

PROCENA KVALITETA APLIKACIJA ZA OSOBE SA AUTIZMOM¹

Nenad Glumbić²
Magdalena Mia Vušović³
Kristina Jovović⁴
Mirjana Đorđević⁵

Rezime

Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija i njihova sve učestalija primena u radu sa osobama sa autizmom doveli su i do kreiranja velikog broja specijalizovanih aplikacija. Najveći broj aplikacija napravljen je za govornike velikih svetskih jezika, poput engleskog i španskog. Iako ciljne veštine ovih aplikacija pokrivaju različite oblasti, od obrazovanja i razvoja specifičnih funkcija, do kvalitnog korišćenja slobodnog vremena, njihove karakteristike retko su procenjene. Cilj ovog istraživanja je da utvrdi kvalitet aplikacija namenjenih osobama sa autizmom, proširujući opseg pretrage sa engleskog na jezike regiona. Pomoću izabranih ključnih reči na engleskom, srpskom i hrvatskom jeziku selektovane su 33 aplikacije, pretežno na digitalnoj platformi Google Play. Sve navedene aplikacije procenjene su Sistemom indikatora za evaluaciju aplikacija namenjenih korisnicima s poremećajem iz spektra autizma. Dobijeni rezultati pokazuju da postoji velika heterogenost u pogledu kvaliteta izabranih aplikacija i da su pedagoški aspekti takvih programa nešto lošije vrednovani od njihovog sadržaja i

¹ Ovo istraživanje je proisteklo iz rada na projektu koji finansira Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija (evidencioni broj ugovora 451-03-66/2024-03/200096).

² Nenad Glumbić je doktor defektoloških nauka i redovni profesor na Fakultetu za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Univerziteta u Beogradu.

E-adresa: nenadglumbic@gmail.com

³ Magdalena Mia Vušović je master defektolog i doktorand na studijskom programu Specijalna edukacija i rehabilitacija osoba sa teškoćama u mentalnom razvoju, Fakulteta za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju Univerziteta u Beogradu,

E-adresa: miavusovic1208@gmail.com

⁴ Kristina Jovović je master defektolog, zaposlena u školi za osnovno i srednje obrazovanje „Vukašin Marković" u Kragujevcu. E-adresa: jovovickr@gmail.com

⁵ Mirjana Đorđević je doktor specijalne edukacije i rehabilitacije i vanredni profesor na Fakultetu za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Univerziteta u Beogradu.

E-adresa: mira.djordjevic81@gmail.com

dizajna. Aplikacije koje su dobile najveće ocene nastale su u okviru istog istraživačkog projekta, zasnovanog na saradničkom odnosu stručnjaka iz univerzitetske zajednice, poslovnih subjekata i organizacija civilnog društva.

Ključne reči: poremećaj iz spektra autizma, web aplikacije, indikatori.

Uvod

Digitalna revolucija koja se dogodila u poslednjim decenijama XX veka nije zaobišla ni osobe sa neurorazvojnim poremećajima (npr. poremećaji intelektualnog razvoja, razvojni poremećaji govora ili jezika, poremećaj iz spektra autizma itd.). Iako su tzv. sajberoptimisti u početku verovali da će savremene tehnologije smanjiti postojeće razlike između pojedinaca iz različitih društvenih grupa, ispostavilo se da svi ljudi nemaju iste mogućnosti pristupa podacima i digitalnim tehnologijama. Ova nejednakost u pristupu označava se kao digitalni jaz (Longoria et al., 2022). Osim pola, uzrasta, obrazovnog nivoa i stepena ekonomske razvijenosti, i smetnje u razvoju predstavljaju značajan faktor rizika za nastajanje i produbljivanje digitalnog jaza između pojedinaca i društvenih grupa (Glumbić et al., 2022). Iako digitalni jaz nije u potpunosti zaobišao ni osobe sa autizmom⁶, uočeno je da bi upravo digitalne tehnologije mogle da predstavljaju značajno sredstvo podrške za ovu populaciju, kako zbog njihove sklonosti ka vizuelnoj obradi informacija, tako i zbog poteškoća u verbalnoj i neverbalnoj komunikaciji i socijalnim interakcijama, koje se bar delimično mogu minimizirati u digitalnom okruženju (Fernández-Batanero et al., 2024).

Sledeći ovu liniju razmišljanja mnogi autori i istraživačke grupe osmislili su aplikacije namenjene osobama sa autizmom, njihovim porodicama, kao i stručnjacima koji im pružaju podršku. One su usmerene na veoma širok spektar veština kao što su socijalne (Hanna et al., 2022; Withey, 2017), govorno-jezičke (Hussain et al., 2021), egzekutivne (Panesi et al., 2023), adaptivne (Fage et al., 2018; Gallardo-Montes et al., 2021a), numeričke (Ntalindwa et al., 2021), muzičke (Ghosh et al., 2022) itd. Postoji više od 200 aplikacija koje, prema navodima autora, pokrivaju uzrasne opsege od druge godine do adultnog perioda, ali je većina aplikacija pravljen za decu (Haoues & Mokni, 2023). U zavisnosti od svrhe aplikacije

