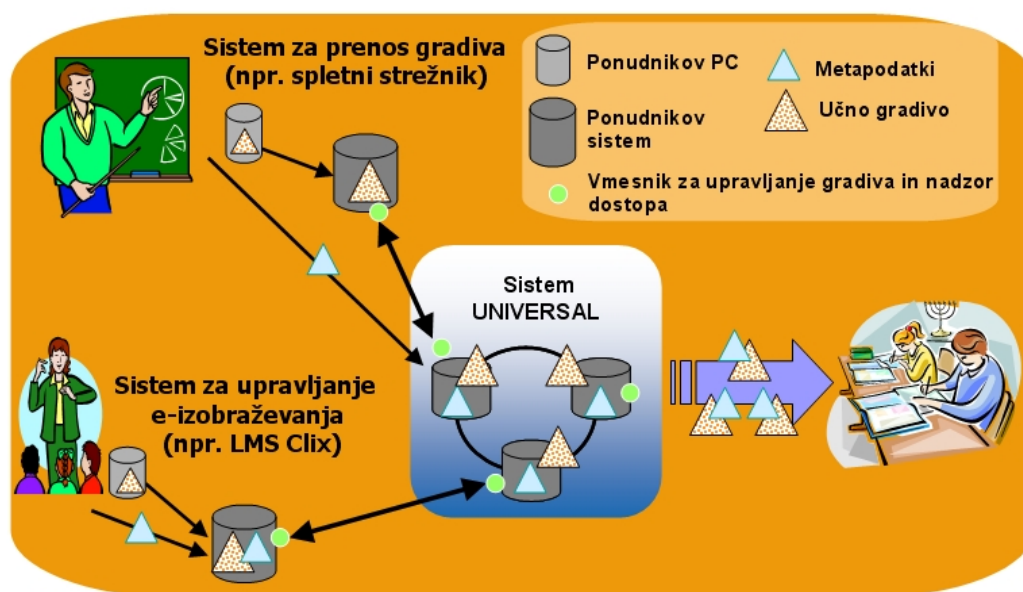
Za razumevanje procesov izvajanja aktivnosti na portalu EducaNext potrebujemo kratek opis posamezne stopnje:

a) Priprava učnega gradiva

Učno gradivo v grobem delimo na *izobraževalni material* in *izobraževalne aktivnosti*. Izobraževalni material zajema učna gradiva za večkratno uporabo: *elektronske knjige, posnetke predavanj in predstavitev, študijske primere, vprašalnike, preizkuse znanja, vaje, zapiske predavanj, problemska vprašanja, simulacije, aplikacije itd.* Izobraževalni material je ponavadi v obliki tekstovnih dokumentov, preglednic, predstavitev ter avdio in video datotek. Med izobraževalne aktivnosti pa štejemo v realnem času posredovane izobraževalne in študijske aktivnosti, kot so: *predavanja, posvetovanja s tutorji, skupinsko delo z oddaljenimi partnerji, celotni on-line tečaji.*

Na tej stopnji ponudniki pripravijo opis gradiva na podlagi metapodatkovne sheme. Metapodatki zajemajo opisne informacije o učnem gradivu. Ponudniki v obrazec vnesejo splošne podatke o gradivu (ime, avtor, klasifikacija ...), tehnične podatke (oblika in vrsta datoteke ali vrsta komunikacijskega medija, potrebna programska in strojna oprema ...) ter pedagoške podatke o ciljih in namenu uporabe učnega gradiva (izobraževalni cilji, metode poučevanja, potrebna predznanja...) Metapodatki uporabnikom omogočajo lociranje in izbiro ustreznega učnega gradiva ter njegovo poznejšo uporabo na predavanjih, pri učenju ali pri delu. Učna gradiva s pripadajočimi metapodatki ali podatki o izobraževalnih aktivnostih se lahko nahajajo na različnih lokacijah: *na osebnih računalnikih, neodvisnih strežnikih, strežnikih sistema UNIVERSAL ali na sistemih za upravljanje e-izobraževanja (LMS).*

Slika 29: Metapodatkovna shema sistema UNIVERSAL



Vir: Pipan, 2004, str. 7

b) Ponudba

Portal EducaNext ponudniku učnega gradiva omogoča oblikovanje in objavo ponudbe, ki vsebuje pogoje za uporabo gradiva in je skladna z njegovimi zahtevami. Ponudniki lahko omejijo uporabo gradiva na posamezne institucije in uporabnike ali pa postavijo temelje za oblikovanje omejene skupnosti, znotraj katere bo potekala izmenjava gradiv. Z določitvijo omejitev ponudnik tako nadzoruje in dovoljuje distribucijo in dostop do svojega gradiva le pooblaščenim uporabnikom. Za zaščito pravic intelektualne lastnine lahko ponudniki izbirajo med več možnostmi za določitev pogojev uporabe gradiva: *brezplačna ali plačljiva uporaba učnega gradiva, (ne)dopustitev možnosti za spreminjanje vsebine gradiva, omejitev uporabe le na določena združenja itd.* Za lažje oblikovanje ponudbe je v sistemu že pripravljenih nekaj vzorcev licenčnih pogodb.

c) Oglaševanje

Končani pripravi gradiva in oblikovanju ponudbe sledi oglaševanje učnega gradiva v katalogu portala EducaNext. S tem dejanjem je učno gradivo dokončno objavljeno, vidno v katalogu ter je tako na voljo bodočim uporabnikom.

d) Brskanje in iskanje

Na portalu EducaNext je na voljo več mehanizmov za iskanje zelenega učnega gradiva. Pri osnovnem načinu iskanja uporabniki v iskalni okvirček vnesejo določeno besedilo, ki se nanaša na iskano gradivo (naslov publikacije, ime avtorja ali ključna beseda). Napredno iskanje omogoča selektivnejše iskanje z definiranjem enega ali več kriterijev iskanega gradiva. Z brskanjem po katalogu se uporabniki pomikajo med hierarhično urejenimi disciplinami in področji vsebin.

Uporabniki lahko vnesejo iskalne parametre vsakokrat posebej, ko gredo na domačo stran portala EducaNext, ali pa informacije o želenem gradivu (disciplina, tip) in osebne podatke shranijo v sistemu, ki jih bo samodejno obvestil o novem učnem gradivu, ki bo ustrezalo njihovemu opisu.

e) **Naročanje**

Sistem UNIVERSAL uporablja postopek naročanja zaradi varovanja pravic intelektualne lastnine. Med naročanjem so namreč uporabniku predstavljeni pogoji uporabe učnega gradiva, in v primeru, da se z njimi strinja, so s tem izpolnjeni tudi vsi pogoji za dostavo gradiva. Temu lahko sledi prenos gradiva prek sistemov za razširjanje.

f) **Prenos**

Za prenos učnega gradiva do končnih uporabnikov so na voljo različni sistemi za razširjanje in dostavo gradiva, kot na primer:

- **Spletni strežnik:** Osnovni sistem za prenos, ki omogoča prenašanje besedilnih in slikovnih učnih gradiv prek spletnega strežnika z vmesnikom za nadzor dostopa.
- **Strežnik RealServer:** Avdio-vizualni sistem za prenos zvočnega ali vizualnega izobraževalnega materiala. Tako kot spletni strežnik ima tudi strežnik RealServer vgrajen vmesnik za nadzor dostopa do učnih gradiv.
- **Videokonferenčni sistemi:** Sistemi za videokonference in računalniško podprto skupinsko delo (angl. *Computer Supported Collaborative Work - CSCW*), ki omogočajo interaktivno obliko predavanj na daljavo s kombiniranjem paralelnih prenosov avdio-vizualnih podatkov in učnega gradiva (predstavitve) ter komunikacijo s predavateljem in preostalim občinstvom. V sistemu UNIVERSAL je trenutno na voljo videokonferenčni sistem ISABEL.
- **Sistemi za upravljanje e-izobraževanja** (angl. *Learning Managament System - LMS*): LMS je prilagodljiva, na standardih temelječa zbirka komponent, ki omogoča postavitev sistema za nadzor in upravljanje izobraževanja in učenja v posameznem oddelku ali v celotni ustanovi. LMS je načrtovan tako, da se lahko izobraževanje v ustanovi povezuje tudi z drugimi sistemi, kot so portali, drugi informacijski sistemi in drugi sistemi za elektronsko učenje. S portalom EducaNext je danes povezanih kar nekaj izobraževalnih sistemov LMS (*Clix, Arel, Campus of Europe*).

Slika 30: Prenos videokonference prek sistema ISABEL



Vir: Pipan, 2004, str. 9

Za vsak prenos gradiv mora biti vzpostavljen poseben sistem za razširjanje, ki zagotavlja ustrezno kakovost storitve in varnost pri prenosu podatkov. Posebnosti izhajajo iz razlik v zahtevani interakciji in razlik v naravi in formatu učnega gradiva. Vsi sistemi za prenos gradiva so tesno povezani z osrednjim delom sistema UNIVERSAL, saj je le tako mogoče zagotoviti varen dostop do gradiva in spremljati čas uporabe za potrebe obračunavanja, plačevanja in evalvacije gradiva.

g) Evalvacija

Evalvacija je eden od ključnih delov sistema UNIVERSAL, saj omogoča vrednotenje ponujenega učnega gradiva ter ocenjevanje platforme in njenih storitev. Sistem sledi naročanju in dostopanju do izbranega učnega gradiva, te povratne informacije in statistiko uporabe gradiv pa posreduje ponudnikom z namenom, da bi se med njimi in uporabniki gradiv vzpostavila povezava. Pri vrednotenju učnega gradiva uporabnik posreduje sistemu oceno in mnenje o gradivu in storitvi. Ocene temeljijo na elektronskih vprašalnikih, ki jih uporabniki lahko izpolnijo po koncu prenosa in uporabe učnega gradiva.

5.3 Temeljne prednosti uporabe izobraževalnega portala EducaNext

Spodaj navedene prednosti za ponudnike in uporabnike učnih gradiv ter sodelujoče organizacije so bile ugotovljene na podlagi raziskave, ki je bila v okviru projekta UNIVERSAL opravljena med aktivnimi uporabniki portala EducaNext (Pipan, 2004, str. 14).

a) Prednosti uporabe portala za ponudnike učnega gradiva:

- Izmenjava ustvarjalnega dela in izkušenj z drugimi uporabniki.
- Pridobitev povratnih informacij od uporabnikov, kar lahko pripomore k dodatnemu izboljšanju učnega gradiva.
- Povečevanje strokovnega ugleda v hitro rastoči skupnosti.
- Pridobitev novih poznanstev in distribucijskih kanalov.

- Vzpodbuda drugim ponudnikom, da ponudijo svoja gradiva in tako posredno pridobijo uporabno učno gradivo tudi zase.

b) Prednosti uporabe portala za uporabnike učnega gradiva:

- Uporaba že obstoječih učnih gradiv namesto dragega in dolgotrajnega razvoja lastnih.
- Sodelovanje s skupnostjo, ki jo sestavljajo učenci, učitelji, strokovnjaki in vrstniki.
- Izboljšanje kakovosti poučevanja in učenja.
- Vzpostavitev novih partnerstev.

c) Prednosti uporabe portala za organizacije:

- Dostop do visoko kakovostnega znanja.
- Porazdelitev razvojnih stroškov pri izdelavi učnih gradiv.
- Izboljšanje pregleda nad izobraževalnim trgom in posameznimi učnimi gradivi.
- Izboljšanje izobraževalnega programa prek dostopa do visoko kakovostnih zunanjih virov.
- Dostop do novih poznanstev in distribucijskih kanalov.
- Sodelovanje med ustanovami in industrijo.

5.4 Metoda testiranja uporabnosti

Z mednarodnim testiranjem uporabnosti (MTU) portala EducaNext, v katerem so poleg Laboratorija za odprte sisteme in mreže Instituta 'Jožef Stefan' (IJS) sodelovali še Die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich) iz Švice ter univerza Haskola Islands (ICE) z Islandije, smo želeli identificirati morebitne težave, s katerimi se srečujejo uporabniki portala pri svojem delu ter na podlagi analize pridobljenih podatkov razvijalcem portala predlagati popravke, ki vodijo k izboljšanju. Testirali smo tri jezikovne različice portala: islandsko, nemško in slovensko. Pri načrtovanju izvajanja MTU smo uporabili standardne postopke ocenjevanja uporabnosti, kakršne predvideva Nielsen (Nielsen, 1993, str. 165):

- definiranje splošnih in specifičnih ciljev testiranja uporabnosti,
- določitev potrebnega števila in profila udeležencev testiranja,
- tehnična priprava okolja za testiranje (lokacija testiranja ter strojna in programska oprema),
- priprava nalog, ki jih morajo udeleženci testiranja opraviti,
- izbira metodologije za zbiranje podatkov,
- definiranje kriterijev za oceno uporabnosti opazovanega sistema,
- analiza rezultatov testiranja,
- evalvacijsko poročilo.

Ker smo želeli zagotoviti enotnost izvajanja ocenjevanja uporabnosti za vse udeležence testiranja, smo v ta namen izdelali navodila za upravljanje mednarodnega testa uporabnosti

portala EducaNext (International Usability Test Guidelines for the EducaNext Portal), kjer smo natančno opredelili namen in cilje testiranja, tehnične podrobnosti, kriterije za udeležence, postopke testiranja, upravljanje s podatki itd. Enotnost postopkov je nujna predvsem z vidika analize in primerjave pridobljenih rezultatov (Pipan et al., 2003, str. 5).

V nadaljevanju sledijo opisi vseh postopkov načrtovanja in izvedbe MTU portala EducaNext.

5.4.1 Definiranje splošnih in specifičnih ciljev MTU

Definiranje splošnih in specifičnih ciljev je bistvenega pomena za uspešno načrtovanje, izvedbo in pripravo končne ocene testiranja uporabnosti. V primeru MTU portala EducaNext smo izpostavili naslednje splošne in specifične cilje uporabnosti:

a) Splošni cilji uporabnosti portala EducaNext

- Uporabnik lahko zadano nalogo s pomočjo storitev portala EducaNext opravi hitro in enostavno, kar pomeni doseganje optimalne stopnje **uspešnosti** (angl. *Effectiveness*) in **učinkovitosti** (angl. *Efficiency*).
- Navigacija portala je razumljiva in uporabniku prijazna, kar pomeni doseganje optimalne stopnje **zadovoljstva** (angl. *Satisfaction*).

b) Specifični cilji uporabnosti portala EducaNext

- Zagotoviti ustreznost prevoda. Potrebno je preveriti, ali imajo uporabniki kakršne koli težave pri razumevanju besedišča vmesnika portala in drugih sporočil sistema, ki so prevedena v njihov materni jezik.
- Identificirati uporabnostne probleme, s katerimi se srečujejo uporabniki portala, jih analizirati in pripraviti poročilo s predlaganimi popravki.
- Opazovati vedenje uporabnikov, ali morda nanje vpliva tudi kulturološki dejavnik, in če vpliva, kateri problemi so povezani z njim.

5.4.2 Udeleženci testiranja uporabnosti

Portal EducaNext je namenjen predvsem učiteljem, tutorjem, raziskovalcem in administrativnemu osebju v izobraževalnih institucijah in podjetjih ter raziskovalcem, ki imajo določene izkušnje in znanja s področja informacijsko telekomunikacijskih tehnologij. Na podlagi teh splošnih karakteristik končnih uporabnikov portala smo oblikovali profil udeleženca testiranja. Poleg definiranja profila udeleženca testiranja smo oblikovali tudi zahtevani profil lokalnega administratorja testiranja.

a) Zahtevani profil udeleženca mednarodnega testiranja uporabnosti:

- Osnovne izkušnje z uporabo programskih rešitev, predvsem s podatkovnimi zbirkami in iskalniki na spletu.
- Osnovno predznanje s področja informacijsko komunikacijskih tehnologij (IKT), predvsem poznavanje področja e-izobraževanja: spletnega izobraževalnega okolja, različnih tipov spletnih tečajev, spletnih orodij za izobraževanje itd.
- Nepovezanost s projektom UNIVERSAL ali z razvojem portala EducaNext.

- Poleg maternega jezika tudi dobro razumevanje angleškega jezika.

Na podlagi zgoraj navedenih kriterijev se je testiranja udeležilo skupno 15 testirancev. Udeležence smo izbrali med zaposlenimi v sodelujočih institucijah, ki niso bili neposredno povezani s projektom UNIVERSAL. K testiranju so pristopili prostovoljno in brezplačno. Število udeležencev je bilo po posameznih lokacijah (državah) različno.

