

Ljubica Kazi¹
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Univerzitet u Novom Sadu

Vuk Amžić
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Univerzitet u Novom Sadu

Maria Kazi
Prirodno-matematički fakultet
Univerzitet u Novom Sadu

Jovana Borovina
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Univerzitet u Novom Sadu

Primljen: 23.10.2023.

Prihvaćen: 7. 01. 2024.

UDC: 004.738.1:378

DOI: 10.19090/ps.2023.2.193-219

Originalni naučni rad

PRISTUPAČNOST VEB SAJTA FAKULTETA – SMERNICE, TEHNIKE VREDNOVANJA I MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA

Apstrakt

U ovom radu razmatran je koncept, osnovne karakteristike, zahtevi i standardi pristupačnosti veb sajtova, sa posebnim osvrtom na smernice za kvalitet veb sajtova visokoobrazovnih institucija. Dat je kratak pregled prethodnih istraživanja koja se odnose na metode, primenu alata i rezultate evaluacije veb sajtova obrazovnih institucija, a posebno fakulteta i univerziteta. Analizom prethodnih istraživanja utvrđena je veoma velika aktuelnost teme, trend ka automatizaciji procesa vrednovanja, kao i nepovoljni rezultati stanja pristupačnosti veb sajtova fakulteta u različitim zemljama u okviru evaluacija koje su rađene prema WCAG smernicama. Prikazana su dva primera dostupnih softverskih alata TAW i eXaminator, koji se koriste za automatsku evaluaciju pristupačnosti veb sajtova u odnosu na WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines). Primenom alata TAW realizovano je empirijsko istraživanje automatskog vrednovanja starog i novog veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin. Pored toga, na osnovu WCAG 2.0 smernica, kreiran je evaluacioni model za manuelno vrednovanje pristupačnosti. Empirijskim istraživanjem u ovom radu utvrđena je primenjivost dostupnog evaluacionog softverskog alata TAW, ali i predloženog evaluacionog modela za manuelno vrednovanje. Automatska i manuelna evaluacija su tokom primene dali dijametralno suprotne rezultate u komparaciji starog i novog veb sajta fakulteta. Ovaj rad daje primer primene softverskih alata i metoda za vrednovanje

¹ Korespondent: Ljubica.kazi@gmail.com

pristupačnosti veb sajtova. Takođe, predstavlja podsticaj da se prilikom izrade novih ili unapređenja postojećih veb sajtova obrazovnih institucija posebno obrati pažnja na kvalitet u aspektu pristupačnosti.

Cljučne reči: kvalitet, pristupačnost veb sajta, automatizacija vrednovanja, visoko obrazovanje, standardi

Uvod

Pristupačnost veb sajta predstavlja jednu od karakteristika savremenih veb sajtova, kojima se poklanja posebna pažnja, posebno kada su u pitanju veb sajtovi obrazovnih institucija (Yuen, 2005). Može se smatrati relevantnom karakteristikom u skupu osobina, funkcija i grafičkih elemenata kojima se opisuje korisničko iskustvo.

Prilikom dizajna i implementacije veb sajtova namenjenih za realizaciju određenih aktivnosti, potrebno je uzeti u obzir kategorije korisnika i različitosti koje postoje među njima, kao i omogućiti da korisnici imaju prijatno radno okruženje. Korisničko iskustvo je jedan od ključnih aspekata veb dizajna, pri čemu je karakteristika pristupačnosti u savremenom veb dizajnu posebno istaknuta. Potreba da savremeni veb sajtovi omoguće pristupačnost za različite kategorije korisnika (Johnson, 2003), kroz dodatne funkcionalne (Freire, 2007) i grafičke mogućnosti, inicirala je u prethodnom periodu transformaciju postojećih veb sajtova, a značajno utiče i na strukturna usmeravanja prilikom izrade novih veb sajtova.

Pristupačnost obrazovnim resursima izuzetno je važna svim kategorijama učenika i studenata, a posebno onima koji imaju neke oblike teškoća u radu i komunikaciji (Navarete, 2013). Inicijativa za unapređenje pristupačnosti i kvaliteta obrazovanja pomoću otvorenih obrazovnih resursa (Open Educational Resources - OER) posebno je strateški podržana od UNESCO organizacije, koja je 2012. godine donela deklaraciju o OER (Unesco, 2012). U okviru OER inicijative, prema (Navarete, 2013) otvoreni obrazovni resursi odnose se na obrazovne materijale, najčešće u digitalnoj formi teksta, knjiga, audio zapisa, video zapisa, slajdova, testova i softvera, koji se koriste u nastavi i učenju, kao i istraživačkom radu učenika, studenata i nastavnog osoblja, a nalaze se na javnom domenu i postavljeni su tamo uz licence sa mogućnošću slobodnog korišćenja i primene. Svakako veb sajtovi, kao platforme za informisanje, ali i postavljanje multimedijalnog obrazovnog materijala predstavljaju relevantan faktor OER pristupačnosti.

Cilj ovog rada je da predstavi koncept pristupačnosti veb sajtova u širem kontekstu dizajna i implementacije dobrog korisničkog iskustva, kao i da prikaže rezultate postojećih istraživanja u ovoj oblasti, sa posebnim fokusom na pristupačnost veb sajtova obrazovnih institucija. Takođe, biće prikazan predloženi model za manuelnu evaluaciju veb sajtova sa stanovišta pristupačnosti, koji će biti primenjen u okviru empirijskog istraživanja. Predloženi evaluacioni model za manuelno vrednovanje je

testiran na primeru jednog veb sajta visokoškolske ustanove – stare i nove verzije veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin. Nad istim veb sajtom realizovano je i automatsko vrednovanje pristupačnosti. Izvedeni su zaključci koji se odnose na stanje pristupačnosti veb sajtova visokoškolskih institucija. Takođe, dat je i prikaz mogućnosti unapređenja pristupačnosti navedenog veb sajta.

Koncept i karakteristike pristupačnosti veb sajtova

Definicija pristupačnosti veb sajtova data je od strane World Wide Web Konzorcijuma (W3C), institucije koja se bavi razvojem protokola i smernica za razvoj veb tehnologija i veb-baziranih softverskih rešenja. Prema ovoj organizaciji, veb pristupačnost odnosi se na mogućnost ljudi sa poteškoćama i starijih ljudi da mogu da razumeju, kreću se kroz sadržaje i vrše interakciju sa veb sadržajima, kao i da aktivno doprinesu njegovim sadržajima kroz korišćenje.

Zahtevi W3C za pristupačnost veb sajtova

W3C je predložio smernice Web Content Accessibility Guidelines - WCAG (verzije 1.0 i 2.0, u procesu razvoja je verzija 3.0) koje se odnose na veb pristupačnost – uputstva za dizajn i implementaciju veb sajtova. Neki od principa i smernica koje WCAG 2.0 promovise u kontekstu pristupačnosti veb sajta su:

1. Shvatljivost (percievable)
 - a. Tekstualne alternative – obezbediti tekstualne alternative za sadržaj koji nije tekst, koje se lako mogu konvertovati u formu koja je ljudima potrebna (kao što je govor, štampa, druge vrste simbola...);
 - b. Alternative za vremenski-orijentisane multimedijalne sadržaje (npr. tekstualni prikaz sadržaja audio i video zapisa zasebno ili integrisano u samoj multimediji; sinhronizovani tekst ili zvuk koji prati sadržaj i daje objašnjenja);
 - c. Prilagodljivost – struktura podataka i raspored sadržaja se može utvrditi u programu od strane korisnika; redosled prikaza je adekvatan; svrha polja za unos je jasna; instrukcije potrebne za razumevanje i korišćenje ne zavise samo od senzornih karakteristika (oblik, boja, veličina, lokacija, orijentacija, zvuk); prikaz istog sadržaja na više načina i u više oblika, bez gubljenja informacija;
 - d. Razdvajanje – odvajanje i transformacije komponenti prezentacije informacije, da bi se bolje razumele (npr. podešavanje boja, fontova itd); korišćenje boja (za davanje informacije, označavanje akcije, zahtevanje odgovora ili odvajanje elemenata); primena kontrasta nad tekstem i slikama; automatsko prilagođavanje dimenzija teksta i slika; davanje prednosti tekstu nad slikama za objašnjenja; izbegavati slike koje sadrže tekst; minimizovati primenu audio zapisa; minimizovati potrebu za scroll-ovanjem.