⁶ U ovom radu koristi se *persons-centred language*, kako je to uobičajena praksa u većini naučnih časopisa. Autori rada uvažavaju argumente pojedinih naučnika, naročito onih koji i sami pripadaju autističkom spektru, da koriste *identity-first language*.

za osobe sa autizmom Liu i saradnici (Liu et al., 2023) ih klasifikuju u pet grupa. Prva grupa aplikacija namenjena je roditeljima dece sa autizmom. One im pružaju podršku u odgajanju deteta sa autizmom i redukciji svakodnevnog stresa. Drugu grupu čine aplikacije usmerene na obuku nastavnika. Koristeći ove aplikacije nastavnici mogu da nauče kako da odrede i koriste adekvatne motivatore (potkrepljivače) ili kako da poboljšaju funkcionalnu komunikaciju. Najbrojnija je treća kategorija aplikacija namenjena direktno osobama sa autizmom. Ove aplikacije imaju za cilj poboljšanje komunikacije i socijalnih interakcija, postizanje većeg stepena nezavisnosti i emocionalne regulacije. U četvrtoj kategoriji su edukativne aplikacije namenjene usvajanju školskih veština, a mogu ih koristiti nastavnici ili roditelji tokom podučavanja učenika sa autizmom. Nekada ih i učenici sa autizmom mogu koristiti samostalno, ali zbog heterogenosti autističkog spektra nije moguće unapred tvrditi da li je neka aplikacija pogodna za nezavisnu upotrebu. Poslednju, petu kategoriju aplikacija, uglavnom koriste stručnjaci kliničkog usmerenja za dijagnostikovanje autizma, određivanje težine poremećaja ili praćenje razvojnih promena.

Aplikacije za osobe sa autizmom uglavnom su kreirane u okviru projektnih aktivnosti (Gómez & García, 2012), a njihov, gotovo eksponencijalni porast, nije pratila i rigorozna kontrola tehničkih i drugih karakteristika (npr. prilagođenost sadržaja, brzine reagovanja, ritma učenja i slično). Štaviše, sve do nedavno nisu postojali ni specifični indikatori na osnovu kojih bismo mogli da procenjujemo kvalitet aplikacija za decu i odrasle osobe sa autizmom.

U okviru svog master rada Espinosa Sanchez (2020) je kreirao instrument za procenu kvaliteta aplikacija na mobilnim telefonima koje se koriste u radu sa osobama sa autizmom. Reč je četvorostepenoj skali Likertovog tipa kojom se procenjuju sadržaj, tehničke i pedagoške karakteristike, pristupačnost i upotrebljivost aplikacija, kao i mogućnost njihovog prilagođavanja u skladu sa individualnim potrebama korisnika. Godinu dana kasnije objavljena je još jedna takva skala (Sanromà-Giménez et al., 2021) koja je kreirana sa specifičnim ciljem procene kvaliteta edukativnih aplikacija za učenike sa autizmom. Obe skale su Likertovog tipa, što može da zbuni potencijalnog procenjivača. Tako, na primer, pitanja koja se odnose na neophodnost posedovanja internet veze ili mogućnost korišćenja bez registracije, zahtevaju odgovore da ili ne.

Ovaj nedostatak je prevaziđen izradom sistema indikatora za procenu aplikacija namenjenih osobama sa autizmom kojim se mogu proceniti sve

aplikacije, bez obzira da li su namenjene edukaciji, korišćenju slobodnog vremena, razvoju komunikacije ili nekoj drugoj svrsi (Gallardo-Montes et al., 2021b). Autori ovog sistema opredeljuju se za pojednostavljeni mehanizam procene, tako što za svaki indikator treba da se utvrdi da li određeno svojstvo postoji ili ne postoji. Probna primena indikatora na španskom govornom području pokazala je da su oni lako razumljivi, jednostavni, relevantni i objektivni (Gallardo-Montes et al., 2021b). Nakon toga sistem indikatora korišćen je za procenu 155 engleskih i španskih aplikacija koje su besplatne i dostupne i pokazao je da su one heterogene (npr. namenjene su poboljšanju egzekutivnih funkcija, teorije uma, komunikacije itd.), da je najveći broj njih prosečnog kvaliteta, odnosno da postoji prostor za njihovo unapređenje. Svega nekoliko aplikacija je svrstano u kategoriju onih koje se ne preporučuju za upotrebu (Gallardo-Montes et al., 2022).

Dodatno, sistematskim pregledom literature u periodu od 2011. do 2023. godine pronađeno je 14 instrumenata (rejting skale, sistemi indikatora i kontrolne liste) koji su namenjeni proceni aplikacija koje se koriste u radu sa osobama sa autizmom, i uočeno da je samo sedam njih empirijski testirano, i ujedno istaknuto da je sistem indikatora koji su razvili Gallardo-Montes i saradnici (Gallardo-Montes et al., 2021b) sveobuhvatan i da može pružiti dovoljno informacija o tome da li je određena aplikacija odgovarajuća za pojedinačnog korisnika.