Tabela 5: Udeleženci testiranja uporabnosti

Lokacija:	ETH Zürich	Haskola Islands	Institut 'Jožef Stefan'
Jezik:	nemščina	islandščina	slovenščina
Število udeležencev	7	5	3
Oznaka udeleženca	ETH-P1 do ETH-P7	ICE-P1 do ICE-P5	IJS-P1 do IJS-P3

Vir: Avtor

b) Profil lokalnega administratorja testiranja

Lokalni administrator ima vlogo koordinatorja na eni od lokacij, kjer poteka testiranje. Odgovoren je za pripravo, izvajanje ter interpretacijo rezultatov testiranja na tej lokaciji. V idealnih okoliščinah bi moral biti lokalni administrator specialist s področja ocenjevanja uporabnosti ali pa imeti z vodenjem testiranja uporabnosti bogate izkušnje. Ker pa je ta pogoj zaradi omejenosti ustreznih resursov pogosto težko izpolniti, smo v ta namen določili kriterije, ki jih mora kandidat izpolnjevati, če želi prevzeti vlogo lokalnega administratorja:

- izkušnje s področja vodenja eksperimentov, kjer je v središču pozornosti uporabnik,
- poznavanje področja interakcije človek-računalnik (angl. *Human Computer Interaction - HCI*),
- sposobnost dobrega opazovanja,
- zmožnost opravljanja večjega števila nalog istočasno,
- visoka motiviranost,
- odlično znanje maternega in angleškega jezika.

Priporočljivo je, da celotno testiranje na eni lokaciji opravi isti lokalni administrator, kar je pomembno predvsem z vidika zagotavljanja konsistentnosti zbiranja in interpretacije podatkov. Profil lokalnih administratorjev MTU portala EducaNext je prikazan v Tabeli 6.

Tabela 6: Profil lokalnega administratorja

Lokalni administrator (LA)	Področje strokovne dejavnosti	Znanje angleškega jezika	Kompetence na področju testiranja uporabnosti	Kompetence na področju HCI
LA 1 (nemščina)	Ocenjevanje uporabnosti	4	5	5
LA 2 (islandščina)	Programiranje	4	4	4
LA 3 (slovenščina)	Računalništvo	4	4	4

Opomba: 1-zelo slabo, 2-slabo, 3-srednje, 4-dobro, 5-zelo dobro

Vir: Avtor

5.4.3 Tehnična opremljenost lokacij testiranja

Zelo pomemben dejavnik, ki vpliva na samo uspešnost ocenjevanja uporabnosti, je tudi tehnična opremljenost lokacije, kjer testiranje poteka. Ker je testiranje potekalo na treh različnih lokacijah, je bilo potrebno zagotoviti optimalno enotnost tehnične opremljenosti. V izogib preveliki deviaciji tehnične opremljenosti smo v navodilih navedli minimalne zahteve, ki jih je morala izpolnjevati vsaka lokacija.

Tabela 7: Tehnična opremljenost lokacije testiranja uporabnosti

Tehnična opremljenost lokacije		ETH Zurich	Institut 'Jožef Stefan'	University of Iceland
Prostor		Laboratorij za merjenje uporabnosti	V ta namen prirejen prostor	V ta namen prirejen prostor
Konfiguracija računalnika	Model	IBM Thinkpad notesnik	PC IBM NetVista	DELL Inspiron 8200 notesnik
	Operacijski sistem	Windows XP Professional	Windows XP Professional	Windows XP Professional
	Brskalnik	Internet Explorer 6.0	Internet Explorer 6.0	Internet Explorer 6.0
	Povezava	DSL	LAN	LAN
Zaslon	Velikost zaslona	15"	21"	15"
	Zaslonska ločljivost	1024x768	1152x864	1400x1280
	Barvna kakovost	True colour (24 bit)	Najvišja (32 bit)	Najvišja (32 bit)
	Velikost črk	Privzeto	Privzeto	Srednje
Naprava za zajem slike in zvoka	Strojna oprema	računalnik, mikrofoni	računalnik, mikrofoni	računalnik, mikrofoni
	Programska oprema	Camtasia Studio v1.1	HyperCam v2.13	Camtasia Studio v1.1

Vir: Pipan et al., 2003, str. 12

5.4.4 Izbira nalog in priprava testnih scenarijev

Za potrebe testiranja uporabnosti smo izbrali deset nalog, ki hkrati predstavljajo ključne funkcionalnosti portala EducaNext. Vse naloge smo napisali v obliki scenarijev - kratkih zgodbic, saj na ta način predstavljene naloge zvenijo bolj realistično in so problemsko orientirane. Prednost takšnega načina podajanja nalog je za udeležence testiranja predvsem v tem, da bolje razumejo zastavljene naloge in se lažje vživijo v vlogo končnega uporabnika. Za vsako nalogo smo postavili tudi kvantitativne okvire (sprejemljiv čas za dokončanje naloge in sprejemljivo število napak), znotraj katerih naj bi udeleženci izvedli posamezno nalogo. Ti okviri so bili postavljeni na podlagi ugotovitev izkušenih uporabnikov portala EducaNext in predstavljajo podlago za kasnejšo analizo.

Naloga 1: Zaposite za uporabniški račun portala EducaNext

- *Scenarij:* Za dostop in uporabo storitev portala EducaNext potrebujete uporabniški račun. Na spletni strani portala EducaNext (<http://www.educanext.org>) opravite postopek registracije uporabnika.
- *Predviden čas:* 3 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 1.

Naloga 2: Pripravite in ponudite izobraževalni material

- *Scenarij:* Če ste uspešno zaključili predhodno nalogo, ste pridobili uporabniški račun (uporabniško ime in geslo) in s tem pravice ponudnika in uporabnika učnih gradiv na portalu EducaNext. Predstavljajte si, da ste pripravili MS PowerPoint predstavitev o najnovejših izsledkih svojega raziskovalnega dela in jo sedaj želite objaviti na portalu v obliki izobraževalnega materiala. To storite tako, da v poseben obrazec vnesete zahtevane metapodatke gradiva (podatke o gradivu).

Opomba: Pri opisu metapodatka '**Lokacija**' (2. korak) sta na voljo dve možnosti:

- Naloži izobraževalni material.
- Posreduj naslov, na katerem je dostopen izobraževalni material.

Če izberete prvo možnost, vam bo lokalni administrator posredoval pot do testne datoteke na trdem disku računalnika: *predstavitev.ppt*.

Če pa izberete drugo možnost, morate vnesti veljaven internetni naslov (URL), na katerem se vsebina nahaja.

Ko končate z opisom gradiva, oblikujte še pogoje uporabe, pod katerimi bodo potencialni uporabniki lahko uporabljali vaše gradivo. Če ste postopek priprave in ponudbe izobraževalnega materiala opravili uspešno, se bo vaše gradivo pojavilo na prvi strani portala EducaNext pod rubriko '*Najnovejši izobraževalni material*'.

- *Predviden čas:* 10 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 2.

Naloga 3: Spremenite disciplino klasifikacije ponujenega izobraževalnega materiala

- *Scenarij:* Pravkar ste na portalu EducaNext objavili svojo predstavitev (izobraževalni material). Ker pa ste naknadno ugotovili, da ste se pri klasifikaciji svojega gradiva zmotili, želite sedaj to popraviti in spremeniti disciplino gradiva. Za spremembo discipline je potrebno spremeniti nekatere metapodatke izobraževalnega materiala.
- *Predviden čas:* 2,5 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 1.

Naloga 4: Pripravite in ponudite izobraževalno aktivnost

- *Scenarij:* Predstavljajte si, da imate pripravljeno predavanje, ki ga želite ob določenem dnevu in uri preko videokonferenčnega sistema ponuditi vsem zainteresiranim uporabnikom EducaNext. Da bo vaše predavanje vidno na portalu, morate v poseben obrazec vnesti vse zahtevane metapodatke te izobraževalne aktivnosti. Ko končate z opisom, oblikujte še pogoje uporabe, pod kakršnimi bodo potencialni uporabniki lahko dostopali do prenosa predavanja. Če ste postopek priprave in ponudbe izobraževalne aktivnosti opravili uspešno, se bo vaše ponujeno predavanje pojavilo na prvi strani portala EducaNext pod rubriko '*Najnovejše izobraževalne aktivnosti*'.
- *Predviden čas:* 8 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 2.

Naloga 5: Spremenite datum in uro ponujene izobraževalne aktivnosti

- *Scenarij:* Na portalu ste objavili termin svojega predavanja. Ker pa ste ravno takrat službeno odsotni, želite obstoječi termin predstaviti. Za predstavitev termina predavanja je potrebno spremeniti nekatere metapodatke izobraževalne aktivnosti.
- *Predviden čas:* 2,5 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 1.

Naloga 6: Spremenite pogoje uporabe ponujenega izobraževalnega materiala

- *Scenarij:* Prej ste pripravili po eno izobraževalno aktivnost in material in ju objavili na portalu. Ker želite, da vašo predstavitev lahko uporabljajo le uporabniki določene institucije, morate v ta namen spremeniti pogoje uporabe. To storite tako, da ponovno definirate pogoje uporabe, pod kakršnimi bodo potencialni uporabniki portala lahko uporabljali vašo predstavitev.
- *Predviden čas:* 4 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 1.

Naloga 7: Odstranite učno gradivo

- *Scenarij:* Zaradi spremembe učnega načrta želite s portala EducaNext odstraniti ponudbo svojega predavanja (izobraževalna aktivnost).
- *Predviden čas:* 1 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 0.

Naloga 8: Brskanje po katalogu portala EducaNext

- *Scenarij:* Na desni strani domače strani portala EducaNext so prikazane discipline kataloga učnih gradiv. Z brskanjem po katalogu izberite eno učno gradivo, ki je v skladu z vašim zanimanjem, in si oglejte njegov opis (*avtor, povzetek, tehnične lastnosti gradiva, pogoje uporabe*).
- *Predviden čas:* 3 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 1.

Opomba: Učno gradivo si zgolj oglejte in ga v tej fazi še ne naročite!

Naloga 9: Poiščite učno gradivo

- *Scenarij:* Za iskanje učnih gradiv lahko uporabite 'Enostavno iskanje' ali 'Napredno iskanje'. S pomočjo obeh metod poiščite zeleno učno gradivo.
- *Predviden čas:* 3 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 2.

Opomba: Učno gradivo si zgolj oglejte in ga v tej fazi še ne naročite!

Naloga 10: Naročite in dostopajte do učnega gradiva

- *Scenarij:* V prejšnji nalogi ste našli učno gradivo, ki ste ga iskali. S pomočjo sistema za naročanje dostopite do zelenega učnega gradiva in si ga bežno oglejte. V svojih osebnih nastavitvah si lahko ogledate vsa svoja pretekla naročila.
- *Predviden čas:* 4 min.
- *Sprejemljivo št. napak:* 1.

5.5 Metodologija zbiranja podatkov

Zelo pomemben del priprav na testiranje uporabnosti je izbira metodologije zbiranja podatkov. V tej fazi moramo natančno definirati, kateri podatki so za nas relevantni in na kakšen način jih bomo pridobili. Pri testiranju uporabnosti portala EducaNext smo uporabili dve vrsti meritev:

a) Merjenje učinkovitosti izvajanja nalog

Podatke, s katerimi merimo učinkovitost izvajanja nalog, dobimo s pomočjo opazovanja udeleženca pri izvajanju le-teh. V našem primeru smo se osredotočili na štiri izhodiščne kriterije za presojanje učinkovitosti, ki vključujejo štetje/merjenje opravljenih aktivnosti in opazovanje vedenja testiranca:

a) Čas:

- *čas, ki ga je udeleženec porabil za izvedbo posamezne naloge.*

b) Napake:

- *kolikokrat je udeleženec izbral napačen meni,*
- *kolikokrat je udeleženec izbral napačno možnost v meniju,*
- *število drugih napak.*

c) *Iskanje pomoči:*

- *kolikokrat je udeleženec uporabil spletno pomoč portala,*
- *kolikokrat je udeleženec za pomoč zaprosil administratorja testiranja.*

d) *Emocionalno izražanje:*

- *opazovati možnost frustracije udeleženca pri izvajanju nalog.*

b) Osebna mnenja udeležencev

Osebna mnenja udeležencev testiranja o portalu dobimo s pomočjo vprašalnikov in z intervjujem. Te meritve se nanašajo predvsem na zaznavanje, razumevanje in subjektivno mnenje o opazovanem portalu in vključujejo dva kriterija:

a) *Kvantitativni kriterij:*

- *vprašalnik po izvršitvi naloge - ASQ (After Scenario Questionnaire),*
- *vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov - CSUQ (Computer System Usability Questionnaire).*

b) *Kvalitativni kriterij:*

- *udeleženci testiranja na podlagi protokola glasnega razmišljanja (angl. Thinking Aloud Protocol) ves čas opravljanja nalog spontano glasno komentirajo svoja dejanja, razmišljanja in občutke,*
- *poglobljen intervju z udeležencem po koncu testiranja.*

5.5.1 Kriteriji ocenjevanja uporabnosti

Uporabnost ni zgolj ena sama, enotna dimenzija uporabniškega vmesnika, temveč je sestavljena iz večjega števila komponent. V primeru ocenjevanja uporabnosti portala EducaNext smo uporabnost merili na podlagi treh ključnih kriterijev:

a) Uspešnost (angl. Effectiveness)

a) *stopnja uspešnosti izvedbe nalog*

- *odstotek udeležencev, ki so nalogo rešili pravilno brez pomoči administratorja,*
- *odstotek udeležencev, ki so nalogo rešili pravilno ob pomoči administratorja,*

b) *število napak,*

c) *število uporab spletne pomoči ter pomoči administratorja.*

b) Učinkovitost (angl. Efficiency)

a) *čas izvedbe naloge: povprečen čas izvedbe posamezne naloge (le za pravilno dokončane naloge), časovni razpon ter standardni odklon,*

b) *stopnja učinkovitosti izvedbe nalog: povprečna stopnja uspešnosti izvedbe naloge, deljena s povprečnim časom izvedbe naloge (le za naloge, ki so bile pravilno dokončane brez pomoči administratorja ali spletne pomoči).*

c) Zadovoljstvo (angl. Satisfaction)

- a) ocene in komentarji, pridobljeni s pomočjo vprašalnika po izvršitvi nalog – ASQ,*
- b) ocene in komentarji, pridobljeni s pomočjo vprašalnika za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov – CSUQ,*
- c) podatki, pridobljeni s pomočjo poglobljenih intervjujev.*

5.5.2 Postopek izvedbe testiranja

Pred samo izvedbo pilotnega testiranja, s katerim še zadnjič preverimo ustreznost pripravljenih nalog, vprašalnikov, delovanje računalniške in druge avdio/video opreme ter ocene potrebnega časa za celotno testiranje, je potrebno še natančno opredeliti scenarij poteka testiranja. Za testiranje uporabnosti portala EducaNext smo predvideli naslednje korake:

- a) Udeleženca prijazno sprejmemo in ga pospremimo v sobo, kjer bo potekalo testiranje.
- b) Udeležencu natančno predstavimo namen testiranja, postopke ter mu obrazložimo, da predmet testiranja ni on sam, temveč portal EducaNext. Tako so morebitne frustracije ob neuspešnem reševanju nalog manjše, testiranci pa se jih lotevajo bolj samozavestno.
- c) Udeleženec izpolni uvodni vprašalnik (demografski podatki o udeležencu in njegovih preteklih izkušnjah z informacijsko komunikacijskimi tehnologijami). Kandidatu zagotovimo popolno anonimnost osebnih podatkov in rezultatov testiranja.
- d) Če je potrebno, preizkusimo protokol glasnega razmišljanja.
- e) Pričetek testiranja. Testiranca še enkrat opomnimo, da med reševanjem nalog glasno razmišlja in da po koncu vsake naloge izpolni vprašalnik ASQ. Administrator poskrbi za avdio/video snemanje, si beleži vse morebitne probleme, s katerimi se sooča testiranec in mu nudi pomoč.
- f) Konec testiranja.
- g) Udeleženec izpolni vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov CSUQ.
- h) Skupaj s testirancem pregledamo njegove odgovore in se o njih pogovorimo.
- i) Zahvalimo se mu za sodelovanje.
- j) Ves material s testiranja uredimo in ga shranimo v za ta namen pripravljene mape.