2. Operativnost (operable) – odnosi se na komponente korisničkog interfejsa koje se mogu koristiti:
 - a. Pristupačnost svih funkcija, ako je moguće da budu putem tastature, što ne sprečava alternativno korišćenje miša i drugih načina zadavanja komandi;
 - b. Dovoljno vremena za čitanje i korišćenje; izbegavati postavljanje tajmera koji onemogućavaju aktivnosti posle nekog vremena; kada se završi sesija prijavljenog korisnika, korisnik bi trebao da zadrži podatke koje je uneo; upozorenja za neaktivne prijavljene korisnike – kada im se prekida mogućnost rada;
 - c. Sadržaj da ne izaziva fizičke reakcije – blinkovanje se ne dešava više nego 3 puta u sekundi; animacije izazvane interakcijom da mogu da se isključe od strane korisnika, osim ako su suštinski bitne za funkcionisanje;
 - d. Pozicioniranje – mogućnost za više načina za navigaciju, pronalaženja sadržaja i određivanje trenutne pozicije unutar celine sajta; prisustvo jasne informacije gde se korisnik trenutno nalazi u skupu svih veb stranica; blokovi sadržaja koji se ponavljaju se prosleđuju na više stranica; svaka stranica ima naslov u title baru u skladu sa sadržajem; ako se u okviru unosa postavlja fokus polja za unos nekim redom, taj redosled treba da prati smisao i sam redosled procesa; prostor za unos koji je fokusu treba da je grafički istaknut; ukoliko postoje linkovi koji vode ka nekim sadržajima ili stranicama, nazivi na linkovima treba da su u skladu sa svrhom;
 - e. Različite mogućnosti zadavanja komandi, osim tastature; postavljati naslove u okviru stranica i labelle pored sadržaja, kako bi se izrazila svrha; mogućnost isključivanja rada sa opcijama koje zavise od pokreta korisnika;
3. Razumljivost (understandable)
 - a. Čitljivost teksta – podrška za razne jezike; postavljanje podrazumevanog jezika sajta; prepoznavanje teksta i skraćenica;
 - b. Predvidljivost ponašanja aplikacije – određeni delovi aplikacije se uvek na isti način ponašaju, ne zavise od konteksta; navigacija na svim stranicama se radi na isti način; komponente koje imaju istu funkcionalnost se konzistentno ponašaju na svim stranicama; promene ponašanja aplikacije su moguće ako ih podesi korisnik;
 - c. Pomoć prilikom unosa (da bi se izbegle ili korigovale greške korisnika) – objašnjenja i instrukcije za unos su date na mestu i u trenutku unosa; ukoliko je nastala greška prilikom unosa automatski se detektuje; odmah se prijavljuje i objašnjava korisniku šta je pogrešno i daju sugestije za korekciju; prevencija grešaka; raspoloživost pomoći.
4. Robusnost, npr. kompatibilnost sa raznim radnim okruženjima; sistem dostavlja poruke o statusu u odnosu na korišćenje softvera u određenom radnom okruženju.

Zahtevi smernica za javni sektor Republike Srbije

Na nivou pojedinih država predložena je zakonska regulativa i prateće smernice koje treba da se koriste prilikom izrade veb sajtova ili njihovog unapređenja, kako bi obezbedile pristupačnost:

1. Na nivou Evropske Unije doneta je 2016. godine direktiva kao dokument, kojim se regulišu smernice, u skladu sa WCAG smernicama, koje osobine treba da imaju veb i mobilne aplikacije koje se koriste u javnom sektoru, da bi bile pristupačne za sve građane;
2. U Srbiji u okviru aktivnosti Kancelarije za informacione tehnologije i elektronsku upravu (u okviru Vlade Republike Srbije), date su 2014. godine smernice za izradu veb prezentacija organa državne uprave, organa teritorijalne autonomije i jedinica lokalne samouprave (Dokument izdat 2014. godine od strane Ministarstva državne uprave i lokalne samouprave, Direkcija za elektronsku upravu, dokument v.5.0). U okviru ovog dokumenta data su uputstva u vezi sa strateškim i pravnim okvirom, sadržajem, jezikom i pismom, grafičkim rešenjem, navigacijom, upotrebljivošću, dostupnošću, pristupačnošću, kao i validacijama ePristupačnosti, bezbednosti i održavanja. U okviru ovog dokumenta razlikuju se pojmovi dostupnosti i pristupačnosti:
 - a. pod pojmom dostupnost podrazumeva se efikasnost pronalaženja same veb aplikacije (prezentacije), brzina učitavanja i mogućnost pristupa veb prezentaciji sa različitih veb pregledača i različitih uređaja. U okviru ovog dela posebno treba obratiti pažnju na SEO (Search Engine Optimization), optimizaciju brzine učitavanja (pažljivim odabirom sadržaja koji se prikazuju) i prilagodljivost rešenja da bude prikazano na mobilnim uređajima;
 - b. pod pojmom pristupačnost, zapravo se razmatra ePristupačnost i ona se definiše kao dostupnost informaciono-komunikacionih tehnologija i usluga svim osobama i predstavlja osnovni preduslov eInkluzije. „ePristupačnost se odnosi na postupke, pravila i procedure koje omogućavaju da se opažajne, motoričke ili kognitivne onemogućenosti podrže alternativnim metodama i tehnikama koje omogućavaju osobama sa invaliditetom, starijim osobama i drugim osobama koje trajno, periodično ili trenutno koriste asistivne tehnologije da uspešno koriste veb sadržaje.“ (Ministarstvo, 2014)

Konkretno preporuke (koje su date u okviru prethodno navedenog dokumenta iz 2014. godine) za dostizanje dovoljnog nivoa pristupačnosti veb sajtova su veoma slične preporukama koje su definisane WCAG standardom organizacije W3C: navigacija tastaturom, dokumenti za preuzimanje ponuđeni u više formata, alternativa ne-tekstu putem teksta, mogućnost povećanja slova i drugih delova ekrana srazmerno veličini ekrana i pomoću odgovarajućih komandi, svaki link treba da je smislen u odnosu na namenu i sadržaj, titl i transkripti za sve medije u ne-tekstualnom formatu, dokumenti i

obrasci u originalnoj formi podesnoj za korišćenje, a ne skenirane slike, omogućavanje promene boje pozadine i teksta, mogućnost popunjavanja formi samo pomoću tastature, izbegavanje elemenata koji skreću pažnju (treperanje), automatska konverzija teksta u audio format, CAPTCHA sistem za bezbednost, lakoća čitanja i logičkog organizovanja sadržaja, grafička alternativa za tekstualne sadržaje (primena fotografija, šematskih prikaza, ilustracija itd).

Softverski alati za vrednovanje pristupačnosti

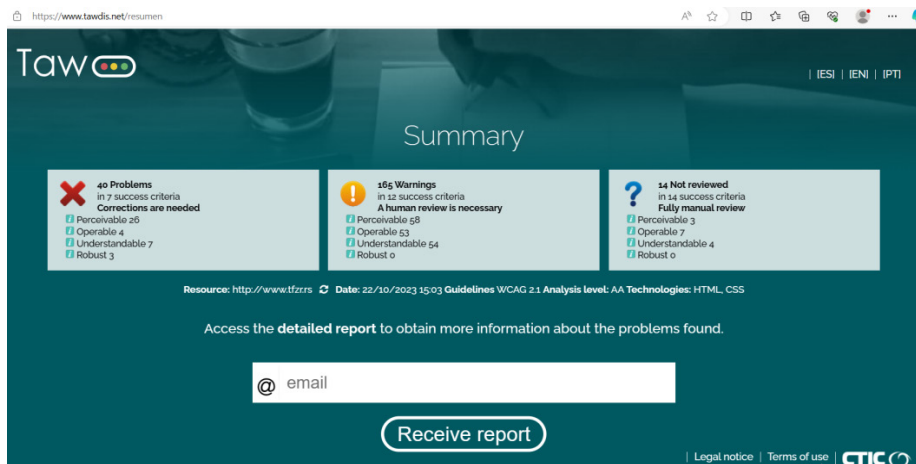
Savremeni razvoj veb sajtova podrazumeva i primenu softverskih alata koji omogućavaju automatsko vrednovanje određenih aspekata kvaliteta realizovanog rešenja, u odnosu na definisane kriterijume, metrike i metode vrednovanja. Neki od takvih softverskih alata, koji se koriste za automatsko vrednovanje kvaliteta veb sajtova sa aspekta pristupačnosti, a u odnosu na smernice koje je dao W3C (kao što je standard WCAG 2.0) su eXaminator (examinator.net) i TAW (www.tawdis.net).

Softverski alati eXaminator i TAW su online alati koji se koriste na isti način – unese se URL adresa veb sajta i dobija skup karakteristika pristupačnosti tog veb sajta, čije je vrednovanje izraženo metrički i opisno. Korisnički interfejs alata eXaminator je realizovan (na labelama i rezultatima koji su prikazani) primenom španskog jezika, dok je TAW alat koji ima korisnički interfejs na engleskom jeziku.

Primer izveštaja koji daju alati Examinator i TAW za vrednovanje aspekta pristupačnosti veb sajta www.tfzr.rs (pristup 22.10.2023) može da se vidi na slikama 1 i 2.