S obzirom na to da su u dosadašnjim publikacijama procenom obuhvaćene samo one aplikacije koje su originalno kreirane na jezicima sa više stotina miliona govornika (prvenstveno engleskom i španskom) cilj ovog rada je da, korišćenjem postojećih sistema procene, evaluiramo najčešće korišćene aplikacije za osobe sa autizmom koje su dostupne na našim prostorima, a kreirane su na engleskom (koji je već decenijama *lingua franca* naučne i stručne zajednice) i nacionalnim jezicima zemalja regiona.

Metodologija istraživanja

Za procenu aplikacija korišćen je Sistem indikatora za evaluaciju aplikacija namenjenih korisnicima s poremećajem iz spektra autizma (*Sistema de indicadores de evaluación de aplicaciones destinadas a personas usuarias con TEA*; Gallardo-Montes et al., 2021b). Sistemom indikatora procenjuju se dizajn, sadržaj i pedagoški aspekti aplikacije. Dizajn ili forma aplikacije obuhvata sledeće indikatore: dostupnost (ima tri subindikatora), ergonomija

(uključuje u sebe pet subindikatora), upotrebljivost (ima devet subindikatora), popularnost (obuhvata tri subindikatora) i pristupačnost (sadrži dva subindikatora). Za ocenu popularnosti dodeljuje se jedan poen ako je na petostepenoj skali na Google Play Store dobijena ocena četiri ili pet. Dodatni poeni dodeljuju se ako aplikacija ima makar 50000 preuzimanja i ukoliko ima posebne nagrade i priznanja.

Indikatori kvaliteta sadržaja jedne aplikacije su: kvalitet audio-snimka (tri subindikatora), kvalitet naracije (tri subindikatora), raznovrsnost tema i organizacija sadržaja (četiri subindikatora), notifikacija, pomoć i tutorijali (dva subindikatora) i sigurnost (pet subindikatora). U okviru ovog indikatora pozitivno se vrednuju jasnoća zvuka i govora, kao i kvalitet muzike, obuhvat raznolikih sadržaja, različitih tipova zadataka i mogućnosti da se zadaci unutar aplikacije raspoređuju po težini.

Pedagoški aspekti aplikacije mere se pomoću tri indikatora: interaktivnost, adaptacija u odnosu na ritam i učenje (tri subindikatora) i mogućnost praćenja i procene (dva subindikatora). Interaktivnost aplikacije odnosi se na mogućnost dodavanja personalizovanih slika i piktograma. Samo indikatori notifikacija i interaktivnost nemaju posebne subindikatore. Svi ostali indikatori imaju između dva i devet subindikatora, tako da je Sistemom obuhvaćeno ukupno 46 subindikatora. Svaki od 46 subindikatora ocenjuje se ocenom 0, ukoliko navedeno svojstvo ne postoji, ili ocenom 1, ako aplikacija ima navedenu karakteristiku. U skladu sa tim, raspon ocena se u ispitivanim segmentima može kretati na sledeći način – dizajn (0–22), sadržaj (0–18) i pedagoški aspekti aplikacije (0–6).

Tokom kreiranja instrumenta procene predložene indikatore procenjivalo je 12 eksperata, od kojih je zatraženo da, na petostepenoj skali, za svaki indikator utvrde četiri svojstva: jasnoću, koherenciju, relevantnost i objektivnost. Dobijene su visoke prosečne ocene, a vrednosti interklasnog koeficijenta korelacije, kojim je procenjivana saglasnost u ocenama pojedinačnih eksperata, bila je viša od 0,95 za svaku od tri procenjivane oblasti. Takođe je utvrđen visok stepen unutrašnje konzistenosti budući da je vrednost Kronbahovog alfa koeficijenta iznosila 0,955 za dizajn, 0,973 za sadržaj i 0,966 za pedagoške aspekte (Gallardo-Montes et al., 2021b). Instrument je sa španskog na srpski jezik preveo prvi autor, dok je nativni govornik preveo srpsku verziju na španski. Nakon poređenja originalne verzije i verzije dobijene prevodom prevoda izvršena su neznatna prilagođavanja.

U ovom istraživanju aplikacije su pretraživane na digitalnoj platformi Google Play, operativnog sistema Android. Pretraga je vršena na srpskom (odnosno hrvatskom) i engleskom jeziku, a korišćene su, samostalno ili u kombinaciji, sledeće ključne reči i sintagme: autizam, edukacija, obrazovanje, veštine, matematika, fitnes, komunikacija, komunikator, govor, zdravlje, muzika, zabava, socijalne priče, socijalni razvoj, autism, oral hygiene, doctor, medical interventions, dentist, health, fitness, leisure, free time, music. Ključne reči za pretragu nisu bile iste na srpskom i engleskom jeziku, pošto je u pretraživaču najveći broj aplikacija dostupan samo na engleskom jeziku, te je za njihovo pronalaženje potrebna specifičnija pretraga. Engleski jezik je korišćen i zato što smo na osnovu svakodnevnog iskustva znali da je broj aplikacija kreiranih u našem području relativno mali.