5.5.3 Analiza rezultatov testiranja uporabnosti

Kvantitativne in kvalitativne podatke testiranj uporabnosti portala EducaNext, ki so potekala v maternem jeziku na treh ločenih, neodvisnih lokacijah (Islandiji, Sloveniji in Švici), smo po koncu testiranja zbrali v celoto in jih analizirali.

Kvantitativni podatki

Pri testiranju uporabnosti portala smo opravili večje število kvantitativnih meritev, ki so vključevale: *čas, potreben za izvedbo posamezne naloge, pogostost iskanja pomoči, pogostost in vrsto napak ter pogostost zaznavanja frustracije uporabnikov*. Na podlagi podatkov teh meritev smo izračunali dva od treh opazovanih kriterijev uporabnosti portala: *uspešnost in učinkovitost*.

a) Čas izvajanja nalog

Vsak izmed udeležencev testiranja je opravil vseh deset zastavljenih nalog (N1 do N10). Povprečni čas testiranja je znašal 48,09 minut, in sicer v časovnem razponu od 30,77 (IJS-P1) do 61,33 (ETH-P3) minut (glej Tab. 8, str. 72). Skupno je bilo uspešno opravljenih vseh 150 nalog, od tega 116 (77,33%) brez pomoči in 34 (22,66%) s spletno pomočjo ali s posredovanjem administratorja (glej Tab. 8, str. 72). Kot prikazuje Tabela 8, se je med vsemi desetimi nalogami za najbolj zahtevno oziroma problematično nalogo izkazala druga naloga (N2 – *Pripravite in ponudite izobraževalni material*). V povprečju so testiranci za rešitev te naloge potrebovali kar 13,27 minut, kar za 32,70% presega tudi sprejemljivi čas (10 minut), ki so ga za izvedbo te naloge predvideli izkušeni poznavalci portala. Nalogo N2 lahko primerjamo z nalogo N4 (*Pripravite in ponudite izobraževalno aktivnost*), saj sta si nalogi zelo podobni, bistvena razlika je le v tem, da je pri četrti nalogi potrebno dodatno določiti še termin poteka aktivnosti. Na podlagi podatkov iz Tabele 8 lahko razberemo, da so vsi udeleženci razen IJS-P2, ki se je najprej lotil naloge N4 in šele nato N2, za uspešno rešitev četrte naloge potrebovali precej manj časa. Morda pri tem nekoliko izstopata le testiranca ETH-P4 in ETH-P7, ki sta za reševanje četrte naloge še vedno potrebovala razmeroma veliko časa. Razlog njunega daljšega reševanja je verjetno v tem, da sta med opravljanjem naloge kliknila na brskalnikov gumb 'Nazaj', kar je vodilo do izgube že vnesenih podatkov, zato sta jih morala vnesti ponovno. Udeleženci, ki so najprej reševali drugo in šele nato četrto nalogo, so v povprečju potrebovali za uspešno rešitev četrte naloge 5,06 minut manj časa, kar lahko kaže na relativno visoko stopnjo enostavnosti učenja (angl. *Learnability*) uporabe portala.

Tabela 8: Čas izvajanja posameznih nalog

Udeleženec	Naloge										Σ
	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6	N-7	N-8	N-9	N-10	
ETH-P1	4,00	10,25	2,50	8,42	1,25	5,83	0,67	2,00	2,00	8,50	45,42
ETH-P2	2,13	15,50	3,07	6,47	2,95	8,15	0,25	3,37	3,07	4,88	49,84
ETH-P3	3,05	22,03	2,33	9,83	1,50	6,57	0,20	5,32	8,80	1,70	61,33
ETH-P4	2,72	10,43	1,30	12,17	1,48	3,48	1,08	3,77	5,05	3,80	45,28
ETH-P5	3,80	12,08	1,50	10,73	5,92	1,70	0,25	2,12	1,03	3,12	42,25
ETH-P6	4,22	18,12	3,75	7,95	1,72	8,28	0,55	2,17	2,10	7,38	56,24
ETH-P7	2,45	14,77	1,73	14,05	2,00	5,47	0,33	3,78	2,77	6,17	53,52
IJS-P1	1,78	13,95	0,95	5,55	3,30	1,00	0,42	0,78	1,18	1,86	30,77
IJS-P2	2,40	3,25	1,33	17,08	4,97	3,53	1,12	0,82	1,83	1,63	37,96
IJS-P3	2,88	13,23	2,38	7,72	1,33	4,07	0,42	1,37	1,67	2,92	37,99
ICE-P1	4,12	17,56	2,14	11,34	3,67	6,12	0,54	5,30	3,93	2,67	57,39
ICE-P2	3,42	12,98	1,98	9,22	2,78	3,78	0,45	1,67	2,45	6,24	44,97
ICE-P3	5,15	15,34	2,28	11,53	4,81	5,83	1,02	3,61	4,34	5,78	59,69
ICE-P4	3,03	16,11	2,99	10,63	2,34	4,55	0,29	1,98	3,83	4,45	50,20
ICE-P5	5,28	18,77	2,70	9,53	2,40	1,03	0,30	2,35	2,83	3,37	48,56
Povprečni čas: 48,09											
Predvideni čas	3,00	10,00	2,50	8,00	2,50	4,00	1,00	3,00	3,00	4,00	
Povp. čas	3,36	14,29	2,20	10,15	2,83	4,63	0,53	2,69	3,13	4,30	
St. odklon	1,05	4,41	0,76	2,94	1,46	2,29	0,31	1,44	1,95	2,14	
Min	1.78	3.25	0.95	5.55	1.25	1.00	0.20	0.78	1.03	1.63	
Max	5.28	22.03	3.75	17.08	5.92	8.28	1.12	5.32	8.80	8.50	

Opomba:

modra - čas, potreben za uspešno opravljeno nalogo brez pomoči

rdeča - čas, potreben za uspešno opravljeno nalogo s pomočjo administratorja ali spletne pomoči

Vir: Pipan et al., 2003, str. 16

Tabela 9: Uporaba pomoči pri izvajanju nalog

Jezik	Nemščina	Slovenščina	Islandščina
Število uspešno opravljenih nalog <u>brez</u> pomoči:	60	19	37
Število uspešno opravljenih nalog <u>s</u> pomočjo:	10	11	13
SKUPAJ:	70	30	50

Vir: Pipan et al., 2003, str. 17

b) Uspešnost in učinkovitost

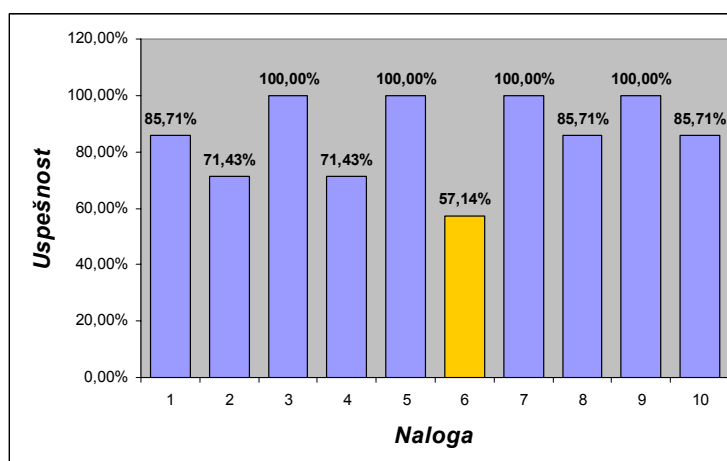
Na podlagi podatkov iz Tabele 8 smo izračunali dva od treh ključnih kriterijev uporabnosti: **uspešnost** in **učinkovitost**. Uspešnost je definirana kot delež uspešno opravljenih nalog brez kakršne koli pomoči (*spletne pomoči ali pomoči administratorja*), medtem ko učinkovitost izračunamo tako, da delež uspešno opravljenih nalog brez pomoči (uspešnost) delimo s korespondenčnim povprečnim časom le tistih nalog, ki so bile opravljene brez tuje pomoči.

• Nemška verzija portala EducaNext

Udeleženci testiranja nemške verzije portala EducaNext so sicer uspešno rešili vseh 70 nalog, vendar so pri desetih nalogah potrebovali pomoč, zato teh nalog pri izračunu uspešnosti in učinkovitosti ne upoštevamo. Izračunana povprečna uspešnost nemške verzije portala tako znaša 85,71%, in sicer v razponu med 57,14% (N6) in 100,00% (N3, N5, N7 in N9). Povprečna učinkovitost je 42,01%/min, v razponu med 5,44%/min (N2) in 208,33%/min (N7). Ti izračuni zopet kažejo na to, da sta poleg naloge N6 (*Spremenite pogoje uporabe ponujenega izobraževalnega materiala*) najbolj problematični nalogi N2 (*Pripravite in ponudite izobraževalni material*) in N4 (*Pripravite in ponudite izobraževalno aktivnost*).

Tabela 10: Uspešnost in učinkovitost izvajanja posamezne naloge: nemška verzija

Naloga	Vse naloge (s pomočjo in brez nje)		Uspešnost (%) (naloge brez pomoči)		Učinkovitost	Pomoč
	Stopnja (%)	Povp. čas	Stopnja (%)	Povp. čas	(%/min)	število
N1	100%	3,20	85,71%	3,06	28,01	1
N2	100%	14,74	71,43%	13,13	5,44	2
N3	100%	2,31	100,00%	2,31	43,29	0
N4	100%	9,95	71,43%	9,43	7,57	2
N5	100%	2,40	100,00%	2,40	41,67	0
N6	100%	5,64	57,14%	4,31	13,26	3
N7	100%	0,48	100,00%	0,48	208,33	0
N8	100%	3,22	85,71%	3,19	26,87	1
N9	100%	3,55	100,00%	3,55	28,17	0
N10	100%	5,08	85,71%	4,90	17,49	1

Graf 1: Uspešnost izvajanja nalog: *nemška verzija*

Vir: Pipan et al., 2003, str. 18

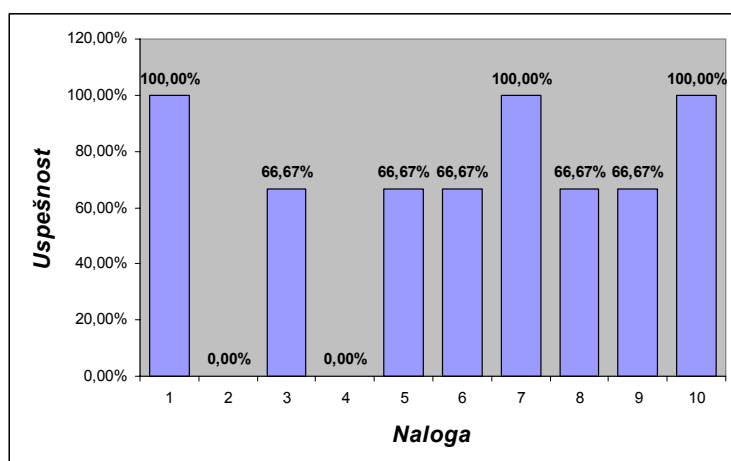
- ***Slovenska verzija portala EducaNext***

Izračunana povprečna učinkovitost slovenske verzije portala EducaNext znaša 63,34% in sicer v razponu od 0,00% (N2 in N4) do 100,00% (N1, N7 in N10). Vsi trije slovenski testiranci so pri reševanju druge (N2) in četrte naloge (N4) potrebovali pomoč administratorja, kar pomeni, da je njihova uspešnost za ti dve nalogi 0. Posledično se za ti dve nalogi učinkovitosti ne da izračunati (deljenje z 0). Povprečna učinkovitost ostalih osmih nalog je 58,12%/min.

Tabela 11: Uspešnost in učinkovitost izvajanja posamezne naloge: *slovenska verzija*

Naloga	Vse naloge (s pomočjo in brez nje)		Uspešnost (%) (naloge brez pomoči)		Učinkovitost	Pomoč
	Stopnja (%)	Povp. čas	Stopnja (%)	Povp. čas	(%/min)	število
N1	100%	2,35	100,00%	2,35	42,55	0
N2	100%	10,14	0,00%	0,00	n/a	3
N3	100%	1,55	66,67%	1,14	58,48	1
N4	100%	10,12	0,00%	0,00	n/a	3
N5	100%	3,20	66,67%	2,32	28,74	1
N6	100%	2,87	66,67%	2,54	26,25	1
N7	100%	0,65	100,00%	0,65	153,85	0
N8	100%	0,99	66,67%	1,08	61,73	1
N9	100%	1,56	66,67%	1,43	46,62	1
N10	100%	2,14	100,00%	2,14	46,73	0

Vir: Pipan et al., 2003, str. 19

Graf 2: Uspešnost izvajanja nalog: *slovenska verzija*

Vir: Pipan et al., 2003, str. 20

- ***Islandska verzija portala EducaNext***

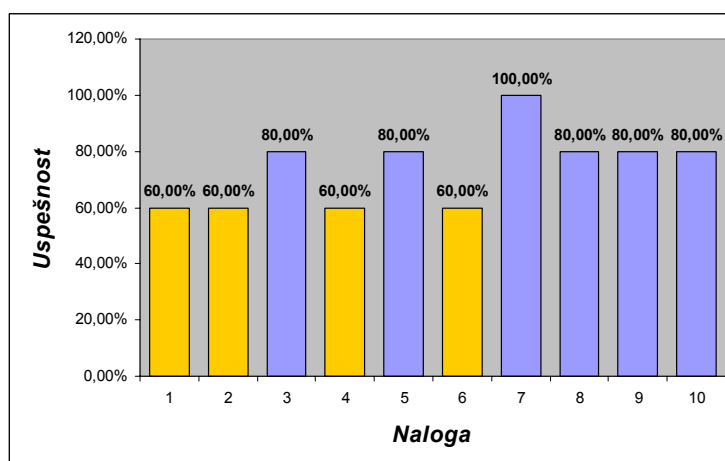
Kot je razvidno iz podatkov v Tabeli 12 je izračunana povprečna uspešnost islandske verzije portala 74,00% in sicer v razponu od 60,00% (N1, N2, N4 in N6) do 100,00% (N7). Vseh pet islandskih udeležencev testiranja je dane naloge uspešno rešilo s pomočjo ali brez nje. Ob upoštevanju le tistih nalog, ki so bile opravljene brez kakršnekoli pomoči, znaša povprečna učinkovitost islandske verzije portala 37,46%/min.