The screenshot displays the eXaminator web accessibility analysis interface. At the top, it shows the site name 'examinator' and a navigation link 'Inicio »'. The main section is titled 'Informe' and features a large circular badge with the score '4.4'. To the right of the badge, the following information is listed: URI: <http://www.tfzr.rs/>, Título: Технички факултет Михајло Пупин - Зрењанин, Elementos: 516, Tamaño: 160.5 KB (164402 bytes), and Fecha/Hora: 22/10/2023 - 15:25 GMT. Below this, a note states 'Los resultados de la validación (X)HTML no están incluidos'. The 'Resultados generales de 22 pruebas:' section shows a distribution of results: Excelente (6), Regular (3), Mal (3), Muy mal (10), and Tablero. At the bottom, it indicates 'Se usan 23 elementos de encabezado' and lists a specific issue: 'G141: Organizar una página usando encabezados'. A small '10' icon is visible in the bottom right corner of the report area.

Slika 1. Primer izveštaja analize elemenata pristupačnosti veb sajta www.tfzr.rs koji daje softverski alat eXaminator



Slika 2. Sumarni izveštaj alata TAW za pristupačnost veb sajta www.tfzr.rs

Prethodna istraživanja

U ovom odeljku biće dat kratak pregled istraživanja koja se odnose na metode, tehnike i rezultate evaluacije pristupačnosti veb sajtova obrazovnih institucija (poseban naglasak je dat veb sajtovima fakulteta i univerziteta), dok je sistematski pregled objavljenih radova dat u okviru rada (Campoverde-Molina, 2023).

Pristupačnost veb sajtova posebno je značajna za obrazovne institucije, prvenstveno zbog dostupnosti obrazovnih materijala (Navarette, 2015), ali i relevantnim informacijama (Yuen, 2005; Hartsell, 2008). U radu (Sun, 2009) utvrđeno je da se, prilikom izrade veb sajtova za obrazovne institucije nedovoljno pažnje posvećivalo aspektu pristupačnosti, pa je dat doprinos kroz predlog fundamentalnih principa dizajna obrazovnih veb sajtova, kao i dizajn model i konkretne korake procesa razvoja obrazovnih veb sajtova, koji uključuje i aspekt pristupačnosti. U radu (Hartsell, 2008) predlaže se primena koncepta univerzalnog dizajna i implementacije obrazovnih veb sajtova - u aspektu pristupačnosti vodi se računa o različitostima korisnika u odnosu na predznanje (background), stilove učenja, kognitivne stilove, potrebe u okviru učenja, sposobnosti, talente, ali i nedostatke (disabilities). Takav dizajn se naziva univerzalni, jer bi realizovano rešenje omogućilo širokom spektru korisnika pristup i korišćenje obrazovnih veb sajtova. Sličan pristup („design for all“) predlaže se i u radu (Ortner, 2005). Svakako je bitan činilac uspeha pristupačnosti veb sajtova i zakonska regulativa (Yu, 2002).

U okviru realizacije novih veb sajtova ili njihovog unapređenja, često se koriste određene metode evaluacije, koje doprinose boljem planiranju daljeg rada. U okviru realizacije evaluacije, ponekad se koriste heurističke metode (Navarette, 2015), ali veoma je važno koristiti postojeći standardni ili novi model evaluacije, kojim se defi-

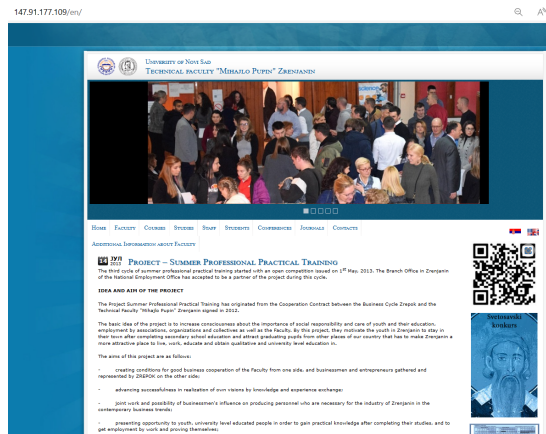
nišu ključne karakteristike i metrike. Za potrebe evaluacije pristupačnosti veb sajtova, često se koristi međunarodni standard Web Content Accessibility Guidelines WCAG 2.0 koji je definisao World Wide Web Consortium (Debevc, 2015).

Posebno je značajno uključiti u proces razvoja i održavanja veb sajtova evaluaciju, ali i automatizaciju, koja se realizuje kroz primenu softverskih alata posebne namene. Danas su u širokoj upotrebi različiti softverski alati koji olakšavaju evaluaciju realizovanih rešenja veb sajtova sa raznih aspekata (Harper, 2008), kao što su upotrebljivost i pristupačnost (Zarish, 2019). U radu (Baule, 2020) dat je pregled softverskih alata za evaluaciju pristupačnosti veb sajtova i njihovih obrazovnih materijala, kao i analizu kooperativnih veb sajtova čija je namena da se koriste od strane ljudi sa posebnim potrebama. S obzirom na značaj automatizacije u evaluaciji veb sajtova, kao i ubrzani razvoj i veliku dostupnost softverskih alata koji imaju navedenu namenu, veoma je važno obratiti pažnju i na njihovu efikasnost, performanse i preciznost rada (Seetha, 2022).

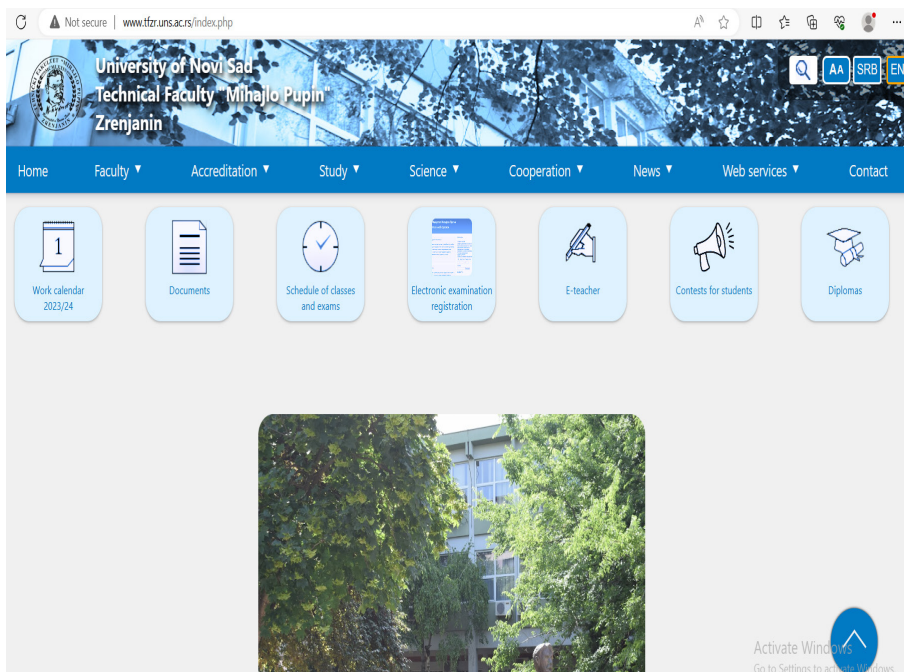
Poslednjih nekoliko godina realizovana su opsežna empirijska istraživanja o pristupačnosti obrazovnih veb sajtova, sa posebnim naglaskom na veb sajtove visokoškolskih ustanova, tj. univerziteta, kao što su univerziteti u Sjedinjenim Američkim Državama (Thompson, 2010; Kimmons, 2017), Latinskoj Americi (Acosta-Vargas, 2018), Izraelu (2018), Kirgistanu, Azerbejdžanu, Kazahstanu i Turskoj (Ismailova, 2018), Jordanu (Baroudi, 2020), Kuvajtu (Almeraj, 2021) i Saudijskoj Arabiji (Alhadreti, 2023). Utvrđeno je da veliki broj univerzitetskih veb sajtova nije u dovoljnoj meri realizovano u skladu sa zahtevima WCAG 2.0, pa su date preporuke i smernice za unapređenje obrazovnih veb sajtova posebno u aspektu pristupačnosti. Posebno je realizovano empirijsko istraživanje pristupačnosti veb sajtova koji su namenjeni učenju na daljinu (e-learning), a koji se koriste u okviru obrazovnih institucija u zemljama Bliskog Istoka (Hammad, 2020). Istraživanje je sprovedeno primenom dostupnih veb-baziranih softverskih alata za proveru upotrebljivosti i pristupačnosti i utvrđen je nedovoljan nivo kvaliteta u kontekstu upotrebljivosti i pristupačnosti za veb sajtove iz uzorka istraživanja.