Dodatni uslovi za pretragu bili su da je aplikacija besplatna i da se od korisnika ne zahteva registracija; da se može koristiti na mobilnom telefonu sa Android operativnim sistemom i da je za njenu distribuciju dovoljna onlajn prodavnica. Izabrane su samo one aplikacije u čijem su kreiranju, osim programera, učestvovali i stručnjaci za autizam. Aplikacije koje su pravili roditelji, stručnjaci bez specifičnih znanja o autizmu ili za koje nije postojala napomena o timu koji ih je kreirao, nisu uzete u obzir. Dobijeni uzorak aplikacija je prigodan i ne može se smatrati ni reprezentativnim, niti sveobuhvatnim, što je i ograničenje ovog istraživanja. Dva autora su kodirala svaku od 33 pronađene aplikacije koristeći već navedeni Sistem indikatora. S obzirom na to da su ponuđeni odgovori dihotomnog tipa, nije bilo većih neslaganja. U situacijama kada su odgovori bili oprečni, konačna ocena je određena u zajedničkom razgovoru procenjivača.

Rezultati

Od 118 potencijalnih aplikacija izdvojene su 33 besplatne aplikacije (16 sa područja Hrvatske i Srbije) za čiju upotrebu se ne traži bilo kakva registracija (lista svih aplikacija data je u Tabeli 4).

Najveći broj aplikacija namenjen je deci mlađoj od 12 godina. Dve aplikacije su pravljene samo za decu mlađu od pet godina, čak 15 aplikacija je kreirano za decu sa autizmom u prvom obrazovnom ciklusu, dok dodatnih šest aplikacija mogu da koriste i deca predškolskog uzrasta, kao i učenici mlađi od 12 godina. Četiri aplikacije namenjene su korisnicima starim između šest i 18 godina. Preostalih šest aplikacija mogu da koriste osobe sa

autizmom različitog kalendarskog uzrasta, uključujući adolescente i odrasle pojedince.

Autori devet aplikacija navode da su one namenjene dominantno samim osobama sa autizmom, dok ostale aplikacije, osim osoba sa autizmom, mogu da koriste i njihovi nastavnici, roditelji i drugi članovi porodice.

Iako aplikacije mogu da se koriste u različite svrhe, one su najčešće kreirane zbog podsticanja specifičnih ponašanja, veština ili sposobnosti. Najveći broj aplikacija (N=12) napravljen je u edukativne svrhe (npr. ICT-AAC Matematika). Šest aplikacija se koristi za podsticanje govora i komunikacije (npr. Komunikator; Vežbanje govora), dok se dodatnih šest aplikacija može koristiti i za edukaciju, kao i za podsticanje sposobnosti komunikacije (npr. Tell a story; ICT-AAC Slovarica). Četiri aplikacije koriste se za pisanje socijalnih priča (npr. Lako sa Markom). Po dve aplikacije namenjene su razvoju funkcionalnih veština i organizovanju slobodnih aktivnosti, dok se jedna aplikacija može koristiti za podsticanje funkcionalnih veština i za produktivnije organizovanje slobodnog vremena. Za svaki indikator u okviru domena „Dizajn“ izračunate su srednje vrednosti i standardne devijacije kao centralne mere tendencije datih odgovora. U okviru svakog indikatora dat je i raspon ocena kroz minimalne i maksimalne vrednosti. S obzirom na to da se svako svojstvo ocenjuje ocenama 0 (navedena karakteristika ne postoji) i 1 (karakteristika postoji) više ocene upućuju na bolji dizajn aplikacije (Tabela 1).

Tabela 1.

Dizajn aplikacija namenjenih osobama sa autizmom

Indikatori*	Min.	Max.	AS	SD
Dostupnost	0	3	1,76	0,87
Ergonomija	1	5	2,94	1,12
Upotrebljivost	5	9	7,76	1,35
Popularnost	0	3	0,48	0,83
Pristupačnost	2	2	2,00	0,00
Σ	10	20	14,94	2,14

**Dostupnost meri tri svojstva, maksimalna potencijalna ocena je tri; ergonomija meri pet karakteristika, maksimalna potencijalna ocena je pet; upotrebljivost ima devet subindikatora, maksimalna ocena može biti devet; popularnost obuhvata tri subindikatora i maksimalna ocena može biti tri; pristupačnost sadrži dva subindikatora, maksimalna ocena je dva.*

Prosečne vrednosti ocena prva tri indikatora („Dostupnost“, „Ergonomija“, „Upotrebljivost“) nešto su više od teorijski srednjih vrednosti. Kreatori aplikacija posebnu su pažnju posvetili njihovoj upotrebljivosti, na šta nam ukazuje prosečna vrednost ocena (7,76 u odnosu na maksimalno mogućih devet poena za posmatrani indikator). Nasuprot tome, vrlo niske ocene dobijene su za popularnost aplikacije. Sve aplikacije iz uzorka ocenjene su sa maksimalna dva poena na indikatoru pristupačnosti, budući da su dostupne osobama sa autizmom i da se mogu koristiti i bez internet veze.

Za svaki indikator u okviru domena „Sadržaj“ izračunate su srednje vrednosti i standardne devijacije uz prikaz minimalnih i maksimalnih vrednosti (Tabela 2).

Tabela 2.