Tabela 12: Uspešnost in učinkovitost izvajanja posamezne naloge: *islandska verzija*

Naloga	Vse naloge (s pomočjoa brez nje)		Uspešnost (%) (naloge brez pomoči)		Učinkovitost (%/min)	Pomoč število
	Stopnja (%)	Povp. čas	Stopnja (%)	Povp. čas		
N1	100%	4,20	60,00%	3,52	17,05	2
N2	100%	16,15	60,00%	15,95	3,76	2
N3	100%	2,42	80,00%	2,28	35,09	1
N4	100%	10,45	60,00%	9,79	6,13	2
N5	100%	3,20	80,00%	2,80	28,57	1
N6	100%	4,26	60,00%	3,12	19,23	2
N7	100%	0,52	100,00%	0,52	192,31	0
N8	100%	2,98	80,00%	2,83	28,27	1
N9	100%	3,48	80,00%	3,26	24,54	1
N10	100%	4,50	80,00%	4,07	19,66	1

Vir: Pipan et al., 2003, str. 20

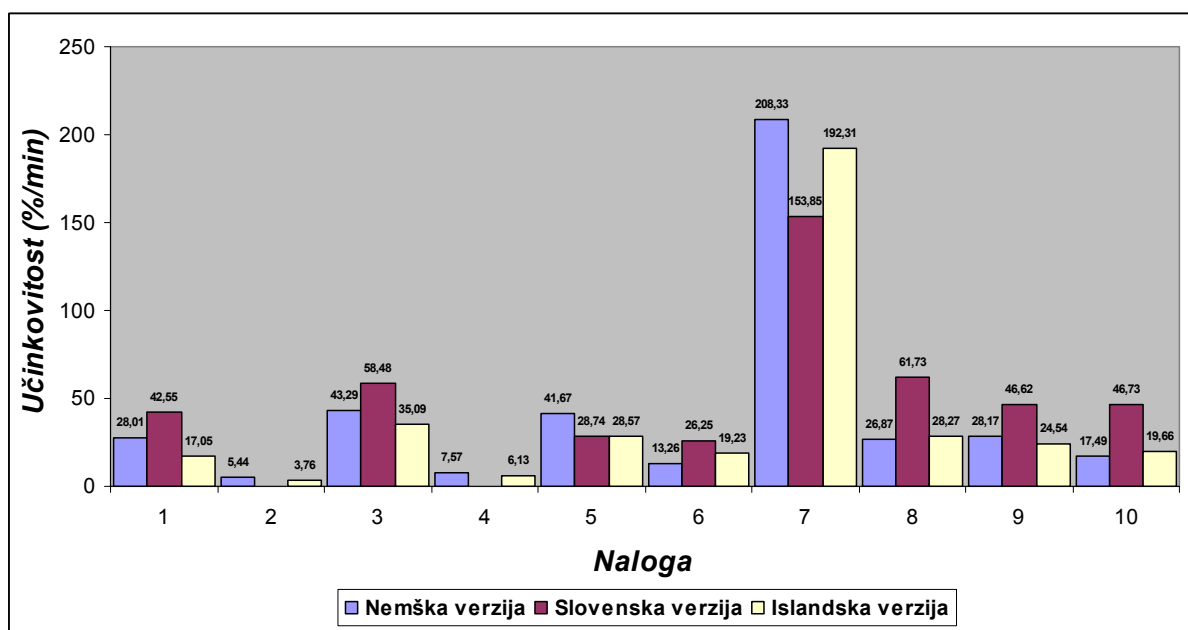
Graf 3: Uspešnost izvajanja nalog: *islandska verzija*



Vir: Pipan et al., 2003, str. 21

Na spodnjem grafikonu je prikazana primerjava učinkovitosti reševanja zastavljenih nalog po posameznih jezikovnih verzijah portala EducaNext. Iz zbirnega grafikona je razvidno, da je pri vseh udeležencih testiranja, ne glede na jezikovno verzijo portala, učinkovitost pri reševanju druge (N2 - *Pripravite in ponudite izobraževalni material*) in četrte naloge (N4 - *Pripravite in ponudite izobraževalno aktivnost*) krepko najnižja, kar samo potrjuje njuno kompleksnost in problematičnost. Po drugi strani pa z izjemno učinkovitostjo izstopa sedma naloga (N7 - *Odstranite učno gradivo*). Razlog za tako visoko stopnjo učinkovitosti te naloge je predvsem v tem, da gre za zelo preprosto in kratko nalogo.

Graf 4: Učinkovitost izvajanja nalog pri vseh treh verzijah



Vir: Pipan et al., 2003, str. 23

c) Napake

Pri testiranju uporabnosti portala smo opazovali in merili tri vrste napak, ki so jih udeleženci delali med opravljanjem nalog:

- (M) napačna izbira menija
- (S) napačna izbira možnosti v meniju
- (E) druge napake (*tipkovne napake, vnos podatkov v napačno okno, nepopoln vnos vseh zahtevanih podatkov itd.*)

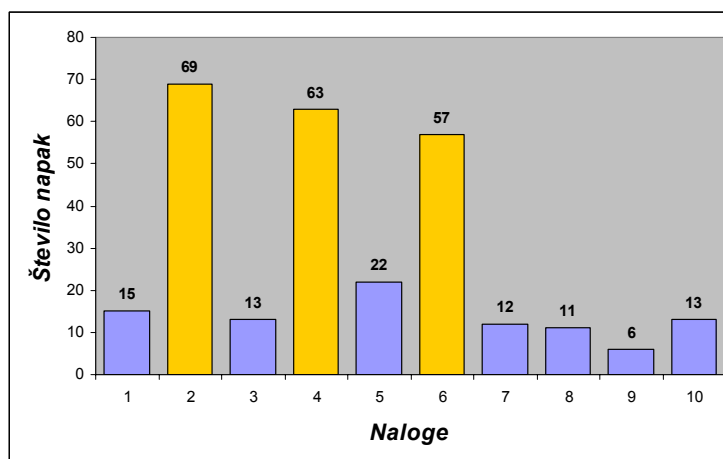
Kot prikazujeta Tabela 13 in Graf 5, so udeleženci testiranja med opravljanjem nalog napravili skupno 281 napak. Največje število napak je vrste M (107), sledijo napake vrste E (94) ter nato napake vrste S (80). Visoko pogostost napak vrste M (*napačna izbira menija*) lahko interpretiramo s tem, da je večina testirancev pri iskanju pravega menija pri nalogah priprave in ponudbe novih učnih gradiv (N2, N4) ter spremembi pogojev ponudbe učnega gradiva (N6) poskušala najti pravi meni s pomočjo 'ugibanja'. Poleg tega so testiranci pri izvedbi teh dveh nalog napravili tudi veliko število napak vrste S in E, kar gre verjetno na račun težavnosti.

Tabela 13: Število povzročenih napak

Naloga	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	Σ
Napaka (M)	1	27	2	22	5	39	1	2	3	5	107
Napaka (S)	3	22	5	15	4	10	6	6	2	7	80
Napaka (E)	11	20	6	26	13	8	5	3	1	1	94
Skupaj	15	69	13	63	22	57	12	11	6	13	281

Vir: Pipan et al., 2003, str. 24

Graf 5: Število povzročenih napak pri posamezni nalogi



Vir: Pipan et al., 2003, str. 24

Povprečno število napak na posamezno nalogo, ki jih je naredilo sedem testirancev nemške verzije portala EducaNext, znaša 13,43, in sicer v razponu od 5 do 24. Trije testiranci slovenske verzije so v povprečju naredili 18,00 napak/nalogo, v razponu od 12 do 22, medtem ko povprečje storjenih napak petih testirancev islandske verzije znaša 26,60, in sicer v razponu od 23 do 31. V povprečju skoraj še enkrat večje število storjenih napak islandskih testirancev v primerjavi z nemškimi lahko kaže na njihovo manjšo izkušnost na področju informacijsko komunikacijskih tehnologij in na slabo razumljivost prevoda portala.

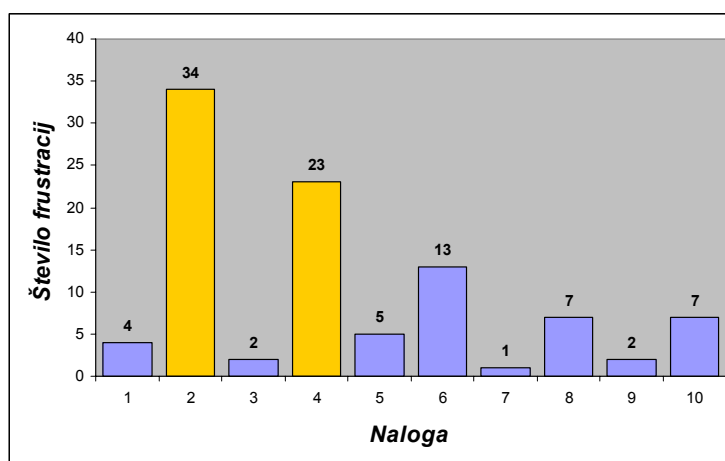
d) Frustracije

Frustracije lahko opišemo kot duševno stanje neugodja zaradi nasprotja med željami in možnostmi, ki jih nudi okolje. Pri mednarodnem testiranju uporabnosti portala EducaNext smo frustracijo merili s številom nelagodnih stanj testirancev pri opravljanju nalog. Kot prikazujeta Tabela 14 in Graf 6, je pogostost frustracije pri nalogah N2 in N4 precej višja kot pri ostalih nalogah, kar sovпада tudi z njunimi rezultati pri merjenju časa izvajanja nalog, uspešnosti in učinkovitosti ter številu storjenih napak in kaže na veliko zahtevnost in problematičnost obeh nalog. Po številu frustracij lahko izpostavimo dva testiranca ETH-P4 ($\Sigma=0$) in ICE-P1 ($\Sigma=23$). Glavna dejavnika, ki sta vplivala na njun rezultat, sta verjetno večja/manjša izkušnost na področju IKT in različna razumljivost prevoda portala.

Tabela 14: Število frustracij

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
ETH-P1	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1
ETH-P2	0	8	1	1	1	1	0	0	0	0
ETH-P3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
ETH-P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETH-P5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ETH-P6	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1
ETH-P7	0	6	0	3	1	2	0	1	0	2
IJS-P1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
IJS-P2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
IJS-P3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ICE-P1	2	6	0	7	1	3	1	1	0	2
ICE-P2	2	2	0	1	1	1	0	2	1	0
ICE-P3	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0
ICE-P4	0	1	1	3	1	0	0	1	0	1
ICE-P5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	4	34	2	23	5	13	1	7	2	7
Povp. št.	0,27	2,27	0,13	1,53	0,33	0,87	0,07	0,47	0,13	0,47
St. odklon	0,70	2,40	0,35	1,81	0,49	0,99	0,26	0,64	0,35	0,74

Graf 6: Skupno število frustracij pri posamezni nalogi



Vir: Pipan et al., 2003, str. 26

Kvalitativni podatki

Eden od najpomembnejših elementov testiranja uporabnosti je seznam uporabnostnih problemov (UP), kjer so navedeni problemi, s katerimi so se soočili udeleženci testiranja pri opravljanju zastavljenih nalog. Nekateri uporabnostni problemi se ponavljajo in nastopajo na vseh testnih lokacijah, medtem ko so nekateri enkratni (glej Tab. 15, str. 79). Nekatere uporabnostne probleme lahko pripišemo tudi nedovršenemu prevodu portala.

Tabela 15: Število identificiranih uporabnostnih problemov

Verzija	Število udeležencev	Število edinstvenih UP	Število ponavljajočih UP	Skupno število UP
nemška	7	32	26	58
slovenska	3	4	12	16
islandska	5	5	15	20
Σ	15	41	53	94

Vir: Pipan et al., 2003, str. 29

Večje število identificiranih uporabnostnih problemov pri nemški verziji lahko pojasnimo z njihovim (največjim) številom udeležencev testiranja ter s subjektivnim pristopom lokalnih administratorjev pri beleženju teh problemov. Nekateri lokalni administratorji so zabeležili vsak najmanjši detajl interakcije testiranca, medtem ko so se drugi osredotočili zgolj na večje probleme.

Uporabnostne probleme smo klasificirali na podlagi šestih atributov:

- **Identifikacijska oznaka:** Identifikacijska oznaka je zaporedna številka UP.
- **Oznaka naloge:** Oznaka naloge označuje, pri kateri nalogi se je določen UP zgodil, kateri je bil po vrsti ter koliko izmed 15 testirancev ga je identificiralo. Na primer: 2.4 (3) pomeni, da je UP nastal pri drugi nalogi (*N2 - Pripravite in ponudite izobraževalni material*), in sicer kot četrti po vrsti. Identičen UP je bil zaznan pri treh testirancih.
- **Lokacija uporabnostnega problema:** Označuje, kje točno na platformi in pri katerem delu naloge je prišlo do UP.
- **Opis uporabnostnega problema:** Podroben opis UP.
- **Resnost uporabnostnega problema:** Posamezne UP smo na podlagi resnosti problematike razdelili v tri težavnostne skupine:
 - a) *Resen UP:* V to skupino UP sodijo tisti, ki testirancu preprečijo uspešno rešitev naloge in/ali povzročijo pogubno izgubo podatkov ali časa.
 - b) *Zmeren UP:* Sem sodijo problemi, ki pomembno vplivajo na reševanje naloge, vendar se jim uporabniki lahko izognejo.
 - c) *Majhen UP:* Sem sodijo problemi, ki uporabnika pri delu vznemirijo, vendar bistveno ne vplivajo na uspešnost dela.
- **Administratorjevi predlogi:** Administratorji na podlagi opisa problema podajo komentarje o problemu oziroma predlagajo možne rešitve problema, ki vodijo do izboljšave celotnega sistema.

Tabela 16: Delni seznam identificiranih uporabnostnih problemov

ID UP	ID Naloge	Lokacija UP	Opis UP	Resnost UP	Administratorjevi predlogi / komentarji
UP1	1.1 (2)	Stran za prijavo	Barva hiperpovezave (modra) je znotraj ostalega teksta težko razpoznavna.	Zmeren	Uporaba svetlejšje modre barve in krepke pisave.
UP2	1.2 (7)	Korak 1: Zaproši za uporabniški račun (Pogoji uporabe)	Dokument s pogoji za uporabo portala EducaNext ni preveden v nemški jezik.	Zmeren	Dokument s pogoji uporabe portala je bistvenega pomena, zato ga je potrebno prevesti v vse jezike portala.
UP3	1.3 (4)	Korak 3: Zaproši za uporabniški račun (Geslo)	Če izberete geslo, krajše od 6 znakov, vam sistem javi napako, vendar je to obvestilo neopazno in nerazumljivo.	Zmeren	Poleg polja za vnos gesla je potrebno razločno napisati, da mora geslo vsebovati najmanj 6 znakov. Sporočilo o napaki mora biti prikazano v bolj kontrastni barvi oziroma v obliki pojavnega okna.
UP4	1.4 (1)	Korak 3: Zaproši za uporabniški račun (Vloga).	Atribut 'Vloga' ni popolnoma razumljiv in tudi opis v spletni pomoči ni dovolj jaseen.	Majhen	Spletno pomoč za atribut 'Vloga' je potrebno pregledati in dopolniti.
UP5	1.5 (2)	Korak 3: Zaproši za uporabniški račun (Izbira institucije)	Pri registraciji uporabnika je tam, kjer je potrebno izbrati institucijo, iskanje institucije v seznamu zapleteno in hkrati tudi zelo zamudno.	Zmeren	Sistem trenutno omogoča iskanje institucije le s pomikanjem po seznamu. Smiselno bi bilo dodati iskalnik.
UP6	1.6 (1)	Pozabljeno geslo	Prejem pozabljenega gesla prek e-pošte ne deluje. Zahteva za pozabljeno geslo je bila uspešno oddana, potrditev je bila prikazana na ekranu, vendar e-pošte z geslom uporabnik ni prejel.	Resen	Težave so lahko tri: - <i>sistemska napaka na portalu</i> - <i>časne težave na strežniku portala</i> - <i>težave pri prejemu pošte na strani uporabnika</i> Potrebno preveriti!

Vir: Pipan et al., 2003, str. 30

Skupno smo pri testiranju uporabnosti portala EducaNext zaznali in evidentirali 94 uporabnostnih problemov. Pogostost nekaterih UP je bila zgolj ena, medtem ko se je problem z oznako UP9 (*uporabnik ima težave pri iskanju področja, kjer lahko naloži svoje novo učno gradivo*) pojavil kar pri devetih različnih testirancih. Tabela 17 na str. 82 prikazuje število UP pri posameznih nalogah, ki so razvrščeni glede na resnost. 47,87% vseh uporabnostnih problemov sodi v kategorijo zmernih problemov, 30,85% v kategorijo majhnih ter 21,28% v kategorijo resnih problemov. 7 od 20 resnih UP in 11 od 44 zmernih UP se navezuje na težave s prevodom (razumevanjem besedila).

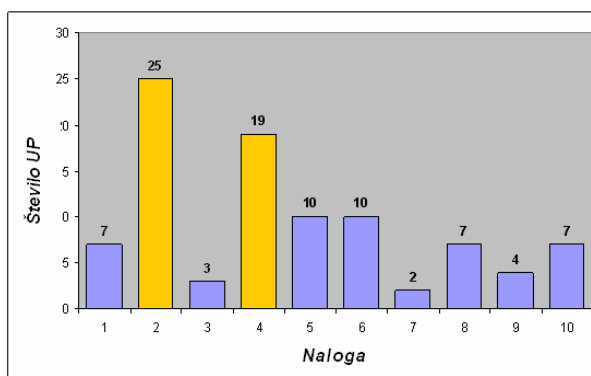
Tabela 17: Število uporabnostnih problemov pri posamezni nalogi

Naloga	Majhen UP	Zmeren UP	Resen UP	Σ
1	2	4	1	7
2	6	13	6	25
3	1	2	0	3
4	5	11	3	19
5	4	3	3	10
6	3	5	2	10
7	1	1	0	2
8	3	2	2	7
9	2	1	1	4
10	2	3	2	7
Σ	29	45	20	94

Vir: Pipan et al., 2003, str. 36

Pri drugi nalogi (N2 - *Pripravite in ponudite izobraževalni material*) in četrti nalogi (N4 - *Pripravite in ponudite izobraževalno aktivnost*) smo zaznali 44 uporabnostnih problemov, kar je skoraj polovica vseh identificiranih. Ta podatek zopet potrjuje prejšnje ugotovitve, ki izhajajo iz merjenja uspešnosti in učinkovitosti, kjer sta bila ta dva parametra uporabnosti pri teh dveh nalogah najnižja izmed vseh desetih.