Metodologija istraživanja

U okviru ovog rada realizovano je empirijsko istraživanje kojim se, kroz studiju slučaja, komparativno realizuje analiza stanja pristupačnosti veb sajta (stare i nove verzije) visokoškolske ustanove koja pripada Univerzitetu u Novom Sadu – Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin. Starom veb sajtu pristupa se putem IP adrese <http://147.91.177.109/>, dok se novom veb sajtu fakulteta pristupa putem URL adrese www.tfzr.rs ili www.tfzr.uns.ac.rs.

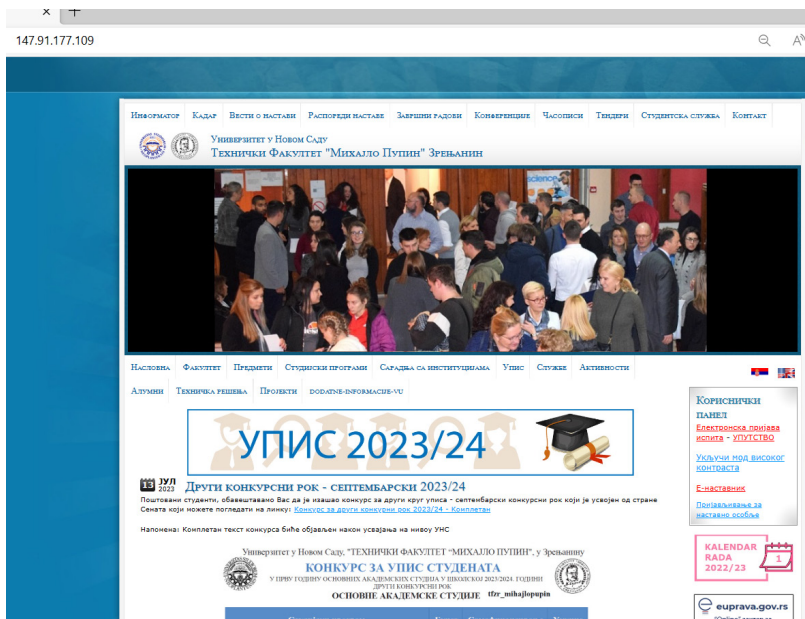


Stari veb sajt TFMPZR – prva strana, engleska verzija

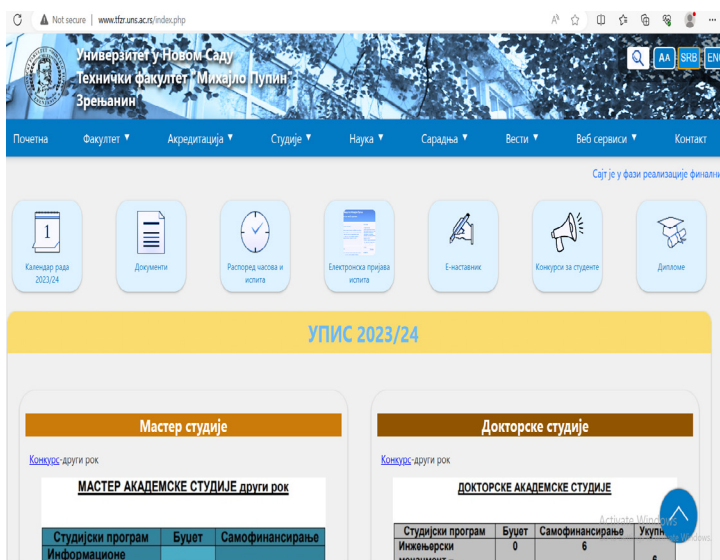


Novi veb sajt TFMPZR – prva strana, engleska verzija

Slika 3. Izgled početnog ekrana engleske verzije starog i novog sajta Tehničkog fakulteta “Mihajlo Pupin” Zrenjanin (www.tfzr.rs)



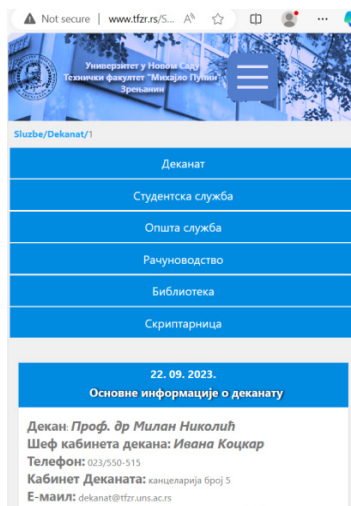
Stari veb sajt TFMPZR – prva stranica, srpska verzija



Novi veb sajt TFMPZR – prva stranica, srpska verzija

Slika 4. Izgled početnog ekrana srpske verzije starog i novog sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin” Zrenjanin (www.tfzr.rs)

Na slici 3. može se videti izgled tipičnog ekrana desktop verzije starog i novog veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlom Pupin“ Zrenjanin, koji je postavljen 17.8.2023. godine, a korigovan i dopunjen u periodu nakon postavljanja. Na navedenoj slici prikazano je stanje na dan (22.10.2023.). Na slici 4. prikazani su isti sajtovi, desktop verzija, ali na srpskom jeziku.



Slika 5. Novi sajt www.tfzr.rs– mobilna verzija, srpska, izgled ekrana jedne objave

Na slici 5. može se videti mobilna verzija novog veb sajta, kojoj se pristupa putem veb čitača na mobilnom uređaju primenom URL www.tfzr.rs. Na datoj slici prikazana je jedna stranica koja ima u gornjem ćošku glavni meni aplikacije u standardnom obliku „hamburger“ menija sa najvažnijim stavkama, dok se (inače na desktop verziji bočni) meni stranice prikazuje ispod banerskog dela.

Metode empirijskog istraživanja

U ovom radu na primeru konkretnog slučaja starog i novog veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin biće realizovana analiza karakteristika pristupačnosti:

- automatski, primenom prethodno pomenutog alata TAW,
- manuelno, primenom novog evaluacionog modela koji je predložen u ovom odeljku rada.

Evaluacioni model manuelnog vrednovanja pristupačnosti veb sajtova predložen je na osnovu relevantnih karakteristika koje su izdvojene smernicama - standar-

dom WCAG 2.0, kao i smernicama Ministarstva državne uprave i lokalne samouprave iz 2014. godine.

Za potrebe analize veb sajta (stare i nove verzije) sa stanovišta pristupačnosti, koristiće se evaluacioni model prikazan u Tabeli 1. Primena predloženog modela realizuje se odgovorima na pitanja da li postoji navedena karakteristika na analiziranom sajtu i daju se odgovori DA, DELIMIČNO, NE. Na osnovu takvih odgovora realizuje se bodovanje sa 1, 0,5 i 0 bodova.

Tabela 1

Predloženi evaluacioni model za manuelno vrednovanje pristupačnosti veb sajta

KATEGORIJA: SHVATLJIVOST (Percievable)

<i>OPISNA KARAKTERISTIKA</i>	<i>KONKRETNA OSOBINA</i>
Tekstualne alternative slikama	Alt za slike
Alternativa vremenski-orjentisanih multimedija	Titl za video
Alternativa vremenski-orjentisanih multimedija	Audio za tekst
Veb forme imaju jasne labele	Na veb formama obeležena obavezna i opciona polja
Veb forme imaju jasne labele	Na veb formama svaki text box ima labelu ili interni prikaz opisa sadržaja koji se unosi
Mogućnost izbora načina prikaza	Dijalog za regulisanje načina prikaza – veličine slova, boja teksta i pozadine
Slike ne sadrže tekst	Tekst nije integrisan u slike
Automatsko prilagođavanje dimenzija teksta i slika	Responsive za mobilne uređaje
Automatska konverzija teksta u audio	Da li postoji opcija za čitanje teksta

KATEGORIJA: OPERATIVNOST (operable)

<i>OPISNA KARAKTERISTIKA</i>	<i>KONKRETNA OSOBINA</i>
Opcije se mogu koristiti putem tastature	Aktivne opcije dobijaju fokus putem tab na tastaturi i mogu se pokrenuti na enter
Više formata dokumenata	Za iste podatke više vrsta dokumenata ili formata datoteka
Upotrebljivi dokumenti	Formulari u izvornom obliku podesni za primenu

Izbegavanje tajmera	Da li operacije imaju vremensko ograničenje
Nema treperenja tj. blinkovanja	Video ili animacije nemaju blinkovanje
Animacije izazvane interakcijom (tranzicije) mogu da se isključe	Mogućnost podešavanja ponašanja aplikacije u funkcionalnom smislu
Više načina navigacije	Više menija, mapa sajta
Informacija o trenutnoj poziciji	Breadcrumb meni
Naslov stranice u skladu sa namenom	Title stranice se menja
Link sa nazivom prema nameni	Hiperlink ili ikonica sa nazivom u skladu sa sadržajem stranice koju otvara
Grafičko isticanje kontrole u fokusu	Grafičko isticanje text boxa u fokusu
Grafičko isticanje kontrole u fokusu	Grafičko isticanje dugmeta u fokusu

KATEGORIJA: RAZUMLJIVOST (understandable)

OPISNA KARAKTERISTIKA

KONKRETNA OSOBINA

Podrška za razne jezike	Da li može da se bira i menja jezik
Da li je izgled konzistentan na različitim stranicama	Da li su uvek sve slične kontrole na istom mestu, imaju istu boju
Obrada grešaka – poruka, uputstvo	Da li na veb formama postoji prikaz razloga greške i savet o popravci

KATEGORIJA: Robustnost

OPISNA KARAKTERISTIKA

KONKRETNA OSOBINA

Mogućnost prikaza na raznim uređajima	Ima mobilnu verziju
---------------------------------------	---------------------

Rezultati istraživanja

Rezultati automatskog vrednovanja pristupačnosti starog i novog veb sajta TFMPZR

U nastavku su dati rezultati koje je automatski pripremio alat TAW, uzimajući u obzir URL koji je unet radi analize.