Sadržaj aplikacija namenjenih osobama sa autizmom

Indikatori*	Min.	Max.	AS	SD
Kvalitet audio-snimka	0	3	1,85	0,83
Kvalitet naracije	0	3	1,33	1,43
Raznovrsnost tema i organizacija sadržaja	2	4	3,24	0,56
Notifikacija	0	1	0,06	0,24
Pomoć i tutorijali	0	2	0,48	0,62
Sigurnost	0	1	0,30	0,47
Σ	3	13	7,27	2,34

**Kvalitet audio-snimka u sebe uključuje tri subindikatora i stoga može imati maksimalno tri poena; kvalitet naracije obuhvata tri svojstva, maksimalna ocena može biti tri; raznovrsnost tema i organizacija sadržaja ima četiri subindikatora, najviša potencijalna ocena je četiri; notifikacija ima jedno svojstvo, najviša ocena je jedan; pomoć i tutorijali uključuju u sebe dva subindikatora, maksimalna potencijalna ocena dva; sigurnost sadrži pet subindikatora i najviša ocena može biti pet.*

Kvalitet audio-snimka procenjenih aplikacija ocenjen je boljim prosečnim ocenama od kvaliteta naracije. S druge strane, jasnoća glasa naratora i njegova prozodija jedno su od retkih svojstava procenjenih nižom ocenom od teorijskog proseka. Nasuprot tome, sadržinski aspekti aplikacije ocenjeni su visokom prosečnom ocenom (AS = 3,24), imajući u vidu da je maksimalan skor na ovom indikatoru četiri. Veoma mali broj aplikacija šalje notifikacije korisnicima, bilo putem mejla, bilo u određenom delu same aplikacije. Može se reći da je ovaj indikator sadržaja jedan od najlošije

ocenjenih. Relativno niske ocene dobijene su i na indikatoru „Pomoć i tutorijali“ što znači da većina aplikacija nema opciju pojašnjavanja sadržaja i zadataka u vizuelnom ili audio formatu. Zanimljivo je da se sigurnosti aplikacija namenjenih osobama sa autizmom poklanja veoma mala pažnja. Iako je ovaj indikator pokriven sa pet subindikatora, maksimalna ocena za pojedinačne aplikacije nikada ne prelazi jedan. Drugim rečima, većina aplikacija nema ugrađen mehanizam roditeljske kontrole i nadzora, zaštite podataka i mogućnosti blokiranja kupovine unutar aplikacije.

U Tabeli 3 date su srednje vrednosti i standardne devijacije uz prikaz minimalnih i maksimalnih vrednosti za domen „Pedagoški aspekti aplikacija namenjenih osobama sa autizmom“.

Tabela 3.

Pedagoški aspekti aplikacija namenjenih osobama sa autizmom

Indikatori*	Min.	Max.	AS	SD
Interaktivnost	0	1	0,15	0,36
Adaptacija u odnosu na ritam u učenje	1	3	2,45	0,56
Mogućnost praćenja i procene	0	2	0,33	0,65
Σ	2	5	2,94	0,83

**Interaktivnost obuhvata samo jedan aspekt, maksimalna ocena može biti jedan; adaptacija u odnosu na ritam i učenje uključuje u sebe tri svojstva, najviša ocena može biti tri; mogućnost praćenja i procene obuhvata dva subindikatora, maksimalna ocena je dva.*

Iako je „Interaktivnost“ veoma značajan indikator za osobe sa autizmom njega ispunjava samo pet procenjenih aplikacija. S druge strane, veoma visoke ocene dobijene su na indikatoru „Adaptacija u odnosu na ritam i učenje“ što znači da je sadržaj pažljivo biran za osobe sa autizmom, da se aplikacija prilagođava različitim ritmovima učenja i da se obilato koristi, kako audio zapisi, tako i vizuelni podsticaji, u skladu sa individualnim preferencijama potencijalnih korisnika. Ako posmatramo ukupan broj poena, primenjenim Sistemom indikatora dobijeni su skorovi u rasponu od 17 do 34. Manje od 25 poena ima 45,5% aplikacija, dok je 84,8% aplikacija ocenjeno sa najviše 28 poena. Lista svih ocenjenih aplikacija navedena je u Tabeli 4.

Tabela 4.

Lista svih ocenjenih aplikacija

Naziv	Ukupno	Dizajn	Sadržaj	Pedagoški aspekti
Lako sa Markom	26	14	9	3
Komunikator2	28	16	8	4
Komunikator+	28	16	8	4
My first words	27	16	9	2
Hedgehog's Adventures Story	23	14	6	3
Logic and spatial intelligence	24	15	7	2
Logic land	24	14	7	3
Logic memory and concentracion	26	13	10	3
Memory Attention	22	14	6	2
Mondly Kids	30	13	12	5
Not like this others	23	15	5	3
Srpska azbuka	20	14	4	2
Symbo talk	22	16	3	3
Tell a story	22	13	6	3
ITC-AAC Ucimo boje	28	16	9	3
ICT-AAC Slovarica	31	17	10	4
ICT-AAC Matematika	24	15	7	2
ICT-AAC Glaskalica	25	15	7	3
ICT-AAC Pisalica	27	16	8	3
ICT-AAC Mala glaskalica	25	15	7	3
ITC-AAC e- Galerija	27	13	10	4
Moje prve reči	32	20	9	3
ICT-AAC Ćiribu Ćiriglas	29	17	9	3
ICT-AAC Koliko je sati	24	16	6	2
MULTI SKLAD	25	12	9	4
Ponašalica	28	19	7	2
ICT-AAC Gibalica	34	17	13	4
Autism Diary	20	13	5	2
Disney Magic Timer by Oral B	23	14	5	4
Levstone autism	18	10	5	3