Graf 7: Število uporabnostnih problemov pri posamezni nalogi



Vir: Pipan et al., 2003, str. 36

5.5.4 Rezultati merjenja zadovoljstva

Z merjenjem zadovoljstva uporabnikov smo skušali ugotoviti, kakšno je njihovo subjektivno mnenje o portalu EducaNext (o uporabnosti in prijaznosti uporabniškega vmesnika, načinu dela itd.) Merili smo ga s pomočjo poglobljenega intervjuja ter dveh uveljavljenih in pogosto uporabljenih vprašalnikov za merjenje zadovoljstva uporabnikov informacijskih sistemov: vprašalnik po izvršitvi naloge (angl. *After Scenario Questionnaire - ASQ*) in vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov (angl. *Computer System Usability*

Questionnaire - CSUQ), katerih avtor je James R. Lewis. Za uporabo vprašalnikov ASQ in CSUQ smo se odločili zaradi njune visoke stopnje **zanesljivosti**. Z izrazom zanesljivost v psihometriji označujejo natančnost merjenja oziroma neodvisnost meritve od naključnih napak. Zanesljivost vprašalnika lahko ocenimo preko ponovnega testiranja z istim vprašalnikom, testiranja z alternativnimi oblikami vprašalnika ali preko notranje skladnosti vprašalnika. Najpogostejši postopek za oceno notranje skladnosti vprašalnika je koeficient alfa (Cronbach's Alpha), ki temelji na povprečni kovarianci oziroma korelaciji med postavkami: višja ko je povprečna kovarianca v primerjavi s povprečno varianco postavk, višji je tudi koeficient zanesljivosti alfa. Koeficient alfa ima lahko vrednost med nič in ena, pri čemer vrednost ena pomeni popolnoma zanesljivo, vrednost nič pa popolnoma nezanesljivo meritev (Reynaldo in Santos, 1999, str. 1). Nunnally in Bernstein priporočata, naj bo zanesljivost testiranja, na podlagi katerih bomo sprejeli kako pomembno odločitev, okrog 0,95, vsekakor pa vsaj 0,90 (Nunnally in Bernstein, 1994, str. 221). Osnovna zamisel koeficienta alfa je, da bi morale postavke, ki merijo isto lastnost, med seboj popolnoma korelirati. Dejstvo, da so korelacije med takimi postavkami nižje od ena, pa lahko pripišemo vplivu napak merjenja. Psihometrični oceni vprašalnikov ASQ ($\alpha = 0,93$) in CSUQ ($\alpha = 0,97$), izračunani na podlagi večletnih obsežnih testiranj, kažeta na njuno zelo dobro notranjo skladnost, kar posledično pomeni tudi visoko stopnjo zanesljivosti.

a) Vprašalnik po izvršitvi naloge (ASQ)

Vprašalnik po izvršitvi naloge (ASQ), s katerim merimo zadovoljstvo uporabnika pri vsaki nalogi posebej, je sestavljen iz treh trditev, ki se nanašajo na: *prijaznost uporabniškega vmesnika pri reševanju zastavljene naloge, porabo časa ter uporabnost podpornih informacij (spletna pomoč, sporočila, navodila)* (glej Prilogo 2). Vse trditve so napisane v trdilni obliki in so za vsako nalogo enake. Vprašalnik je kratek, kar je pri testiranju uporabnosti z uporabniki zelo pomembno. Udeleženci testiranja so tako po koncu vsake opravljene naloge ovrednotili trditve na podlagi sedemstopenjske Likertove lestvice, kjer ocena ena (1) pomeni '*Popolnoma se strinjam*', ocena sedem (7) pa '*Popolnoma se ne strinjam*'.

V Tabeli 18 so prikazani rezultati analize vprašalnika ASQ za vseh deset nalog. Oznaka T1.1 se nanaša na trditev glede prijaznosti uporabniškega vmesnika pri prvi nalogi, T1.2 na zadovoljstvo s porabo časa za dokončanje te naloge ter T1.3 na ustreznost podpornih informacij.

Pri drugi nalogi (N2 - *Pripravite in ponudite izobraževalni material*) je bila povprečna stopnja prijaznosti uporabniškega vmesnika ocenjena s 4,14, stopnja zadovoljstva s potrebnim časom za dokončanje naloge 4,63, ustreznost navodil in spletne pomoči pa s 4,52. Ti rezultati kažejo na splošno nezadovoljstvo uporabnikov pri izvrševanju te naloge. Podobno slabo sta bili ocenjeni tudi nalogi N4 (*Pripravite in ponudite izobraževalno aktivnost*) in N6 (*Spremenite pogoje uporabe ponujenega izobraževalnega materiala*). Problematičnost in zahtevnost teh treh nalog je tako potrdil tudi vprašalnik ASQ.

Tabela 18: Rezultati vprašalnika ASQ

Tn.t	T1.1	T1.2	T1.3	T2.1	T2.2	T2.3	T3.1	T3.2	T3.3	T4.1	T4.2	T4.3	T5.1	T5.2	T5.3
Povprečje	2,39	2,46	2,61	4,14	4,63	4,52	2,42	2,40	3,18	3,53	3,55	3,63	2,59	2,54	2,85
St. odklon	1,18	1,36	1,34	1,79	1,87	1,70	1,66	1,64	1,40	1,47	1,74	1,89	1,77	1,76	1,62
Min	1	1	1	3	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1
Max	5	5	6	7	7	7	6	6	6	6	7	7	7	6	6

Tn.t	T6.1	T6.2	T6.3	T7.1	T7.2	T7.3	T8.1	T8.2	T8.3	T9.1	T9.2	T9.3	T10.1	T10.2	T10.3
Povprečje	3,92	3,39	3,93	1,28	1,21	1,84	2,10	1,75	2,21	2,22	1,84	2,59	2,17	1,92	2,23
St. odklon	1,71	1,91	1,87	2,26	2,26	1,91	2,32	2,26	2,05	2,16	2,34	2,30	2,34	2,00	2,01
Min	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Max	7	6	7	3	2	4	7	4	5	7	5	7	5	6	4

Vir: Pipan et al., 2003, str. 41

b) Vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov (CSUQ)

Vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov (CSUQ) so razvili v korporaciji IBM pod mentorstvom Jamesa R. Lewisa in je namenjen merjenju uporabnikovega zadovoljstva na nivoju celotnega sistema. Uporablja se pri testiranjih uporabnosti, ki temeljijo na scenarijih. Vprašalnik CSUQ sestavlja 19 standardnih vprašanj - trditev, ki jih uporabniki ovrednotijo na podlagi sedemstopenjske Likertove lestvice, kjer ocena ena (1) pomeni *'Popolnoma se ne strinjam'*, ocena sedem (7) pa *'Popolnoma se strinjam'* (glej Prilogo 3). Višja ko je ocena, bolj je uporabnik zadovoljen s sistemom. Poleg ocene celotnega zadovoljstva uporabnikov s sistemom lahko z vprašalnikom CSUQ merimo tudi tri ločene vidike zadovoljstva s sistemom:

- Uporabnost sistema (SYSUSE - *System Usefulness*)
 - vprašanja od 1 do 8
- Kakovost informacij (INFOQUAL - *Information Quality*)
 - vprašanja od 9 do 15
- Kakovost uporabniškega vmesnika (INTERQUAL - *Interface Quality*)
 - vprašanja od 16 do 19
- Skupno zadovoljstvo s sistemom (OVERALL – *Overall Satisfaction*)
 - vprašanja od 1 do 19

Tabela 19: Rezultati vprašalnika CSUQ

Udeleženec	SYSUSE	INFOQUAL	INTERQUAL	OVERALL
ETH-P1	3,13	3,65	4,67	3,82
ETH-P2	5,50	3,43	3,67	4,20
ETH-P3	6,00	3,57	5,00	4,86
ETH-P4	5,88	5,43	5,00	5,44
ETH-P5	4,25	4,14	6,00	4,80
ETH-P6	5,13	4,43	5,00	4,85
ETH-P7	4,00	3,98	5,00	4,33
IJS-P1	3,38	4,00	5,00	4,13
IJS-P2	5,88	5,86	5,67	5,80
IJS-P3	6,63	5,43	6,33	6,13
ICE-P1	3,22	4,11	5,41	4,25
ICE-P2	5,73	4,29	5,00	5,01
ICE-P3	4,29	5,29	4,00	4,53
ICE-P4	5,47	4,13	6,21	5,27
ICE-P5	5,50	5,86	5,00	5,45
Povp. ocena	4,93	4,51	5,13	4,86
St. odklon	1,13	0,84	0,73	0,67
Min	3,13	3,43	3,67	3,82
Max	6,63	5,86	6,33	6,13

Vir: Pipan et al., 2003, str. 43

Splošno zadovoljstvo s portalom EducaNext so udeleženci testiranja ovrednotili s povprečno oceno 4,86. To pomeni, da je njihovo subjektivno mnenje o portalu nekje med povprečnim in dobrim. Posamezni vidiki zadovoljstva s portalom: *uporabnost sistema* (povprečna ocena SYSUSE: 4,93) in *kakovost uporabniškega vmesnika* (povprečna ocena INTERQUAL: 5,13) lahko ocenimo kot dobra, medtem, ko je z vidika *kakovosti informacij* (povprečna ocena INFOQUAL: 4,51) nekoliko pod povprečjem ocene zadovoljstva s celotnim sistemom. Nekoliko slabša ocena z vidika kakovosti informacij je posledica nezadovoljstva večine testirancev s spletno pomočjo ter podpornimi informacijami v spletnih dokumentih.

c) Poglobljen intervju

Po koncu testiranja in izpolnitve vprašalnika za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov CSUQ je sledil še intervju lokalnega administratorja z udeležencem testiranja. Pogovor je potekal o prednostih in slabostih portala EducaNext, in sicer tako, kot so jih videli uporabniki. Nekatera mnenja testirancev o portalu EducaNext so predstavljena v spodnji tabeli (glej Tab. 20, str. 86).

Tabela 20: Mnenja testirancev o portalu EducaNext

Nemška verzija portala EducaNext	
Prednosti	Slabosti
• Prijetna zunanja podoba uporabniškega vmesnika. • Preprosto brskanje po katalogu. • Relativno hiter dostop do informacij. • Večjezičnost portala. • Zamisel portala kot 'borze' učnih gradiv je zelo dobra in uporabna. • Uporabniški vmesnik je jasen in hitro odziven. • Hitra učljivost uporabe funkcij portala. • Preprost dostop do izbranih učnih gradiv. • Obsežna ponudba učnih gradiv. • Pri pripravi ponudbe učnega gradiva ima ponudnik pri opisu gradiva na voljo veliko število najrazličnejših metapodatkov, kar potencialnemu uporabniku omogoča lažje iskanje in presojanje ustreznosti gradiva. • Možnost ponudbe in naročanja izobraževalnih aktivnosti (npr. predavanja v realnem času).	• Obstoj možnosti, da se uporabnik na portalu izgubi (problem navigacije sistema). Pri določenih dejanjih uporabnik ne ve natančno, kam ga bo sistem preusmeril oziroma kako se vrniti na izhodiščno mesto, ne da bi pri tem izgubil podatke. • Neskladje opravičnih vrstic in menijev. • Na nekaterih straneh portala so informacije preveč podrobne, kar lahko vpliva na slabšo preglednost. • Nezmožnost uporabe brskalnikovega gumba 'Nazaj', ker v nasprotnem primeru uporabnik tvega izgubo že vnesenih podatkov. • Spletna pomoč je v mnogih primerih presplošna in pomanjkljiva, v nekaterih primerih celo napačna. Sistem spletne pomoči je bolj ali manj neuporaben. • Klasifikacijski sistem učnih gradiv (Nizozemska osnovna klasifikacija) je slab. Področja in podpodročja učnih gradiv morajo biti razvrščena bolj pregledno. • Na nekaterih mestih se pojavlja mešanica angleškega in nemškega besedila. • Nejasnost terminologije. • Včasih je potrebno klikniti na vrsto gumbov, preden dosežeš zeleno stran. • Za nekatera učna gradiva se zahteva plačilo. • Dokument s pogoji uporabe portala EducaNext (License Agreement) je predolg za branje.
Slovenska verzija portala EducaNext	
Prednosti	Slabosti
• Preprosta uporaba. • Portal je na voljo v slovenskem jeziku. • Hitro in preprosto iskanje učnih gradiv (z iskanjem ali brskanjem po katalogu). • Možnost pridobitve povratnih informacij od uporabnikov, kar lahko pripomore k dodatnemu izboljšanju učnega gradiva. • Veliko število kakovostnih učnih gradiv.	• Sporočila o napakah so nejasna ali neuporabna • Ponekod ni potrjenih sporočil, da je bilo neko dejanje uspešno ali neuspešno izvedeno. • Spletna pomoč je včasih nejasna in pomanjkljiva. • Nekatera obvestila in del spletne podporne dokumentacije je še vedno v angleškem jeziku. • Prevod besedila in nekaterih terminov je neustrezen, kar vpliva na to, da uporabnik včasih ne najde povezave med izpisanim terminom in zeleno aktivnostjo. • Pri ponudbi aktivnosti sistem ne preverja veljavnosti datuma.

Islandska verzija portala EducaNext	
Prednosti	Slabosti
• Uporabniški vmesnik je barvno in grafično usklajen. • Preprosta prijava na portal. • Večjezičnost portala. • Veliko priznanih institucij na enem mestu. Možnost vzpostavitve novih partnerstev. • Zelo dober sistem za iskanje in brskanje po katalogu. • Portal je v splošnem intuitiven in preprost za uporabo. • Zaščita intelektualne lastnine.	• Spletna pomoč in sporočila o napakah so nejasna. • Neustrezen prevod nekaterih terminov. • Nekatera gradiva so nedostopna (neznana napaka pri dostopu). • Premajhna velikost pisave. • Pri postopku ponudbe izobraževalnih gradiv uporabnik nima povsem jasnega pregleda nad napredkom izvajanja. • Pri opisu učnega gradiva je veliko metapodatkov zgolj izbirnih in ne obveznih. • Včasih je sistem zelo počasen. • Neprimeren klasifikacijski sistem učnih gradiv.

Vir: Pipan et al., 2003, str. 44

5.6 Evalvacijsko poročilo

Glavni cilj in namen mednarodnega testiranja uporabnosti portala EducaNext je bila priprava evalvacijskega poročila. Evalvacijsko poročilo je namenjeno predvsem razvijalcem portala, saj na podlagi ugotovitev, zapisanih v poročilu, lahko pripravijo nadaljnje postopke, ki vodijo do izboljšav v delovanju sistema in povečanja njegove uporabnosti. Sestavljen je iz dveh delov. V prvem delu smo identificirali zaznane uporabnostne probleme, v drugem delu pa predlagali možne rešitve.

1. del: Identifikacija problemov

Na podlagi vseh pridobljenih podatkov iz testiranja uporabnosti in s celostno analizo le-teh smo identificirali vrsto problemov, s katerimi so se uporabniki srečevali pri svojem delu na portalu EducaNext. V evalvacijskem poročilu smo vse zaznane probleme glede na njihove značilnosti razvrstili v enega od osmih različnih tipov uporabnostnih problemov.