Novi veb sajt Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ www.tfzr.rs dobio je sledeće rezultate:

Perceivable

Information and user interface components must be presentable to users in ways they can perceive.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
1.1-Text Alternatives			25	13	0
1.1.1 - Non-text Content	A	✖	25	13	
1.2-Time-based Media			0	0	0
1.2.1 - Audio-only and Video-only (Prerecorded)	A	na			
1.2.2 - Captions (Prerecorded)	A	na			
1.2.3 - Audio Description or Media Alternative (Prerecorded)	A	na			
1.2.4 - Captions (Live)	AA	na			
1.2.5 - Audio Description (Prerecorded)	AA	na			
1.3-Adjustable			1	37	1
1.3.1 - Info and Relationships	A	✖	1	34	
1.3.2 - Meaningful Sequence	A	⚠		3	
1.3.3 - Sensory Characteristics	A	?			1
1.4-Distinguishable			0	8	4
1.4.1 - Use of Color	A	?			1
1.4.2 - Audio Control	A	na			
1.4.3 - Contrast (Minimum)	A	⚠		3	2
1.4.4 - Resize text	AA	⚠		5	
1.4.5 - Images of Text	AA	?			1

Operable

User interface components and navigation must be operable.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
2.1-KeyBoard Accessible			0	10	2
2.1.1 - Keyboard	A	⚠		10	1
2.1.2 - No Keyboard Trap	A	?			1
2.2-Enough Time			1	0	2
2.2.1 - Timing Adjustable	A	?			1
2.2.2 - Pause, Stop, Hide	A	✖	1		1
2.3-Seizures			0	0	1
2.3.1 - Three Flashes or Below Threshold	A	?			1
2.4-Navigable			3	43	4
2.4.1 - Bypass Blocks	A	?			1
2.4.2 - Page Titled	A	⚠		1	
2.4.3 - Focus Order	A	?			1
2.4.4 - Link Purpose (In Context)	A	✖	3	16	
2.4.5 - Multiple Ways	AA	?			1
2.4.6 - Headings and Labels	AA	⚠		26	
2.4.7 - Focus Visible	AA	?			1

Slika 6. Detaljni izveštaj alata TAW za aspekte Percievable i Operable za www.tfzr.rs

/www.tawdis.net/resumen

Understandable

Information and the operation of user interface must be understandable.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
3.1-Readable			0	0	1
3.1.1 - Language of Page	A	✓			
3.1.2 - Language of Parts	AA	?			1
3.2-Predictable			6	0	4
3.2.1 - On Focus	A	?			1
3.2.2 - On Input	A	✗	6		1
3.2.3 - Consistent Navigation	AA	?			1
3.2.4 - Consistent Identification	AA	?			1
3.3-Input Assistance			1	54	0
3.3.1 - Error Identification	A	!		18	
3.3.2 - Labels or Instructions	A	✗	1		
3.3.3 - Error Suggestion	AA	!		9	
3.3.4 - Error Prevention (Legal, Financial, Data)	AA	!		27	

Robust

Content must be robust enough that it can be interpreted reliably by a wide variety of user agents, including assistive technologies.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
4.1-Compatible			3	0	1
4.1.1 - Parsing	A	na			
4.1.2 - Name, Role, Value	A	✗	3		

✓ No problems found
✗ Problems found
! A human review is recommended
? Unable to perform automatic review

Slika 7. Detaljni izveštaj alata TAW za aspekte Understandable i Robust za www.tfzr.rs

Stari veb sajt Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ <http://147.91.177.109/> dobio je sledeće sumarne i pojedinačne rezultate u okviru TAW alata:

https://www.tawdis.net/resumen

Taw Summary

- 125 Problems** in 3 success criteria. Corrections are needed.
 - Perceivable 61
 - Operable 64
 - Understandable 0
 - Robust 0
- 486 Warnings** in 11 success criteria. A human review is necessary.
 - Perceivable 289
 - Operable 217
 - Understandable 0
 - Robust 0
- 16 Not reviewed** in 10 success criteria. Fully manual review.
 - Perceivable 3
 - Operable 6
 - Understandable 6
 - Robust 1

Resource: <http://147.91.177.109/> Date: 22/10/2023 19:02 Guidelines WCAG 2.1 Analysis level: AA Technologies: HTML, CSS

Access the **detailed report** to obtain more information about the problems found.

@ email

Receive report

Legal notice | Terms of use | CTIC

https://www.tawdis.net/resumen

🔍 🔊 ☆ 📄 🗑️ 🏠 🌐

Perceivable

Information and user interface components must be presentable to users in ways they can perceive.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
1.3-Text Alternatives			55	17	0
1.1 - Non-text Content	A	✖			
1.2-Time-based Media			0	0	0
1.2.1 - Audio-only and Video-only (Prerecorded)	A	na			
1.2.2 - Captions (Prerecorded)	A	na			
1.2.3 - Audio Description or Media Alternative (Prerecorded)	A	na			
1.2.4 - Captions (Live)	AA	na			
1.2.5 - Audio Description (Prerecorded)	AA	na			
1.3-Adaptable			6	205	1
1.3.1 - Info and Relationships	A	✖	6	3	
1.3.2 - Meaningful Sequence	A	⚠		202	
1.3.3 - Sensory Characteristics	A	?			1
1.4-Distinguishable			0	47	4
1.4.1 - Use of Color	A	?			1
1.4.2 - Audio Control	A	na			
1.4.3 - Contrast (Minimum)	A	⚠		1	2
1.4.4 - Resize text	AA	⚠		45	
1.4.5 - Images of Text	AA	?			1

https://www.tawdis.net/resumen

🔍 🔊 ☆ 📄 🗑️ 🏠 🌐

Operable

User interface components and navigation must be operable.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
2.1-Keyboard Accessible			0	0	1
2.1.1 - Keyboard	A	?			1
2.1.2 - No Keyboard Trap	A	?			1
2.2-Enough Time			0	0	1
2.2.1 - Timing Adjustable	A	?			1
2.2.2 - Pause, Stop, Hide	A	?			1
2.3-Seizures			0	0	1
2.3.1 - Three Flashes or Below Threshold	A	?			1
2.4-Navigable			64	217	5
2.4.1 - Bypass Blocks	A	⚠		1	2
2.4.2 - Page Titled	A	⚠		1	
2.4.3 - Focus Order	A	⚠		106	1
2.4.4 - Link Purpose (in Context)	A	✖	64	19	
2.4.5 - Multiple Ways	AA	?			1
2.4.6 - Headings and Labels	AA	⚠		29	
2.4.7 - Focus Visible	AA	⚠		1	1

Slika 8. Sumarni i detaljni izveštaj za stari veb sajt za Percivable i Operable grupu karakteristika

Understandable

Information and the operation of user interface must be understandable.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
3.1-Readable			0	0	1
3.1.1 - Language of Page	A	?			1
3.1.2 - Language of Parts	AA	?			1
3.2-Predictable			0	0	1
3.2.1 - On Focus	A	?			1
3.2.2 - On Input	A	?			1
3.2.3 - Consistent Navigation	AA	?			1
3.2.4 - Consistent Identification	AA	?			1
3.3-Input Assistance			0	0	0
3.3.1 - Error Identification	A	na			
3.3.2 - Labels or Instructions	A	na			
3.3.3 - Error Suggestion	AA	na			
3.3.4 - Error Prevention (Legal, Financial, Data)	AA	na			

Robust

Content must be robust enough that it can be interpreted reliably by a wide variety of user agents, including assistive technologies.