Naziv	Ukupno	Dizajn	Sadržaj	Pedagoški aspekti
NeuroSchemas For Autism	17	11	4	2
Coloring games for kids age 2	23	16	5	2
Piano Keyboard- Play Music	25	18	5	2

**Boldovane su aplikacije sa najvišim ocenama.*

Diskusija

Uprkos činjenici da su u proteklih dvadesetak godina kreirane brojne aplikacije namenjene osobama sa autizmom, radovi koji se bave procenom kvaliteta navedenih aplikacija novijeg su datuma. Izostanak interesovanja stručne i naučne javnosti za sistematsku i rigoroznu procenu aplikacija i nedostatak konsenzusa oko glavnih kriterijuma procene rezultirali su hiperprodukcijom softverskih rešenja niskog kvaliteta. Tako Montes et al. (2021) na imponantnom uzorku od 155 procenjenih aplikacija, izdvajaju samo 14 koje svojim karakteristikama zadovoljavaju potrebe osoba sa autizmom.

Naše istraživanje pokazuje da na relativno skromnom uzorku od 33 aplikacije postoje velike razlike između minimalnih i maksimalnih vrednosti u svakoj od tri oblasti procene, kao i da se prosečne vrednosti skorova kreću oko polovine njihovih teorijski maksimalnih vrednosti.

S obzirom na to da je najveći broj aplikacija pravljen za englesko govorno područje, jedan od važnih aspekata dostupnosti jeste mogućnost prevođenja sadržaja na jezik korisnika, bilo da je u pitanju tekst ili snimanje govora. Aplikacija bi trebalo da bude aktuelna, što znači da njena poslednja verzija nije starija od tri godine (Gallardo-Montes et al., 2021b). Ne manje značajan aspekt dostupnosti je korišćenje prepoznatljivih ikonica. Ergonomski aspekti aplikacije odnose se na čitljivost teksta, odnos pozadine i glavnog plana, korišćenje prikladnih boja i, što je možda još važnije, mogućnost personalizacije. Naime, poznato je da su senzorne poteškoće unutar spektra veoma različite (Lefebvre et al., 2023) zbog čega je poželjno da se obezbede opcije za prilagođavanje tona, boje, kontrasta i drugih senzornih aspekata digitalnog okruženja senzornim karakteristikama korisnika sa autizmom. Upotrebljivost aplikacije je veoma važno svojstvo budući da pozitivno korisničko iskustvo povećava verovatnoću njenog dugotrajnijeg korišćenja. Savremene studije pokazuju da sve aplikacije imaju neka zajednička svojstva upotrebljivosti, kao

i da su određena svojstva značajna samo za pojedine kategorije aplikacija (Huang & Benyoucef, 2023). Najlošije su ocenjeni pedagoški aspekti aplikacija, što je u skladu sa rezultatima ranijih istraživanja koja pokazuju da procenjenim aplikacijama uglavnom nedostaju mogućnost prilagođavanja individualnim karakteristikama korisnika, interaktivnost i mogućnost detekcije sasvim određenih i merljivih ciljeva (Larco et al., 2018).

Gotovo po pravilu, najbolje su ocenjene aplikacije minimalističkog dizajna, u kojima postoje jasni kontrasti, dobra strukturiranost sadržaja i jednostavnost vizuelnih signala i korišćenog jezika. Da bi osobe sa autizmom bile motivisane da ih koriste vreme odziva trebalo bi da bude veoma kratko, a upotreba laka i intuitivna. Liu i saradnici (Liu et al., 2023) podsećaju da osobe sa autizmom imaju sklonost ka usmeravanju pažnje na irelevantne aspekte stimulusa zbog čega je neophodno da dizajn bude jednostavan i da se korišćene boje, oblici i slova ne menjaju na različitim stranicama ili modulima. Ovi autori sugerišu gejmfikaciju, mogućnost izbora personalizovanih avatara i učenje bez grešaka kao moćna sredstva u motivisanju potencijalnih korisnika sa autizmom.

Sudeći prema rezultatima prikazanim u Tabeli 2, autori aplikacija po pravilu vode računa o njihovom sadržaju, ali zanemaruju pitanja bezbednosti i opcije podrške. S obzirom na to da su nezavisnost u radu, lična autonomija i bezbedno ponašanje ključne pretpostavke socijalne inkluzije osoba sa autizmom, potrebno je da se navedeni aspekti mobilnih aplikacija dodatno unapređuju.

S obzirom na to da je pretraživanjem obuhvaćeno čak 13 aplikacija nastalih na osnovu projekta "Kompetencijska mreža zasnovana na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama za inovativne usluge namijenjene osobama sa složenim komunikacijskim potrebama (ICT-AAC)", koji je sproveden u Hrvatskoj od 2013–2015. godine, logično je očekivati da će se bar neke od ovih aplikacija naći na listi najuspešnijih. Međutim, treba istaći da čak četiri od pet najbolje ocenjenih aplikacija proističe iz istog projekta. Važno je naglasiti da su navedene aplikacije kreirane u saradničkom odnosu poslovnih subjekata, organizacija civilnog društva i univerzitetskih nastavnika.