Tabela 21: Tipi uporabnostnih problemov

Tip uporabnostnega problema	Naloge									
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
Programske napake	X				X			X		X
Prevod	X	X		X		X			X	
Navigacija		X		X		X				
Izgled	X	X	X	X	X	X				X
Terminologija		X		X		X		X		
Pomoč	X	X		X		X			X	
Sporočila	X	X		X		X				
Kompleksnost		X		X		X				

Vir: Pipan et al., 2003, str. 47

a) Programske napake

Med izvajanjem nalog je prišlo do nekaterih programskih napak, ki pa za samo delo na portalu niso bile usodne. Pri prvi nalogi (N1 - *Prijava na portal*) je sistem omogočil prijavo brez vnosa gesla. Pri nalogi N5 (*Spremenite datum in uro izobraževalne aktivnosti*) je datum za 'Danes' privzet in nastavljen kot 1.1. 2000 in ne kot današnji datum. Pri definiranju atributa 'Pogostost' ni možnosti izbire za enkratni dogodek. Pri nalogi N8 (*Brskanje po katalogu portala EducaNext*) obstaja nekonsistentnost med prikazanim skupnim številom učnih gradiv določenega področja v katalogu ter seštevkom učnih gradiv njegovih podpodročij. Pri nalogi 10N (*Naročite in dostopite do učnega gradiva*) se pri dostopanju do gradiv kar pogosto pojavljajo programske napake, ki onemogočajo ogled gradiv. Sistem pri pošiljanju sporočil s pomočjo elektronske pošte ne podpira posebnih znakov (npr. č, ž, š, ö) in namesto njih izpiše '?'.

b) Prevod

Prevod portala EducaNext iz angleškega jezika v tri opazovane jezikovne različice (islandsko, nemško in slovensko) je udeležencem testiranja povzročil kar nekaj težav. Nestrokovni in nekonsistentni prevodi ukazov, menijev, spletne pomoči in ostalega besedila so marsikaterega testiranca pri reševanju nalog pripeljali celo do občutka frustracije in tako posledično vplivali na njegovo slabšo učinkovitost in uspešnost reševanja. Največ težav zaradi slabšega prevoda je bilo opaziti pri reševanju zahtevnejših nalog (N2, N4 in N6).

c) Navigacija

Nalogi N2 in N4 sta relativno zelo kompleksni nalogi, sestavljeni iz štirih do petih korakov, kjer je potrebno vpisati veliko število atributov. Pri vpisovanju nekaterih atributov se odpirajo nova okna brskalnika, kar lahko uporabnika privede do izgube orientacije, kje natančno se nahaja v procesu izvajanja naloge in/ali možnosti, da uporabnik pomotoma zapre glavno okno

portala ter s tem izgubi že vse predhodno vnesene podatke. S stališča navigacije sta še posebej problematična gumba brskalnika '*Nazaj*' in '*Naprej*', ker nista neposredno povezana s sistemom portala, s klikom nanju uporabnik izgubi vse predhodno vnesene podatke. Pri šesti nalogi (N6 - *Spremenite pogoje uporabe ponujenega izobraževalnega materiala*) v njenem zadnjem koraku, uporabnik ne prejme nobenega povratnega sporočila, da je bila sprememba uspešno opravljena; zaradi te pomanjkljivosti so nekateri testiranci proces spreminjanja pogojev uporabe brez potrebe izvedli tudi po večkrat.

d) Izgled

Barva hiperpovezav je premalo kontrastna v primerjavi z ostalim besedilom in jo mnogi uporabniki spregledajo. Nekatera sporočila o napakah se prikažejo v polju za vnos atributa, na katerega se nanašajo, kar je zelo težko opaziti. Velikost pisave je ponekod premajhna.

e) Terminologija

Terminologija, predvsem raba žargona s področja informacijsko komunikacijskih tehnologij, je za uporabnike z drugih področij težko razumljiva. Vprašljiva je tudi izbira dveh ključnih terminov portala EducaNext: *izobraževalni material* in *izobraževalna aktivnost*, saj je večina testirancev imela težave s pravilnim razumevanjem teh dveh pojmov. Klasifikacijski sistem (Nizozemska osnovna klasifikacija) so nekateri uporabniki označili za preveč podrobnega in nepreglednega.

f) Pomoč

Splošna ocena kakovosti spletne pomoči in spletne podporne dokumentacije je slaba. Nekateri uporabniki so jo ocenili celo kot neuporabno. Besedila pomoči se včasih pojavljajo na napačnih mestih ali pa so preveč splošna in uporabniku ne nudijo zadostne podpore pri reševanju problemov. Spletni uporabniški priročnik je predolg za branje in nepregleden. Prav zaradi njegove slabe predstavnosti uporabnik težko najde ustrezne podatke; torej je z vidika učinkovitosti in uporabnosti slab.

g) Sporočila

Pomanjkljivosti sistema posredovanja sporočil pri določenih opravilih na portalu, kot na primer pri procesu spreminjanja pogojev uporabe učnih gradiv, kjer uporabnik ob uspešni spremembi pogojev ne prejme nikakršnega sporočila, je marsikaterega uporabnika zmedla ali mu celo izzvala občutek frustracije. Poleg tega so nekatera sporočila o napakah premalo nazorna (na primer: *minimalno število potrebnih znakov za geslo*), da bi uporabnik lahko samostojno in hitro odpravil napako.

h) Kompleksnost

Scenarij priprave in ponudbe učnih gradiv temelji na shematičnem modelu, ki ni preprosto razumljiv, še posebej za tiste uporabnike, ki niso dobri poznavalci področja e-izobraževanja. Razlika med izobraževalnim materialom in izobraževalno aktivnostjo ter razlika med pripravo in ponudbo učnih gradiv bi bila lahko predstavljena bolj nazorno, tako da bi jo lahko razumeli vsi potencialni uporabniki portala EducaNext.

Tabela 22: Ocenjena stopnja težavnosti izvedbe posamezne naloge

Naloga	Udeleženci														
	ETH							IJS			ICE				
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
Registracija uporabnika															
N1															
Priprava in ponudba učnih gradiv															
N2															
N3															
N4															
N5															
N6															
N7															
Iskanje in brskanje po katalogu															
N8															
N9															
Dostopanje do učnih gradiv															
N10															

- nizka stopnja težavnosti
 - srednja stopnja težavnosti
 - visoka stopnja težavnosti

Vir: Pipan et al., 2003, str. 50

Iz zgornje tabele, ki kaže stopnjo težavnosti, s katero so udeleženci testiranja izvedli posamezno nalogo, je razvidno, da je najbolj problematičen del portala EducaNext priprava in ponudba učnih gradiv. Še prav posebej izstopajo naloge N2, N4 in N6, ki so imele v primerjavi z drugimi nalogami tudi najnižje stopnje uspešnosti, učinkovitosti in zadovoljstva. Te tri naloge je večina udeležencev testiranja ocenila kot preveč zapletene.

Posredni vpliv na uspešnost reševanja nalog sta imela tudi priprava gradiv za testiranje in izbira udeležencev testiranja.

- **Gradivo za testiranje**

Vse gradivo za testiranje (*predstavitev portala, scenariji nalog in vprašalniki*) je bilo pripravljeno v angleškem jeziku, medtem ko so udeleženci testiranja na portalu izvajali naloge v svojem maternem jeziku (nemščini, islandščini ali slovenščini). Temu dejstvu lahko pripišemo le nekatere manjše uporabnostne probleme, saj je bil eden od pogojev za izbiro udeležencev tudi dobro razumevanje angleškega jezika. Z razumevanjem nekaterih terminov, kot na primer: '*provision*', '*learning resources*', '*educational material*', '*educational activity*' so imeli težave tudi angleško govoreči uporabniki, zato lahko iz tega sklepamo, da je to bolj problem izbire ustrezne terminologije kot pa samega prevoda.

- ***Izbira udeležencev testiranja***

Iz profilov udeležencev testiranja lahko ugotovimo, da nekateri od testirancev (npr., ETH-P7, IJS-P2 in ICE-P1) niso imeli veliko izkušenj s področij informacijsko komunikacijskih tehnologij in e-izobraževanja. Ker je portal EducaNext relativno kompleksen sistem, takšni uporabniki predstavljajo poseben izziv.

2. del: Predlogi za izboljšanje portala

Drugi del evalvacijskega poročila vključuje pripravo predlogov za izboljšanje opazovanega sistema. Na osnovi celostne analize identificiranih problemov portala EducaNext smo pripravili predloge izboljšav tako na celotni ravni portala kot na ravni posamezne jezikovne verzije. Za vsak uporabnostni problem, ki smo ga zaznali med testiranjem, smo predlagali možno rešitev in/ali napisali komentar, ki lahko vodi do odprave problema ali vsaj do minimalizacije njegovega vpliva (glej Tab. 20 na str. 86). Spodaj so navedeni predlogi za odpravo uporabnostnih problemov posameznega tipa UP.

a) Programske napake

Te vrste napak lahko dokaj hitro in preprosto odkrijemo s pomočjo testiranja funkcionalnosti sistema. Priporočamo, da s testiranjem grafičnega vmesnika (angl. *GUI*¹⁸ *Testing*) preverimo vsak gumb in povezavo na portalu ter tako odkrijemo in odpravimo morebitne napake.

b) Prevod

Prevajanje spletnih strani, portalov in računalniških programov je že samo po sebi težavno, če pa gre za dokaj novo in hitro razvijajoče se področje, kot je na primer e-izobraževanje, pa še prav posebno. Na področju e-izobraževanja se je v zadnjem času uveljavila vrsta novih angleških terminov, za katere pa je zelo težko najti ustrezne prevode v ostalih jezikih. V primeru portala EducaNext priporočamo, da sedanje prevode, ki so delo amaterjev in pogosto vplivajo na slabšo uspešnost in učinkovitost izvajanja nalog, pri uporabnikih pa vzbujajo tudi občutek frustracije, ponovno pregledajo in uskladijo usposobljeni lektorji. Marsikje na portalu se še vedno pojavljajo dokumenti, spletna pomoč in gumbi v angleškem jeziku, kar pri uporabnikih povzroča zmedo, zato je zelo pomembno, da se odpravi mešanje angleškega in maternega jezika. V primeru, da določenega besedila ni mogoče prevesti, je potrebno napisati obrazložitev.

¹⁸ GUI (ang. Graphical User Interfaces) – Prvi vmesniki med človekom in računalnikom niso bili v grafični obliki, temveč tekstovni v obliki ukazov, ki jih je moral vsak uporabnik poznati. Tipičen primer ukazno vrstičnega vmesnika je operacijski sistem DOS. Med ukazno vrstičnim vmesnikom in sodobnim grafičnim vmesnikom (GUI) je obstajal še menijski vmesnik, ki je namesto pisanja ukazov omogočal interakcijo človek - računalnik z izbiranjem ukazov v menijih s pomočjo miške.

c) Navigacija in izgled

Navigacija sistema se je izkazala za problematično pri večini uporabnikov, saj jim je pri izvajanju nalog povzročala kar nekaj težav. Njeno strukturo je potrebno poenostaviti in jo predstaviti na bolj transparenten način. Med bolj kritične probleme navigacije lahko štejemo:

- **Premik nazaj**

Še posebno problematična s stališča navigacije je uporaba brskalnikovega gumba 'Nazaj', saj s klikom nanj uporabnik izgubi vse prej vnesene podatke. Možna rešitev tega problema je deaktivacija gumba ali pa njegova implementacija v sistem portala, pri čemer gumb pridobi enako funkcionalnost, kot jo ima portalov gumb 'Nazaj'. Potrebna je tudi bolj jasna opredelitev razlike med gumboma na portalu: 'Nazaj' in 'Prejšnji'.

- **Navpično in vodoravno pomikanje**

Navpično pomikanje po spletni strani je nekaj običajnega, drugače pa je z vodoravnim pomikanjem, ki je za uporabnike moteče, saj zmanjšuje preglednost in ga je potrebno odstraniti. Potrebno je tudi zmanjšati število korakov pri izpolnjevanju elektronskih obrazcev pri nalogah, kot sta priprava in ponudba učnih gradiv – namesto sedanjih štirih ali petih korakov naj bodo največ dva do trije. Manjše število korakov vpliva na večjo transparentnost procesov, pri uporabnikih pa tudi vzbuja občutek boljšega nadzora nad delom.

- **Sporočila o napakah**

Ni dovolj, da uporabnika zgolj obvestimo, da je naredil napako, bolj pomembno je, da mu pokažemo, kje je naredil napako in kako naj jo odpravi. Od uporabnikov se ne more pričakovati, da si bodo zapomnili lokacijo vsakega posameznega metapodatka, še posebno, če so elektronski obrazci na petih straneh. Priporočljivo je, da se sporočilo o napaki (*npr. napačen internetni naslov*) prikaže neposredno v bližini dela obrazca, kjer je do napake prišlo, ne pa v zgornjem levem kotu zaslona. S tem ukrepom bo uporabnik hitreje odpravil napako in tako pozitivno vplival na večjo učinkovitost in uspešnost dela.

d) Terminologija

Terminologija na portalu EducaNext večini uporabnikov ni bila povsem logična in jasna, saj je preveč vezana na področje informacijsko komunikacijskih tehnologij. Predlagamo, da se besedila sistema prilagodijo na raven, ki bo razumljiva vsem potencialnim uporabnikom in ne le specialistom s področja IKT. Termini, ki so ključni za portal, kot na primer '*priprava in ponudba učnih gradiv; izobraževalni material, izobraževalna aktivnost*', morajo biti eksplicitno jasni vsem potencialnim uporabnikom, zato jih je potrebno bolj natančno opisati in predstaviti. V veliko pomoč uporabnikom bi bila verjetno tudi grafična predstavitev ključnih konceptov in funkcionalnosti sistema portala.

e) Pomoč

Spletna pomoč in ostala spletna dokumentacija, kot na primer '*Uporabniški priročnik*', se je med testiranjem izkazala za problematično: *presplošna, zastarela, preobsežna za branje, slabo strukturirana itd.* Menimo, da je nujno potrebno, da besedila spletne pomoči in ostalo dokumentacijo ponovno pregleda izkušen strokovnjak. Spletno dokumentacijo in pomoč bi lahko pripravili v obliki predstavitvenega programa ali urejeno po korakih, kar bi bilo še posebej uporabno za začetnike in uporabnike z le osnovnim znanjem s področja IKT.

f) Sporočila

Nekateri izmed udeležencev testiranja so pri reševanju določenih nalog (npr. Naloga N6: *Spremenite pogoje uporabe ponujenega izobraževalnega materiala*) izrazili nezadovoljstvo s sporočilnim sistemom portala. Uporabniki bi morali pri dodajanju, spreminjanju ali brisanju podatkov na portalu prejeti obvestilo, da je izvršena aktivnost zaključena in/ali je bila izvedena (ne)uspešno. Napake uporabnika morajo biti nazorno označene (*izstopajoča barva in poudarjena oblika pisave*), sporočila pa napisana v razumljivem, nedvoumnem in vljudnem jeziku.

g) Kompleksnost

Udeleženci testiranja so sistem portala EducaNext pri nekaterih operacijah označili za preveč kompleksnega in težko obvladljivega, zato je potrebno kar nekaj pozornosti nameniti poenostavitvi postopkov, kot na primer: zmanjšanju števila obveznih metapodatkov o gradivih na minimum, zmanjšanju števila elektronskih obrazcev ter skrajšanju postopkov priprave in ponudbe učnih gradiv na največ dva do tri korake.

5.7 Povzetek testiranja uporabnosti portala EducaNext

Na podlagi desetih nalog, ki jih je reševalo 15 udeležencev testiranja iz različnih kulturnih in akademskih okolij, ki so imeli različne ravni predznanja in izkušenj s področja informacijsko komunikacijskih tehnologij in e-izobraževanja, lahko ugotovimo, da je bilo mednarodno testiranje uporabnosti portala EducaNext uspešno. Testirali smo tri jezikovne različice portala EducaNext (*nemško, islandsko in slovensko*) na treh različnih lokacijah.

Povprečni stopnji uspešnosti in učinkovitosti nemške različice portala EducaNext, izračunani na podlagi desetih nalog, ki jih je reševalo sedem nemško govorečih udeležencev testiranja, sta bili 85,71% in 42,01%/min. Povprečni stopnji uspešnosti in učinkovitosti slovenske različice portala sta bili 63,34% in 58,12%/min, islandske različice pa 74,00% in 37,46%/min. Pri testiranju slovenske različice so sodelovali trije udeleženci, pri testiranju islandske različice pa pet udeležencev. Na podlagi teh rezultatov lahko nemški različici portala EducaNext prisodimo oceno zelo dobro, medtem ko lahko slovensko in islandsko različico portala ocenimo z oceno dobro.