Guideline	Level	Result	Problems	Warnings	Not reviewed
4.1-Compatible			0	0	1
4.1.1 - Parsing	A	na			
4.1.2 - Name, Role, Value	A	?			

No problems found
 Problems found
 A human review is recommended
 Unable to perform automatic review
 not applicable

Slika 9. Sumarni i detaljni izveštaj za stari veb sajt za Understandable i Robust grupu karakteristika

Komparativni prikaz karakteristika koje su vrednovane automatski, primenom TAW alata za stari i novi veb sajt Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin dat je u narednoj tabeli.

Tabela 2.

Sumarni prikaz rezultata automatskog vrednovanja starog i novog veb sajta TFMPZR

GRUPA KARAKTERISTIKA	STARI SAJT	NOVI SAJT
Percievable	√ = 0 X = 2	√ = 0 X = 2
Operable	√ = 0 X = 1	√ = 0 X = 2
Understandable	√ = 0 X = 0	√ = 1 X = 2
Robust	√ = 0 X = 0	√ = 0 X = 1
UKUPAN BROJ BODOVA	√ = 0 X = 3	√ = 1 X = 7
KONAČNI BODOVI	0*1 + 3*(-1) = -3	1*1 + 7*(-1) = -6

Legenda:

√ = prisutna osobina

X = nije prisutna osobina

Rezultati manualnog vrednovanja pristupačnosti starog i novog veb sajta TFMPZR

U nastavku je dat komparativni prikaz karakteristika koje se odnose na stanje starog i novog veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, u kontekstu analize pristupačnosti.

Tabela 3.

Rezultati manuelne primene predloženog evaluacionog modela na primeru starog i novog sajta TFMPZR

<i>OPISNA KARAKTERISTIKA</i>	<i>KATEGORIJA: SHVATLJIVOST (Percievable) KONKRETNA OSOBIINA</i>	Stari sajt http://147.91.177.109/	Novi sajt www.tfzr.rs
Tekstualne alternative slikama	Alt za slike	Ne	Ne
Alternativa vremenski-orjentisanih multimedija	Titl za video	N/A	N/A
Alternativa vremenski-orjentisanih multimedija	Audio za tekst	Ne	Ne
Veb forme imaju jasne labele	Na veb formama obeležena obavezna i opciona polja	N/A	N/A
Veb forme imaju jasne labele	Na veb formama svaki text box ima labelu ili interni prikaz opisa sadržaja koji se unosi	N/A	Delimično
Mogućnost izbora načina prikaza	Dijalog za regulisanje načina prikaza – veličine slova, boja teksta i pozadine	Ne	Delimično
Slike ne sadrže tekst	Tekst nije integrisan u slike	Ne	Da
Automatsko prilagođavanje dimenzija teksta i slika	Responsive za mobilne uređaje	Ne	Da
Automatska konverzija teksta u audio	Da li postoji opcija za citanje teksta	Ne	Ne
<i>OPISNA KARAKTERISTIKA</i>	<i>KATEGORIJA: OPERATIVNOST (operable) KONKRETNA OSOBIINA</i>		

Opcije se mogu koristiti putem tastature	Aktivne opcije dobijaju fokus putem tab na tastaturi i mogu se pokrenuti na enter	Delimično	Delimično
Više formata dokumenata	Za iste podatke više vrsta dokumenata ili formata datoteka	Da	Da
Upotrebljivi dokumenti	Formulari u izvornom obliku podesni za primenu	Da	Da
Izbegavanje tajmera	Da li operacije imaju vremensko ograničenje	Da	Da
Nema treperenja tj. blinkovanja	Video ili animacije nemaju blinkovanje	Da	Da
Animacije izazvane interakcijom (tranzicije) mogu da se isključe	Mogućnost podešavanja ponašanja aplikacije u funkcionalnom smislu	Ne	Ne
Više načina navigacije	Više menija, mapa sajta	Ne	Da
Informacija o trenutnoj poziciji	Breadcrumb meni	Ne	Da
Naslov stranice u skladu sa namenom	Title stranice se menja	Da	Ne
Link sa nazivom prema nameni	Hiperlink ili ikonica sa nazivom u skladu sa sadržajem stranice koju otvara	Da	Da
Grafičko isticanje kontrole u fokusu	Text box na formi koji je u fokusu je grafički istaknut	Da	Ne
Grafičko isticanje kontrole u fokusu	Dugme koje je u fokusu je grafički istaknuto	Da	Da
<i>OPISNA KARAKTERISTIKA</i>	<i>KATEGORIJA: RAZUMLJIVOST (understandable) KONKRETNA OSOBI</i>		
Podrška za razne jezike	Da li može da se bira i menja jezik	Da	Da

Da li je izgled konzistentan na različitim stranicama	Da li su uvek sve slične kontrole na istom mestu, imaju istu boju	Da	Da
Obrada grešaka – poruka, uputstvo	Da li na veb formama postoji prikaz razloga greške i savet o popravci	Ne	Da
<i>OPISNA KARAKTERISTIKA</i>	<i>KATEGORIJA: Robustnost KONKRETNA OSOBINA</i>		
Mogućnost prikaza na raznim uređajima	Ima mobilnu verziju	Ne	Da

Komparativni prikaz karakteristika koje su vrednovane manuelno, primenom predloženog modela za stari i novi veb sajt Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin dat je u tabeli 4.

Tabela 4.

Sumarni prikaz rezultata manualnog vrednovanja starog i novog veb sajta TFMPZR

GRUPA KARAKTERISTIKA	STARI SAJT			NOVI SAJT		
Percievable	$\sqrt{=0}$	$X = 6$	$(\frac{1}{2}) = 0$	$\sqrt{=2}$	$X = 3$	$(\frac{1}{2}) = 2$
Operable	$\sqrt{=8}$	$X = 3$	$(\frac{1}{2}) = 1$	$\sqrt{=8}$	$X = 3$	$(\frac{1}{2}) = 1$
Understandable	$\sqrt{=2}$	$X = 1$	$(\frac{1}{2}) = 0$	$\sqrt{=3}$	$X = 0$	$(\frac{1}{2}) = 0$
Robust	$\sqrt{=0}$	$X = 1$	$(\frac{1}{2}) = 0$	$\sqrt{=1}$	$X = 0$	$(\frac{1}{2}) = 0$
<i>UKUPAN BROJ BODOVA</i>	$\sqrt{=10}$	$X = 11$	$(\frac{1}{2}) = 1$	$\sqrt{=14}$	$X = 6$	$(\frac{1}{2}) = 3$
<i>KONAČNI BODOVI</i>	$10*1 + 11*(-1) + 1*(\frac{1}{2}) = -0,5$			$14*1 + 6*(-1) + 3*(\frac{1}{2}) = 9,5$		

Legenda:

$\sqrt{=}$ prisutna osobina

$X =$ nije prisutna osobina

$(1/2) =$ delimično prisutna osobina

Diskusija

Doprinos rada u odnosu na prethodna istraživanja

Prethodna istraživanja u odnosu na pristupačnost veb sajtova obrazovnih institucija ukazuju na značaj kvaliteta realizovanih rešenja, posebno zbog dostupnosti

obrazovnih materijala (Navarette, 2015) i pristupa relevantnim informacijama (Yuen, 2005; Hartsell, 2008). U ranijim istraživanjima razmatran je kvalitet veb sajtova sa aspekta pristupačnosti kroz dizajn (Ortner, 2005), zakonsku regulativu (Yu, 2002), kao i metode evaluacije – heurističke (Navarette, 2005) i metode zasnovane na WCAG 2.0 (Debevc, 2015). Softverski alati za evaluaciju pristupačnosti analizirani su u okviru rada (Baule, 2020). Vrednovanje pristupačnosti veb sajtova visokoškolskih ustanova realizovano je u poslednjih nekoliko godina u brojnim zemljama, npr. zemlje Latinske Amerike (Aconsta-Vargas, 2018) i Bliskog Istoka (Hammad, 2020). S obzirom na analizu prethodnih istraživanja, može se zaključiti da je problematika ovog rada aktuelna, a takođe i da su dati izvesni doprinosi u okviru kreiranja evaluacionih modela, analize i primene softverskih alata koji se odnose na vrednovanje pristupačnosti veb sajtova visokoškolskih institucija. Glavni doprinos ovog rada, u odnosu na prethodna istraživanja predstavlja predlog evaluacionog modela za vrednovanje pristupačnosti veb sajtova, zasnovan na WCAG 2.0, koji se može koristiti u manuelnom vrednovanju.

Sumarni prikaz rezultata empirijskog istraživanja

U ovom radu dati su rezultati analize starog i novog veb sajta Tehničkog fakulteta “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, sa stanovišta pristupačnosti. Komparativna analiza je urađena na dva načina:

1. automatski, primenom alata TAW,
2. manuelno, primenom predloženog evaluacionog modela, koji je nastao primarno na osnovu WCAG 2.0.