Postoje očekivanja da će, sa ubrzanim razvojem veštačke inteligencije, većina mobilnih aplikacija za osobe sa autizmom integrisati tehnologije bazirane na veštačkoj inteligenciji čime bi se obezbedio još veći nivo personalizacije i prilagođavanja postojećih i novih aplikacija specifičnim potrebama za podrškom svakog pojedinačnog korisnika sa autizmom (Rehman et al., 2021).

Ovo istraživanje rezultiralo je i listom najbolje ocenjenih aplikacija koja može biti korisna roditeljima i terapeutima, tako što će im olakšati dalju potragu, ali i uštedeti vreme. Takođe, rezultati ovog istraživanja mogu biti značajni i za kreatore softverskih rešenja, ukazujući im na značaj procene kvaliteta aplikacija, ali i važnost angažovanja svih zainteresovanih strana u proces stvaranja aplikacije.

Literatura

- Boesch, M. C., Da Fonte, M. A., Holmes, E. E., & Nardi, K. L. (2024). Searching for app evaluation tools to make decisions for students with extensive support needs: A systematic literature review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(6), 2147–2156. <https://doi.org/10.1080/17483107.2023.2283053>
- Espinosa Sanchez, J. E. (2020). *Características de aplicaciones para personas con Trastorno del Espectro Autista Aplicaciones de dispositivos móviles para el desarrollo de habilidades funcionales: información y estructuración temporal*. [Master's thesis] Universidad Autónoma Metropolitana, México. <https://repositorio.xoc.uam.mx&jspui/handle/123456789/22645>
- Fage, C., Consel, C. Y., Balland, E., Etchegoyhen, K., Amestoy, A., Bouvard, M., & Sauzéon, H. (2018). Tablet apps to support first school inclusion of children with autism spectrum disorders (ASD) in mainstream classrooms: A pilot study. *Frontiers in Psychology*, 9, 2020. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02020>
- Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., & López-Meneses, E. (2024). Fostering motivation: Exploring the impact of ICTs on the learning of students with autism. *Children*, 11(1), 119. <https://doi.org/10.3390/children11010119>
- Gallardo-Montes, C. D. P., Caurcel Cara, M. J., Crisol Moya, E., & Jarque Fernández, S. (2021a). Assessment of apps aimed at developing basic instrumental skills in autistic children and teenagers. *Mathematics*, 9(9), 1032. <https://doi.org/10.3390/math9091032>
- Gallardo-Montes, C. D. P., Caurcel-Cara, M. J., & Rodríguez-Fuentes, A. (2021b). Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con Trastorno del Espectro Autista. *Revista Electrónica Educare*, 25(3), 315–338. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-3.18>

- Gallardo-Montes, C. D. P., Caurcel Cara, M. J., & Rodríguez Fuentes, A. (2022). Technologies in the education of children and teenagers with autism: Evaluation and classification of apps by work areas. *Education and Information Technologies*, 27(3), 4087–4115. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10773-z>
- Ghosh, P., Saha, S., Basu, S. (2022). Music learning android app development for autistic children. In: Sk, A.A., Turki, T., Ghosh, T.K., Joardar, S., Barman, S. (eds) Artificial Intelligence. ISAI 2022. Communications in Computer and Information Science, vol 1695. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22485-0_16
- Glumbić, N., Đorđević, M., & Brojčin, B. (2022). *Digital Inclusion of Individuals with Autism Spectrum Disorder*. Springer Nature.
- Gómez, J. L. C., & García, V. A. (2012). Tecnologías de la información y la comunicación: aplicaciones en el ámbito de los trastornos del espectro del autismo. *Siglo Cero: Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 43(242), 6-25.
- Hanna, N., Lydon, H., Holloway, J., Barry, L., & Walsh, E. (2022). Apps to teach social skills to individuals with autism spectrum disorder: A review of the embedded behaviour change procedures. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 9(4), 453-469. <https://doi.org/10.1007/s40489-021-00271-w>
- Haoues, M., & Mokni, R. (2023). Toward an autism-friendly environment based on mobile apps user feedback analysis using deep learning and machine learning models. *PeerJ Computer Science*, 9, e1442. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1442>
- Huang, Z., & Benyoucef, M. (2023). An empirical study of mobile application usability: A unified hierarchical approach. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 39(13), 2624-2643. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2082021>
- Hussain, A., Mkpojiogu, E. O., & Okoroafor, P. C. (2021). Assisting Children with Autism Spectrum Disorder with Educational Mobile Apps to Acquire Language and Communication Skills: A Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(6), 161-170. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i06.20621>
- Larco, A., Diaz, E., Yanez, C., & Luján-Mora, S. (2018). Autism and web-based learning: Review and evaluation of web apps. *Trends and Advances in Information Systems and Technologies: Volume 26*, 1434-1443. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-77712-2_138