Celostna analiza rezultatov testiranja 15 udeležencev je pokazala precejšno problematičnost nalog N2 (*Pripravite in ponudite izobraževalni material*) in N4 (*Pripravite in ponudite izobraževalno aktivnost*), saj so na primer vsi trije slovenski udeleženci za uspešno rešitev teh dveh nalog potrebovali pomoč lokalnega administratorja. Pri nalogi N2 je bilo opaziti

največjo stopnjo frustracije (34), sledi ji naloga N4 (23). Naloga N2 je tudi vodilna po številu napak, ki so jih naredili udeleženci med njenim izvajanjem (69), sledita ji nalogi N4 (63) in N6 (*Spremenite pogoje uporabe ponujenega izobraževalnega materiala*) (57), kar pa je precej več od povprečja desetih nalog, ki znaša 28,1 napake na nalogo. Ker priprava in ponudba novih učnih gradiv sodita med glavne funkcionalnosti portala EducaNext, je potrebno te postopke ponovno pregledati in popraviti v takšni meri, da bodo razumljivi čim širšemu krogu uporabnikov.

Splošno zadovoljstvo s portalom EducaNext so udeleženci testiranja na podlagi sedemstopenjske Likertove lestvice ovrednotili s povprečno oceno 4,86, kar je nadpovprečno dobro. V okviru merjenja zadovoljstva uporabnikov smo ocenjevali tudi posamezne naloge, kjer so najnižjo oceno dobile prav naloge N2, N4 in N6, kar le potrjuje dejstvo, da jih je nujno potrebno ponovno pregledati.

Udeleženci so med testiranjem izpostavili naslednje odlike portala EducaNext:

- izjemno zanimiva zamisel portala kot borze učnih gradiv,
- prijazen izgled uporabniškega vmesnika,
- intuitivno brskanje po katalogu učnih gradiv,
- visoka stopnja preprostosti učenja uporabe,
- preprost za uporabo (po prvi uporabi),
- relativno hitra odzivnost sistema,
- široka pestrost tipov učnih gradiv (elektronske knjige, predstavitve, avdio/video posnetki, predavanja v živo itd.),
- izvrstni načini iskanja učnih gradiv,
- dober opis učnih gradiv (veliko število metapodatkov), ki potencialnim uporabnikom omogoča lažjo in hitrejšo presojo o ustreznosti gradiv in kasneje tudi izbiro.

Poleg navedenih odlik portala so udeleženci izpostavili tudi nekatere pomanjkljivosti:

- prevelika kompleksnost postopkov priprave in ponudbe novih učnih gradiv,
- presplošna in pomanjkljiva spletna pomoč,
- spletni uporabniški priročnik bi bilo potrebno zasnovati grafično in ga posodobiti v skladu z zadnjimi predlogi izboljšav portala,
- nejasnost terminologije, predvsem nekaterih gumbov, menijev in metapodatkov,
- ne najbolj kakovosten prevod,
- mešanje besedil v maternem in angleškem jeziku,
- hiperpovezave na druge strani portala ali druga spletna mesta so premalo opazne,
- sporočila o napakah so premalo informativna, da bi lahko uporabnik na njihovi podlagi razrešil nastalo napako,
- pomanjkljivosti sporočilnega sistema pri zaključevanju nekaterih nalog (npr. popravljanje ponudbe učnega gradiva),
- slaba zanesljivost delovanja sistema,

- nizozemski klasifikacijski sistem učnih gradiv je preveč podroben (podpodročja) in hkrati paradoksalno nepopoln.

Na koncu lahko povzamemo, da se je testirana različica portala EducaNext izkazala za operativen in učinkovit sistem, ki uporabnikom omogoča uspešno izpolnjevanje vrste nalog, povezanih s ponudbo, iskanjem in uporabo učnih gradiv. S testiranjem je bila ugotovljena tudi visoka stopnja preprostosti učenja uporabe portala. Nenazadnje je mednarodno testiranje uporabnosti pokazalo tudi nekatere pomanjkljivosti, ki jih je potrebno odpraviti, če želimo portal EducaNext približati tudi širšem krogu uporabnikov, ki nimajo veliko izkušenj in znanj s področja informacijsko komunikacijskih tehnologij in e-izobraževanja. Če sredstva dopuščajo, priporočamo ustanovitev strokovne razvojne skupine, ki bo natančno preučila vse zaznane uporabnostne probleme, jih odpravila ter nato popravljen verzijo dala v hevristični pregled in po potrebi še enkrat opravila testiranje uporabnosti z uporabniki (Pipan, 2005).

6. SKLEP

Razvoj informacijsko komunikacijskih tehnologij in interneta je v zadnjih tridesetih letih dosegel nesluten napredek in - kar je najbolj pomembno - je visoko tehnologijo približal širokim množicam uporabnikov. Minili so časi, ko so bili računalniki, programska oprema in internet v domeni znanstvenih in akademskih krogov ter peščice računalniških zanesenjakov. V *tistih* časih je bila večina sistemov v resnici izdelana brez pravega ozira na človekove potrebe, uporabniška prijaznost vmesnikov pa je bila žal le drugotnega pomena. Danes pa lahko trdimo, da uporabnost predstavlja enega od ključnih dejavnikov uspešnosti produkta.

Uporabnost določenega produkta ali aplikacije lahko opredelimo kot stopnjo, do katere lahko uporabniki *hitro, preprosto in učinkovito uporabljajo* funkcionalnosti, ki jih nudi ta aplikacija (Dumas in Redish, 1999). Številne študije primerov tako dokazujejo, da so produkti, ki so bili v času razvojnega cikla podvrženi ocenjevanju uporabnosti, kasneje veliko bolj uspešni.

Za ocenjevanje uporabnosti programskih rešitev imamo na voljo tako mednarodne standarde in smernice kot tudi številne metode in tehnike ocenjevanja uporabnosti. Prav zaradi te pestrosti različnih metodologij analitikom izbor najprimernejše metode za ocenjevanje posamezne programske rešitve, spletne predstavitve ali informacijskega sistema pogosto predstavlja problem, saj v splošnem velja, da ne obstaja ena sama najboljša metoda. Različne metode so v različnih situacijah različno uspešne.

V ta namen sem v prvem sklopu magistrske naloge opravil obširen pregled mednarodnih standardov in smernic ter metod za ocenjevanje uporabnosti. Metode sem razvrstil v tri glavne skupine, ki so kategorizirane na podlagi zahtev po prisotnosti končnih uporabnikov in po načinu zajemanja podatkov (*metode preverjanja, metode testiranja in metode ocenjevanja z zajemanjem informacij*). Poleg opisa metod sem navedel tudi njihove glavne prednosti in slabosti. Na podlagi izdelanega pregleda metod se bo ocenjevalec tako lahko lažje odločil, katero od metod ali katero kombinacijo metod bo uporabil v določenem primeru.

V drugem sklopu magistrske naloge pa je prikazan praktičen primer ocenjevanja uporabnosti interaktivnega sistema, ki sem ga v sodelovanju z dvema tujima institucijama: ETH Zürich in Haskola Islands izvedel na Institutu 'Jožef Stefan'. Pri izbiri metodologije in izdelavi načrta mednarodnega testiranja uporabnosti izobraževalnega portala EducaNext (www.educanext.org) smo se oprli na teoretska dognanja najrazličnejših znanstvenih disciplin in pri tem tudi upoštevali primere dobre prakse. Glede na izraženi namen, cilje in razpoložljive vire smo za vrednotenje uporabnosti portala uporabili kombinacijo štirih različnih metod: *metodo testiranja uporabnosti*, *protokol glasnega razmišljanja*, *vprašalnike* in *intervju*. Izbrana metodologija se je izkazala za zelo uspešno, saj smo odkrili vrsto uporabnostnih problemov in s strani končnih uporabnikov pridobili pomembne povratne informacije. Na podlagi rezultatov testiranja uporabnosti in izdelanih priporočil so razvijalci v naslednji verziji portala EducaNext v2.1 odpravili večino zaznanih uporabnostnih problemov in pomanjkljivosti.

Študijski primer ocenjevanja uporabnosti izobraževalnega portala EducaNext lahko služi kot zelo dober praktičen primer postopkov priprave, izvedbe, analize in izdelave končnega poročila uporabnosti produkta.

7. LITERATURA

1. Arh Tanja, Pipan Matija, Jerman Blažič Borka: SUMI evaluation of the EducaNext educational portal. Proceedings of 7th WSEAS International Conference on Applied Informatics nad Communications (AIC'07), Vouliagmeni, Athens, Greece, August 24-26, 2007, str. 357-360.
2. Axup Jeff: Comparison of Usability Evaluation Methods.
[URL: http://www.userdesign.com/usability_uem.html], 3.6.2007.
3. Barnum Carol: Usability Testing and Research. Longman, 1st edition, 2002, 448 str.
4. Bias G. Randolph: Pluralistic usability walkthrough: Coordinated Empathies. New York, USA, In J. Nielsen & R.L. Mack (Eds.), Usability Inspection Methods, Wiley and Sons, 1994, str. 63-76.
5. Bias G. Randolph: Walkthroughs: Efficient collaborative testing. IEEE Software Vol. 8, 1991, str. 94-95.
6. Cunliffe Daniel: Developing usable Web sites - A review and model. Electronic Networking Applications an Policy, Vol. 10, No. 1, 2000, str. 295-307.
7. Cuomo Donna, Bowen Charles: Stages of user activity model as a basis for user-system interface evaluations. Atlanta, USA: Proceeding of the Human Factors Society 36th Annual Meeting, 1992, str. 1254-1258.
8. Debevc Matjaž, Stjepanovič Kocjan Tanja: Uvod v oblikovanje interakcije človek-računalnik, Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru, 2005, 316 str.
9. Dumas Joseph, Redish Janice: A Practical Guide to Usability Testing. Portland, USA, Intellect Books, 1999, 404 str.
10. Dykstra D. J.: A Comparison of Heuristic Evaluation and Usability Testing: The Efficacy of a Domain-Specific Heuristic Checklist. Texas, USA: Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'93, 1993, str. 215-222.
11. Eberle E.: Einführung in die Software Ergonomie, zbirka MCK-Grundwissen. Berlin, New York: de Gruyter, 1998, 16 str.
12. Ellis Pamela: Measuring user experience.
[URL: <http://www.ddj.com/architect/184413530>], 8.9.2007.
13. Gaffney Gerry: What is a Walkthrough?
[URL: <http://www.infodesign.com.au/usabilityresources/evaluation/conductingwalkthroughs>], 14.5.2007.

14. Geis Thomas: ISO Standards for Usability Painful Restrictions or Helpful Guidelines?.
[URL: <http://www.baychi.org/calendar/files/ISO-Standards-for-Usability/ISO-Standards-for-Usability.pdf>], 25.1.2007.
15. Gunn Cathy: An Example of Formal Usability Inspections in Practice at Hewlett-Packard Company. CHI'95 Mosaic of Creativity, Vol. 27, 1995, str. 103-104.
16. Hallahan Kirk: Improving public relations web sites through usability research. Public Relations Review 27, 2001, str. 223–239.
17. Harker Susan: Review, Report and Refine Usability Evaluation Methods: Standardisation in the field of Usability. Athens: The 3rd COST294-MAUSE International Workshop, 2007, str. 7-11.
18. Holleran Patrick: A methodological note on pitfalls in usability testing. Behavior & Information Technology No. 10, 1991, str. 345-357.
19. Holzinger Andreas: Usability Engineering Methods for Software Developers. Communications of the ACM, vol. 48, št. 1, 2005, str. 71-74.
20. Hom James: The Usability Methods Toolbox.
[URL: <http://jthom.best.vwh.net/usability/usahome.htm>], 18.11.2006.
21. Ivory Y. Melody, Hearst A. Marti: The State of the Art in Automating Usability Evaluation of User Interfaces. ACM Computing Surveys, Vol. 33, No. 4, 2001, str. 470-516.
22. Jacko A. Julie, Sears Andrew: The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 2003, 1277 str.
23. Jeffries Robin et al.: User interface evaluation in the real world: A comparison of four techniques. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM Press, New York, 1991, str. 119-124.
24. Jorgensen A. H., Sauer A.: The personal touch: A study of user's customization practise, Cambridge. Proceeding INTERACT'90, 1990, str. 549-554.
25. Karat Clare: A comparison of user interface evaluation methods. Jakob Nielsen: Usability inspection methods, John Wiley & Sons, New York, 1994, str. 203-221.
26. Kragelj Boris: Evalvacija spletnih predstavitev. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, 2002, 80 str.
27. Kuniavsky Mike: Face to Face With Users - Running a Nondirect Interview.
[URL: <http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000081.php>], 6.8.2007.
28. Levi D. Michael, Conrad G. Frederick: Usability testing of world wide web sites. Atlanta, USA: Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI'97, 1997, str. 227-229.

29. Lewis R. James: IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instruction for Use. *International Journal of Human Computer Interaction*, 7(1), 1995, str. 57-78.
30. Lewis R. James: Psychometric Evaluation of an After Scenario Questionnaire for Computer Usability Studies: The ASQ. *SIGCHI Bulletin*, 23(1), 1991, str. 78-81.
31. Lewis Clayton, Rieman John: Task-Centered User Interface Design: A Practical Introduction.
[URL: <http://hcibib.org/tcuid/tcuid.pdf>], 17.5.2007.
32. Lindič Jaka: Model za ocenjevanje kakovosti spletnih strani. Magistrsko delo. Ljubljana: Ekonomska naloga, 2003, 84 str.
33. Matthews, P. H.: The concise online Oxford dictionary of linguistics.
[URL: <http://www.oxfordreference.com>], 23.3. 2007.
34. Nielsen Jakob: How to Conduct a Heuristic Evaluation.
[URL: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html], 10.4.2007a.
35. Nielsen Jakob: Usability Engineering. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1993, 362 str.
36. Nielsen Jakob: Why You Only Need to Test With 5 Users.
[URL: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>], 14.6.2007b.
37. Nielsen Jakob, Landauer Thomas: A mathematical model of the finding of usability problems. Amsterdam, Netherlands: Proceeding ACM/IFIP INTERCHI'93 Conference, 1993, str. 206-213.
38. Nielsen Jakob, Mack L. Robert: Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons Inc., 1993, 403 str.
39. Nielsen Jakob, Mack Robert: Usability Inspection Methods. New York, USA: John Wiley & Sons, 1994, 448 str.
40. Nielsen Jakob, Molich Rolf: Heuristic evaluation of user interfaces. Seattle, USA: Proceeding ACM CHI'90 Conference, 1990, str. 249-256.
41. Nunnally Jum, Bernstein Ira: Psychometric Theory. McGraw-Hill Humanities, 3rd edition, 1994, 736 str.
42. Pierotti Deniese: Heuristic Evaluation - A System Checklist
[URL: <http://www.stcsig.org/usability/topics/articles/he-checklist.html>], 8.5.2007.
43. Pipan Matija, et al.: Report on international usability tests on the multilingual EducaNext Portal. Ljubljana, IJS delovno poročilo, 2003, 55 str.
44. Pipan Matija: E-izobraževalna borza znanja EducaNext: uporabniški priročnik. Institut Jožef Stefan, Laboratorij za odprte sisteme, Ljubljana, 2004, 16 str.
45. Pipan Matija: Izmenjava učnih gradiv s sistemom UNIVERSAL. Organizacija, letnik 36, št. 8, Moderna organizacija, Kranj, 2003, str. 570-574.

46. Pipan Matija: Metodologija testiranja uporabnosti izobraževalnega portala EducaNext. Zbornik 24. mednarodne konference o razvoju organizacijskih znanosti, 16.-18. marec 2005, Portorož, 2005, str. 340-346.
47. Polson Peter et al.: Cognitive walkthrough: A method for theory-based evaluation of user interfaces. International Journal of Man-machine Studies Vol. 36, 1992, str. 741-773.
48. Polson Peter: The consequences of consistent and inconsistent user interfaces: Cognitive Science and its Applications for Human-Computer Interaction. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988, str. 59-108.
49. Potter S. et al.: The role of human factors guidelines in designing usable systems: A case study of operating room equipment. Orlando: Human Factors Society, 34th Annual Meeting, 1990, str. 392-395.
50. Preece Jenny et. al. Human Computer Interaction: Concepts and Design. Addison Wesley, 1st edition, 1994, 816 str.
51. Preece Jenny, Rogers Yvonne, Sharp Helen: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. John Wiley & Sons, 1st edition, 2002, 544 str.
52. Preece Jenny: Human Computer Interaction, ACM SIGCHI Bulletin, 1994, str. 82-85.
53. Reynaldo J, Santos A: Cronbach's alpha: A tool for assessing the reliability of scales. Journal of Extension, No 37(2), April 1999, str. 1-5.
54. Schonfeld Grit, Bosenick Tim: Vorsprung durch technik in the internet: Esomar publications series, Vol. 250, 2002, str. 79-108.
55. Skrt Radoš: Kako si ogledujemo spletne strani? Moj mikro, Ljubljana, julij/avgust 2006, str. 28-30.
56. Wickens Christopher, Hollands Justin: Engineering Psychology and Human Performance. Prentice Hall, Upper Saddle River, 3rd edition, 2000, str. 167-168.