U oba slučaja analize su rađene za grupe osobina koje se odnose na: shvatljivost (percievable), operativnost (operable), razumljivost (understandable), robustnost. Za automatsko i manuelno vrednovanje starog i novog veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, kreirane su sumarne tabele gde su konkretni rezultati objedinjeni na nivou konkretnih grupa osobina, a zatim i sumirani na principu bodova.

Sumiranjem rezultata izvršenih analiza može se zaključiti:

- Automatskim vrednovanjem pristupačnosti starog i novog veb sajta, za ukupan zbir bodova bolji rezultat je pokazao stari sajt (3 negativna boda, u odnosu na novi sajt koji ima 6 negativnih bodova). Jedan od mogućih razloga može biti u tehnologiji izrade. Stari sajt realizovan je primenom C# programskog jezika u okviru ASP.NET MVC arhitekture uz primenu Entity radnog okvira i MS SQL server baze podataka, dok je novi sajt rađen primenom PHP programskog jezika i MySQL baze podataka, uz primenu CSS i java scripta, bez primene radnih okvira.
- Manuelnim vrednovanjem pristupačnosti starog i novog veb sajta, za ukupan zbir bodova bolji rezultat je pokazao novi sajt (9,5 pozitivnih bodova, naspram starog sajta koji ima 0.5 negativnih bodova).

Na osnovu prethodno prikazanih rezultata, očigledno je - iako su oba sistema (automatski i manuelni) bazirani na WCAG 2.0 standardu, dobijaju se dijametralno suprotni rezultati. Razlog može biti u načinu kako se sprovodi merenje, tj. utvrđivanje vrednosti karakteristika.

Ograničenja realizovanog automatskog vrednovanja pristupačnosti

Realizovano empirijsko istraživanje iskazuje određena ograničenja u okviru primenjenog alata TAW za automatsko vrednovanje, što se može videti iz rezultata:

1. Mogućnosti da se automatski odredi prisustvo ili odsustvo određene osobine - mnoge karakteristike koje su navedene u WCAG 2.0 standardu u automatskom vrednovanju nije moguće evaluirati, već je alat naznačio da vrednovanje nije moguće ili je naznačeno da je potrebno da bude urađeno uz asistenciju čoveka. Automatskim vrednovanjem pomoću alata TAW dobijene su malobrojne vrednosti vrednovanja kratkim navođenjem prisustva (simbol \surd) ili odsustva (simbol X) određene osobine. Veliki broj rezultata iskazani i simbolima koji ne daju konkretni status (simboli ?, n/a, !). Očigledno je da je značajno veći broj osobina za koje se automatskim vrednovanjem nije mogao utvrditi status. S druge strane, manuelnom evaluacijom moguće je lakše utvrditi postojanje određene karakteristike, pa na taj način obuhvatiti veći broj karakteristika.
2. Mogućnosti da se prisustvo određene osobine odredi sa više detalja (stepenom prisustva i detaljnijim opisom nedostatka, a ne samo statusom prisutnosti). Rezultati automatskog vrednovanja pristupačnosti veb sajta nisu uvek jasni (npr. u slučaju TAW alata) onome ko implementira ili održava veb sajt, jer su izveštaji, iako na prvi pogled dati kao detaljni (sa mnoštvom stavki), zapravo šturi - nedovoljno precizno objašnjavaju probleme i moguća rešenja.

Mogućnosti daljeg unapređenja realizovanog novog veb sajta

Automatsko i manuelno vrednovanje karakteristika pristupačnosti novog veb sajta Tehničkog fakulteta "Mihajlo Pupin" Zrenjanin bazirano je na svetski priznatim smernicama WCAG 2.0. (datim od strane najvažnije međunarodne organizacije World Wide Web Consortium). S obzirom na tu činjenicu, rezultati vrednovanja prikazani u ovom radu predstavljaju validan osnov za dalja unapređenja realizovanog rešenja.

Rezultati automatskog vrednovanja razumljivosti novog veb sajta (Slika 6. i Slika 7.) ukazuju da je potrebno unaprediti predvidljivost za unos podataka (predictable on input), kao i uputstva za unos (input assistance – labels or instructions). Ove osobine nije moguće unaprediti, s obzirom da je novi veb sajt (analiziran sa www.tfzr.rs) namenjen za prikaz, a ne unos podataka. Unos podataka za taj sajt se realizuje u zasebnom modulu CMS (content management system). Jedini deo glavnog sajta koji ima formu za unos odnosi se na deo pretrage predmeta (sadrži input box za unos kriterijuma filtriranja, ali svakako sadrži i labelu pored text boxa za unos koja bliže obja-

šnjava potrebne podatke za unos; podržana je i mogućnost preuzimanja ranije unetih vrednosti - predvidljivost). Dakle, zapažanja i preporuke alata nisu u skladu sa realnom implementacijom. Što se tiče osobine shvatljivosti (perceivable), potrebno je dodati tekstualne alternative sadržajima koji nisu tekst (npr. alt za slike). Što se tiče operativnosti (operable), potrebno je navesti svrhu linkova u kontekstu navigacije. Mogućnost unapređenja dodavanja alternative za sadržaje koji nisu tekst jeste realno ostvariva, dodavanjem vrednosti "alt" za slike. S obzirom da se većina slika (na objavama) dinamički prikazuje, prilikom „isertavanja“ kontrole za slike treba uključiti i kratak opis same slike u okviru alt osobine img objekta (zato i dodati opis u bazu podataka). Što se tiče unapređenja dodavanja značenja linkovima u kontekstu navigacije, postojeće rešenje ima statički meni sa fiksnim opisima samih stavki menija, za koje su vezani hiperlinkovi za učitavanje pojedinačnih sadržaja (s obzirom da je rešenje single-page, nije reč o pojedinačnim stranicama kojima se pristupa navigacijom). Činjenica da je meni sa statičkim nazivima stavki govori u prilog tome da linkovi imaju dodeljena značenja, tako da se i ovo automatsko zapažanje alata ne može smatrati takvim da usmerava na dalje izmene.

Što se tiče rezultata manuelnog vrednovanja novog veb sajta, na osnovu Tabele 3. se može zaključiti da je moguće unaprediti novi sajt u odnosu na osobinu:

- Percievable (dodavanjem alt opisa za slike, audio zapisa koji bi bio ekvivalent tekstu, placeholder-a kao teksta opisa sadržaja koji je potrebno uneti, mogućnost podešavanja boja teksta i pozadine -teme prikaza);
- Operable (omogućiti da se sve opcije mogu koristiti samo sa tastaturom, podešavanje deaktiviranja animacija, dinamičke izmene title naslova stranice kada se biraju opcije menija, grafički istaknuti (npr. uokviriti) text box u fokusu – s obzirom da je jedini na formi za filtriranje, nepotrebno je).

Zaključak

Kvalitet obrazovnih materijala i njihova dostupnost značajno utiču i na kvalitet znanja i veštine učenika i studenata, kao i odraslih u celoživotnom učenju. S obzirom da je veoma veliko usmerenje savremenog obrazovanja na primenu informacionih tehnologija i interneta, posebno je važan kvalitet veb sajtova, koji omogućavaju korišćenje obrazovnih sadržaja. Relevantni aspekti kvaliteta veb sajtova su upotrebljivost i pristupačnost, ne samo za osobe sa invaliditetom ili posebnim potrebama, već i za različite profile korisnika, u odnosu na njihova predznanja, interesovanja, kognitivne i radne stilove.

Cilj ovog rada bio je da se sagledaju savremeni naučni i stručni trendovi u oblasti vrednovanja kvaliteta veb sajtova visokoškolskih institucija, sa posebnom fokusom na aspekt pristupačnosti, kao i da se empirijski utvrde mogućnosti automatske i manuelne evaluacije. Poseban stručan cilj bio je utvrditi da li se u okviru razvoja novog veb sajta Tehničkog fakulteta "Mihajlo Pupin" Zrenjanin postiglo unapređenje kvaliteta, uzimajući u obzir aspekt pristupačnosti. Iz navedenog razloga, konkretan veb sajt (sta-

ra i nova verzija) uzeti su da bi se nad njima realizovala studija slučaja, u okviru koje se proveravaju mogućnosti automatske evaluacije, kao i primenljivost novog evaluacionog modela kreiranog za potrebe manuelne evaluacije.

U okviru analize naučno-stručih radova, utvrđena je pojava nedovoljne podrške za pristupačnost u okviru realizovanih rešenja veb sajtova fakulteta i univerziteta u svetu. Trend prakse i istraživanja u odnosu na vrednovanje kvaliteta veb sajtova je usmeren ka automatizaciji procesa i unapređenju kvaliteta softverskih alata koji omogućavaju vrednovanje veb sajtova.