- Lefebvre, A., Tillmann, J., Cliquet, F., Amsellem, F., Maruani, A., Leblond, C., Beggiano, A., Germanaud, D., Amestoy, A., Ly-Le Moal, M., Umbricht, D., Chatham, C., Murtagh, L., Bouvard, M., Leboyer, M., Charman, T., Bourgeron, T., Delorme, L., Dumas, G. & EU-AIMS LEAP group. (2023). Tackling hypo and hyper sensory processing heterogeneity in autism: From clinical stratification to genetic pathways. *Autism Research*, 16(2), 364-378. <https://doi.org/10.1002/aur.2861>
- Liu, X., Zhao, W., Qi, Q., & Luo, X. (2023). A survey on autism care, diagnosis, and intervention based on mobile apps: Focusing on usability and software design. *Sensors*, 23(14), 6260. <https://doi.org/10.3390/s23146260>
- Longoria, I. A. I., Bustamante-Bello, R., Ramírez-Montoya, M. S., & Molina, A. (2022). Systematic mapping of digital gap and gender, age, ethnicity, or disability. *Sustainability*, 14(3), 1297. <https://doi.org/10.3390/su14031297>
- Montes, C. D. P. G., Fuentes, A. R., & Cara, M. J. C. (2021). Apps for people with autism: Assessment, classification and ranking of the best. *Technology in Society*, 64, 101474. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101474>
- Ntalindwa, T., Nduwingoma, M., Karangwa, E., Soron, T. R., Uworwabayeho, A., & Uwineza, A. (2021). Development of a mobile app to improve numeracy skills of children with autism spectrum disorder: Participatory design and usability study. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 4(3), e21471. <https://doi.org/10.2196/21471>
- Panesi, S., Dotti, M., & Ferlino, L. (2023). Case Report: A playful digital-analogical rehabilitative intervention to enhance working memory capacity and executive functions in a pre-school child with autism. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1205340. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1205340>
- Rehman, I. U., Sobnath, D., Nasralla, M. M., Winnett, M., Anwar, A., Asif, W., & Sherazi, H. H. R. (2021). Features of mobile apps for people with autism in a post COVID-19 scenario: Current status and recommendations for apps using AI. *Diagnostics*, 11(10), 1923. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11101923>

- Sanromà-Giménez, M., Lázaro Cantabrana, J. L., Usart Rodríguez, M., & Gisbert-Cervera, M. (2021). Design and Validation of an Assessment Tool for Educational Mobile Applications Used with Autistic Learners. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(1), 101-121. <https://doi.org/10.7821/naer.2021.1.574>
- Withey, K. L. (2017). Using apps to develop social skills in children with autism spectrum disorder. *Intervention in School and Clinic*, 52(4), 250-255. <https://doi.org/10.1177/1053451216659475>

ASSESSMENT OF QUALITY OF APPLICATIONS FOR PEOPLE WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER (ASD)

Nenad Glumbic
Magdalena Mia Vusovic
Kristina Jovovic
Mirjana Djordjevic

Abstract

The development of IT technologies and its increased implementation in activities involving people with autism spectrum disorder (ASD) have led to a great number of specialised applications, most of which having been designed for world languages speakers, such as English and Spanish. Although these applications cover great many purposes, from educational and developmental, over specific ones, to leisure time and free activities, there have been few research concerning the assessment of their features. For that reason, this paper aims at determining the quality of applications intended for individuals affected by ASD, enlarging the scope of browsing from English to languages spoken in the region of the former Yugoslavia. By means of selected keywords in English, Serbian, and Croatian, 33 applications have been identified, primarily on the Google Play digital platform. All the aforementioned applications have been assessed using the System of Indicators for Evaluation of Applications intended for ASD-affected people. The results gained reveal significant heterogeneity as regards the quality of applications selected, as well as the fact that the pedagogical aspects of such applications are rated lower than their contents and design. The applications earning the highest rate have emerged within the same research project, based on collaboration of the academia, business entities, and civic society organisations.

Keywords: *autism spectrum disorder (ASD), web applications, indicators.*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С АУТИЗМОМ

Ненад Глумбич
Магдалена Миа Вушович
Кристина Йовович
Миряна Джорджевич

Резюме

Развитие информационно-коммуникационных технологий и их активное применение в работе с людьми с аутизмом привели к разработке большого количества специализированных приложений. Большинство приложений предназначено для говорящих на крупных мировых языках, например, на английском или испанском. Хотя целевые навыки данных приложений относятся к различным областям от образования и развития специфичных функций до качественного использования свободного времени, их характеристики редко были предметом оценивания. Цель данного исследования – определить качество приложений для людей с аутизмом, расширяя масштабы исследования с английского на языки нашего региона. При помощи отобранных ключевых слов на английском, сербском и хорватском языках, нами были выбраны 33 приложения, преимущественно с цифровой платформы Google Play. Все приложения были оценены с использованием Системы показателей для эвалюации приложений, предназначенных для пользователей с расстройством аутистического спектра. Полученные результаты показывают, что существует значительная гетерогенность в качестве анализируемых приложений и что педагогические аспекты данных программ оцениваются хуже, чем их содержание и дизайн. Приложения получившие лучшие оценки были разработаны в рамках того же исследовательского проекта, базирующегося на сотрудничестве между университетским сообществом, коммерческими организациями и организациями гражданского общества.

Ключевые слова: *расстройство аутистического спектра, web приложения, показатели.*