8. VIRI

1. Centre for Software Engineering: ISO 9126.
[URL: <http://www.cse.dcu.ie/essiscope/sm2/9126ref.html>], 1.2.2007.
2. Ergoweb: Ergonomics Standards and Guidelines - ISO 9241.
[URL: <http://www.ergoweb.com/resources/reference/guidelines/iso9241.cfm>], 24.1.2007.
3. EUR-Lex.
[URL: http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&numdoc=31990L0270&model=guichett&lg=sl], 30.1.2007.
4. Evaluation Toolbox for Aviation Technical Writers: Cognitive Walkthrough.
[URL: <http://www.niar.wichita.edu/humanfactors/toolbox/CWalk.htm>], 3.6.2007.
5. Eyetrack III.
[URL: <http://poynterextra.org/EYETRACK2004>], 9.7.2007.
6. IEC: History.
[URL: <http://www.iec.ch/about/history>], 18.12.2006.
7. ISO: Overview of the ISO System.
[URL: <http://www.iso.org/iso/en/aboutiso/introduction/index.html>], 7.1.2007.
8. JTC1: At a Glance.
[URL: <http://isotc.iso.org/livelink/livelink/fetch/2000>], 18.12.2006.
9. KSI: ISO/IEC 14598.
[URL: http://www.standardi.yubc.net/index.php?option=com_content&task=view&id=35&Itemid=27], 7.2.2007.
10. MAUSE: About the COST Action 294.
[URL: <http://www.cost294.org/>], 17.5.2006.
11. NIAR: Interviews & Focus Groups.
[URL: <http://www.niar.wichita.edu/humanfactors/toolbox/Interviews.htm>], 6.7.2007.
12. NIAR: Questionnaires.
[URL: <http://www.niar.wichita.edu/humanfactors/toolbox/Questionnaires.htm>], 6.7.2007.
13. NIAR: Think-Aloud Protocol.
[URL: http://www.niar.wichita.edu/humanfactors/toolbox/T_A%20Protocol.htm], 6.7.2007.
14. Usability Body of Knowledge: Heuristic Evaluation
[URL: <http://www.usabilitybok.org/methods/p275>], 23.4.2007.
15. Usability Body of Knowledge: Pluralistic Usability Walkthrough
[URL: <http://www.usabilitybok.org/methods/p2049>], 21.5.2007.

16. Usability Engineering Methods: UEMs for Software Developers.
[URL: <http://user.meduni-graz.at/andreas.holzinger.html>], 17.5.2007.
17. Usability First: Introduction to Usability.
[URL: <http://www.usabilityfirst.com/intro/index.txl>], 27.11.2006.
18. UsabilityNet: International Standards.
[URL: http://www.usabilitynet.org/management/b_standards.htm], 6.1.2007.
19. Usability Partners: ISO Standards.
[URL: <http://www.usabilitypartners.se/usability/standards.shtml>], 24.1.2007.
20. UserDesign.com.
[URL: http://www.userdesign.com/usability_uem.html], 17.2.2007.
21. SUMI Questionnaire Homepage.
[URL: <http://sumi.ucc.ie>], 7.8.2007.

SLOVARČEK SLOVENSКИH PREVODOV TUJIH IZRAZOV
angleško-slovenski

A

After Scenario Questionnaire (ASQ) - vprašalnik po izvršitvi naloge

Automatic Analysis - avtomatska analiza

Automatic Capture - avtomatsko zajemanje

C

Co-discovery Method - metoda sočasnega odkrivanja

Cognitive Walkthroughs - miselni sprehod

Computer-Mediated Interaction - računalniško posredovana interakcija

Computer Supported Collaborative Work (CSCW) - računalniško podprto skupinsko delo

Computer System Usability Questionnaire (CSUQ) - vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov

Consistency Inspection - pregled konsistentnosti

Constructive Interaction - konstruktivna interakcija

Context of Use Analysis - analiza konteksta uporabe

Contextual Inquiry - kontekstualna preiskava

D

Discount Usability Engineering – cenejši uporabnostni inženiring

E

Effectiveness - uspešnost

Efficiency - učinkovitost

Errors - napake

Educational Activity - izobraževalna aktivnost

Educational Material - izobraževalni material

European Committee for Standardisation (CEN) - Evropski komite za standardizacijo

Evaluation - evalvacija, vrednotenje

Eyetracking System - sistem za sledenje gibanju oči

External Metrics - zunanje metrike

F

Field Observation - opazovanje na terenu

Focus Groups - diskusijske skupine

Formal Usability Inspection - formalno preverjanje uporabnosti

Frustration - frustracija

G

Graphical User Interfaces (GUI) - grafični uporabniški vmesnik

Group Interview - skupinski intervju

Guidelines - smernice

Guideline Checklist, Guideline Review – voden seznam

H

Heatmaps - zemljevidi gledanja

Heuristic Evaluation - hevristično vrednotenje

Heuristic - hevristika

Homepage - domača stran

Human Computer Interaction (HCI) - interakcija človek-računalnik

Hyperlink - hiperpovezava

I

Interactive System - interaktivni sistem

Internal Metrics - notranje metrike

International Standards Organisation (ISO) - Mednarodna organizacija za standardizacijo

Interviews - intervjuji

L

Learnability - učljivost

Learning Management System (LMS) - sistem za upravljanje e-učenja

Log file - datoteka dogodkov

M

Measuring Impact Factor - merjenje vplivnosti (uglednosti)

Memorability - zapomnljivost

P

Participatory Evaluation - ocenjevanje s sodelovanjem

Pluralistic Usability Walkthrough - pluralističen uporabnostni sprehod

Q

Quality Data - kvalitativni podatki

Quality in Use - kakovost uporabe

Quality in Use Metrics - kakovost uporabe metrike

Quality Model - model kakovosti

Quantity Data - kvantitativni podatki

Questionnaires - vprašalniki

R

Reliability - zanesljivost

Reasonableness Check - test smiselnosti

Remote Usability Evaluation - oddaljeno vrednotenje uporabnosti

S

Satisfaction - zadovoljstvo

Self-reporting Logs - samotestiranje

Sensitivity Analysis - analize občutljivosti

Site Map - zemljevid predstavitve

Software Usability Measurement Inventory (SUMI) - skladišče mer uporabnosti

Stakeholder – deležnik

Standards - standardi

Standards and Guidelines Inspection - preverjanje na podlagi standardov in smernic programske opreme

T

Thinking Aloud Protocol - protokol glasnega razmišljanja

U

Usability - uporabnost

Usability Defect - uporabnostna napaka

Usability Engineering - uporabnostni inženiring

Usability Engineering Lifecycle - življenjski cikel uporabnostnega inženiringa

Usability Evaluation Methods (UEM) - metode za ocenjevanje uporabnosti (MOU)

Usability Problem - uporabnostni problem

Usability Testing - testiranje uporabnosti

Usefulness - funkcionalnost

User Friendly - uporabniška prijaznost

User Interface - uporabniški vmesnik

User Testing - testiranje uporabnikov

Utility - koristnost

V

Validity - veljavnost

W

Web Server - spletni strežnik

Web site - spletno mesto, spletna predstavitev

World Wide Web - svetovni splet

Mednarodno testiranje uporabnosti portala EducaNext

NAVODILA IN VPRAŠALNIKI ZA UDELEŽENCE TESTIRANJA

POSTOPEK:

- Najprej izpolnite **Uvodni vprašalnik**.
- Zatim rešite niz **desetih nalog**. Po koncu reševanja vsake posamezne naloge ne pozabite izpolniti **Vprašalnika po izvršitvi naloge - ASQ**.
- Na koncu testiranja izpolnite še **Vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov - CSUQ**.

UVODNI VPRAŠALNIK

Oznaka udeleženca: _____ (izpolni lokalni administrator)

Datum: _____

Spol: moški ☐ ženski ☐

Starost:

☐ < 30

☐ 30 – 39

☐ 40 – 49

☐ >= 50

Naziv:

☐ univerzitetni profesor

☐ predavatelj/tutor/instruktor

☐ raziskovalec

☐ programer

☐ inženir (določite: _____)

☐ projektni vodja (določite področje projekta: _____)

☐ administrator

☐ drugo (določite): _____

Vaše področje(a) raziskovanja: _____

Ocenite vaše izkušnje s področja podatkovnih baz

Zelo majhne	Majhne	Srednje	Bogate	Zelo bogate

Ocenite vaše kompetence v povezavi z informacijsko komunikacijskimi tehnologijami (IKT):

Zelo majhne	Majhne	Srednje	Bogate	Zelo bogate

Ocenite vaše izkušnje s področja e-izobraževanja ali e-učenja::

Zelo majhne	Majhne	Srednje	Bogate	Zelo bogate

Ali ste že kdaj razvili spletno učno vsebino?

☐ Da

☐ Ne

Če 'Da', kakšno vrsto:

- izobraževalni material (npr.: elektronska knjiga, predstavitev, zapiski predavanj, avdio/video posnetki)
- izobraževalna aktivnost npr.: predavanje v živo, sinhrono skupinsko učenje)
- drugo (določite): _____

in komu so vaše vsebine dostopne:

- prost dostop učencem institucije, kjer sem zaposlen(a)
- prost dostop učencem določene skupine institucij
- prost dostop vsem uporabnikom interneta
- omejen dostop na podlagi plačila
- drugo (določite): _____

Ali ste že kdaj prenesli in uporabili kakšno spletno izobraževalno vsebino?

☐ Da

☐ Ne

Če 'Da', od kod:

- brezplačna vsebina, dostopna preko interneta
- brezplačna vsebina, dostopna preko intraneta moje institucije
- podatkovne baze z omejenim dostopom
- drugo (določite): _____

in kako pogosto:

- enkrat
- več kot petkrat
- več kot desetkrat
- zelo pogosto

Ali ste mogoče že slišali za pojem "Izobraževalna mreža za izmenjavo učnih vsebin"?

☐ Da

☐ Ne

Če "Da", v kakšnem kontekstu: _____

Hvala za sodelovanje!

NAVODILA

- V okviru mednarodnega testiranja uporabnosti portala EducaNext vas naprošamo, da izvedete 10 zastavljenih nalog.
- Vsaka naloga je zaradi boljšega razumevanja napisana v obliki scenarija.
- Za jezik portala izberite svoj materni jezik.
- Ves čas reševanja nalog glasno razmišljajte! V primeru, da boste več kot minuto tiho, vas bo na to opozoril lokalni administrator.
- Ko končate z nalogo, to sporočite lokalnemu administratorju.
- Po koncu reševanja vsake posamezne naloge izpolnite še kratek vprašalnik: *'Vprašalnik po izvršitvi naloge - ASQ'*.
- Z novo nalogo lahko začnete šele z odobritvijo lokalnega administratorja.
- Če med reševanjem nalog naletite na težave, najprej uporabite spletno pomoč in šele zatem za pomoč zaprosite lokalnega administratorja.
- Ko zaključite z vsemi nalogami, izpolnite še vprašalnik: *'Vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov - CSUQ'*.
- Na koncu sledi še poglobljen intervju z lokalnim administratorjem.

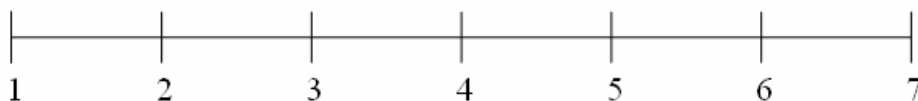
PRILOGA 2

Vprašalnik po izvršitvi naloge - ASQ

Naloga št.: _____

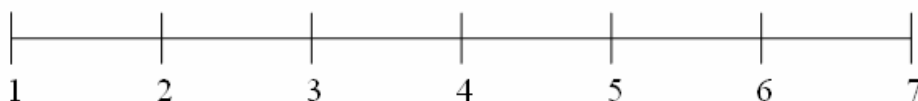
(1 – popolnoma se ne strinjam, 7 – popolnoma se strinjam)

V celoti sem zadovoljen(a) s preprostostjo reševanja nalog v okviru tega scenarija. (Svojo oceno označite z "X")



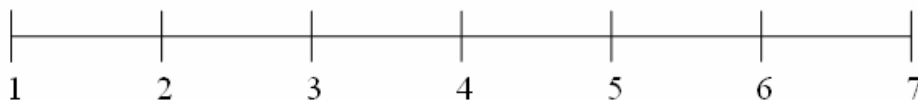
Komentar: _____

V celoti sem zadovoljen(a) s časom, ki sem ga potreboval(a) za izvršitev vseh nalog v okviru tega scenarija. (Svojo oceno označite z "X")



Komentar: _____

V celoti sem zadovoljen(a) s podpornimi informacijami (*spletna pomoč, sporočila o napakah, spletna dokumentacija*), ki sem jih uporabil(a) pri izvrševanju nalog v okviru tega scenarija. (Svojo oceno označite z "X")



Komentar: _____

PRILOGA 3

Vprašalnik za ocenjevanje uporabnosti informacijskih sistemov (Computer System Usability Questionnaire – CSUQ)

Ta vprašalnik vam omogoča, da izrazite svoje zadovoljstvo z uporabnostjo spletnega izobraževalnega portala EducaNext. Vaši odgovori nam bodo pomagali bolje razumeti, kateri deli sistema so za končne uporabnike zadovoljivi in katere je potrebno še nadgraditi. Zaradi uspešnosti raziskave vas prosimo, da pri reševanju vprašalnika upoštevate vsa svoja videnja in občutke, ki ste jih imeli ob uporabi sistema. Vsako trditev pozorno preberite in jo ovrednotite glede na to, koliko se z njo strinjate oziroma se ne strinjate. Kjer je le mogoče, napišite tudi obrazložitev svojega odgovora/ocene.

Trditev		1	2	3	4	5	6	7	
1.	V splošnem sem zadovoljen s preprostostjo uporabe sistema.	Popolnoma se NE strinjam							Popolnoma se strinjam
Komentar:									
2.	Sistem je preprost za uporabo.	Popolnoma se NE strinjam							Popolnoma se strinjam
Komentar:									
3.	Z uporabo tega sistema lahko svoje delo opravi uspešneje.	Popolnoma se NE strinjam							Popolnoma se strinjam
Komentar:									
4.	Z uporabo tega sistema lahko svoje delo opravi hitreje.	Popolnoma se NE strinjam							Popolnoma se strinjam
Komentar:									
5.	Z uporabo tega sistema lahko svoje delo opravi učinkoviteje.	Popolnoma se NE strinjam							Popolnoma se strinjam
Komentar:									

	Trditev		1	2	3	4	5	6	7	
6.	Sistem je prijeten za uporabo.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
7.	Uporabe sistema sem se naučil z lahkoto.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
8.	Verjamem, da sem z uporabo tega sistema bolj produktiven.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
9.	Sporočila sistema o napakah mi jasno opredelijo razlog za napako in opišejo postopek za odpravo problema.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
10.	Kadarkoli pri uporabi sistema naredim napako, jo lahko tudi hitro in preprosto popravim.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
11.	Informacije (npr. on-line pomoč, sporočila in druga dokumentacija), ki jih posreduje sistem, so jasne.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
12.	Navodila in pojasnila, ki jih potrebujem, je mogoče preprosto poiskati.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
13.	Navodila in pojasnila so preprosta za razumevanje.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										

	Trditev		1	2	3	4	5	6	7	
14.	Pojasnila in navodila so mi zelo v pomoč pri dokončanju dela.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
15.	Prikaz pojasnil in navodil na zaslonu je jasen.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
16.	Uporabniški vmesnik sistema je prijeten za uporabo.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
17.	Rad uporabljam uporabniški vmesnik sistema.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
18.	Sistem vsebuje vse funkcionalnosti, ki sem jih pričakoval.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										
19.	V splošnem sem zadovoljen s sistemom.	Popolnoma se NE strinjam								Popolnoma se strinjam
Komentar:										

Hvala za vaše sodelovanje!