Doprinos ovog rada je u predloženom evaluacionom modelu za manuelno testiranje pristupačnosti, kao i prikazu mogućnosti i ograničenja primene automatizovanog vrednovanja pristupačnosti veb sajta. Praktičan doprinos ovog rada je u konkretnim smernicama za unapređenje novog veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, koje su nastale kao rezultat analize podataka automatskog i manualnog vrednovanja pristupačnosti.

Primenom manualnog vrednovanja starog i novog veb sajta Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin uspešno je testirana upotrebljivost predloženog evaluacionog modela za manuelnu evaluaciju veb sajta. Mogućnosti i ograničenja primene automatske evaluacije pristupačnosti prethodno pomenutog veb sajta su takođe prikazana u ovom radu.

Rezultati manualne i automatske evaluacije konkretnog veb sajta, koji je korišćen u studiji slučaja, daju stručan doprinos u smislu konkretnih smernica za unapređenje aspekta pristupačnosti ovog veb sajta, ali i opšte kategorije veb sajtova visokoškolskih institucija. Predloženi evaluacioni model za manuelno vrednovanje moguće je koristiti u okviru vrednovanja postojećih veb sajtova bilo koje namene (s obzirom da je evaluacioni model baziran na WCAG 2.0 smernicama), ali i razvoja novih veb sajtova, gde bi se odgovarajuće karakteristike pristupačnosti blagovremeno implementirale i integrisale u nova rešenja.

ACCESSIBILITY OF A UNIVERSITY SCHOOL'S WEB SITE – GUIDELINES, EVALUATION TECHNIQUES AND IMPROVEMENT POSSIBILITIES

Abstract

This paper explores the concept, basic characteristics, requirements and standards of web sites accessibility, with particular consideration of quality guidelines for higher education institutions web sites. Short review of previous research results have been presented and they deal with methods, application of tools and results of higher education websites evaluation, especially universities and university schools. The results of previous research analysis show that that the topic of this research is modern, there is a trend towards evaluation process automation and the previous results of web sites accessibility analyses (performed according to WCAG guidelines) are unfavourable.

avorable for universities and university schools websites in different countries. This paper presents two examples of available software tools TAW and eXaminator, which are used, according to WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines), for automated evaluation of websites accessibility. Software tool TAW has been used for empirical research in automated evaluation of old and new web site of Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin. Additionally, evaluation model for manual accessibility assessment has been developed according to WCAG 2.0 guidelines. Results of empirical research presented in this paper show applicability of existing evaluation software tool TAW, as well as the proposed evaluation model for manual assessment. Automated and manual evaluation have, during their application, resulted in diametrically opposite results within comparison of old and new web site of the faculty. This paper presents an example of how software tools and methods could be used for evaluation of websites accessibility. It also resents an encouragement to pay special attention to quality (in particular aspect of accessibility) within development of new or improvement of existing websites of educational institutions.

Keywords: quality, web site accessibility, evaluation automation, higher education, standards

Literatura

- Acosta-Vargas, P., Acosta, T., & Luján-Mora, S. (2018). Challenges to assess accessibility in higher education websites: a comparative study of Latin America universities. *IEEE Access*, 6, 36500 – 36508.
- Alhadreti, O. (2023). Accessibility, performance and engagement evaluation of Saudi higher education websites: a comparative study of state and private institutions. *Universal Access in the Information Society*, 1-18.
- AlMeraj, Z., Boujarwah, F., Alhuwail, D. & Qadri, R. (2021). Evaluating the accessibility of higher education institution websites in the State of Kuwait: empirical evidence. *Universal Access in the Information Society*, 20, 121–138.
- Baule, S. M. (2020). Evaluating the accessibility of special education cooperative websites for individuals with disabilities. *Tech Trends*, 64, 50–56.
- Baroudi, M., Alia, M., & Marashdih, A. W. (2020, April). Evaluation of accessibility and usability of higher education institutions’ websites of Jordan. In *2020 11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)* (pp. 125-130). IEEE.
- Campoverde-Molina, M., Luján-Mora, S. & Valverde, L. (2023). Accessibility of university websites worldwide: a systematic literature review. *Universal Access in the Information Society*, 22, 133–168.
- Debevc, M., Kožuh, I., Hauptman, S., Klembas, A., Lapuh, J. B., & Holzinger, A. (2015). Using WCAG 2.0 and heuristic evaluation to evaluate accessibility in

- educational web based pages. In *Learning Technology for Education in Cloud: 4th International Workshop, LTEC 2015, Maribor, Slovenia, August 24-28, 2015, Proceedings 4* (pp. 197-207). Springer International Publishing.
- Directive (EU) 2016 of the European Parliament on the accessibility of the websites and mobile applications of public sector bodies* (2016). Council of the European Union, 9389/1/16, REV 1
- Examinator; alat za vrednovanje pristupačnosti veb sajtova*. Retrieved September 10, 2023, from: examinator.net
- Freire, A. P. (2007). Using screen readers to reinforce web accessibility education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(3), 82–86.
- Hammad, M., Alnabhan, M., Doush. I. A. A., Alsalem, G. M., Al-Alem F. A. & Al-Awadi M. M. (2020). Evaluating usability and content accessibility for e-learning websites in the Middle East. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 16(1), 54-62.
- Harper, K. A. & DeWaters, J. (2008). A quest for website accessibility in higher education institutions. *The Internet and Higher Education*, 11(3–4), 160-164.
- Hartsell, T. (2008). Educational Accessibility to Technology. In *Encyclopedia of Information Technology Curriculum Integration* (pp. 265-268). IGI Global.
- How to meet WCAG*. World Wide Web Consortium. Retrieved September 20, 2023, from <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/quickref/>
- Introduction to Web Accessibility*. Word Wide Web Consortium. Retrieved September 25, 2023, from <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>
- Ismailova, R., & Inal, Y. (2018). Accessibility evaluation of top university websites: a comparative study of Kyrgyzstan, Azerbaijan, Kazakhstan and Turkey. *Universal Access in the Information Society*, 17, 437–445.
- Johnson, R., & Hegarty, J. R. (2003). Websites as educational motivators for adults with learning disability. *British Journal of Educational Technology*, 34(4), 479-486.
- Kimmons, R. (2017). Open to all? Nationwide evaluation of high-priority web accessibility considerations among higher education websites. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(3), 434–450.
- Navarrete, R., & Luján-Mora, S. (2013). Accessibility considerations in learning objects and open educational resources. In *ICERI2013 Proceedings* (pp. 521-530). IATED.
- Navarrete R. & Lujan-Mora, S. (2015). Evaluating Accessibility of Open Educational Resources Websites with a Heuristic Method. In *2015 International Technology, Education and Development Conference INTED2015* (pp. 6402-6412).
- Nir, H. L., & Rimmerman, A. (2018). Evaluation of web content accessibility in an Israeli institution of higher education. *Universal Access in the Information Society*, 17(3), 663–673.

- Smernice za izradu veb prezentacija organa državne uprave, organa teritorijalne autonomije i jedinica lokalne samouprave v 5.0*, (2014). Ministarstvo državne uprave i lokalne samouprave Republike Srbije, Direkcija za elektronsku upravu, Zaključak Vlade Republike Srbije, broj 093-12777/2014, 22. oktobar 2014.
- Ortner, D., & Miesenberger, K. (2005, August). Improving Web Accessibility by providing higher education facilities for Web designers and Web developers following the Design for all approach. In *16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'05)* (pp. 866-870). IEEE.
- Seetha, J., & Ayyadurai, M. (2022). Performance evaluation of accessibility checker tool for educational websites. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 34(24), e7237.
- Sun, Z., & Zhang, J. (2009, June). On accessibility of concept, principle and model of educational web sites design. In *2009 International Conference on New Trends in Information and Service Science* (pp. 730-733). IEEE.
- TAW alat za automatsko vrednovanje pristupačnosti veb sajta*. Retrieved September 15, 2023, from www.tawdis.net
- Thompson, T., Burgstahler, S. & Moore, E. J. (2010). Web accessibility: A longitudinal study of college and university home pages in the northwestern United States. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 5 (2), 108-114.
- World open educational resources congress* (2012, June). UNESCO. Retrieved September 21, 2023, from http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Paris%20OER%20Declaration_01.pdf.
- WCAG 3.0 radna verzija*. World Wide Web Consortium. Retrieved September 20, 2023, from <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/wcag3-intro/>
- Yu, H. (2002). *Web accessibility and the law: recommendations for implementation*. *Library Hi Tech*, 20(4), 406-419.
- Yuen, S. C. Y., & Yuen, P. (2005). Designing accessible educational web sites. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 787-793). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Zarish, S. S., Habib, S., & Islam, M. (2019, April). Analyzing usability of educational websites using automated tools. In *2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS)* (pp. 1-4). IEEE.