

TEHNOLOŠKI STANDARDI ZA OBRAZOVANJE U NOVOJ REALNOSTI

Dragorad Milovanović¹, Vladan Pantović², Vladislav Ilić³

^{1,3}AFB Sportska akademija, Beograd, Srbija

²Univerzitet Union – Nikola Tesla, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd, Srbija

¹dragoam@gmail.com, ²vladan@pantovic.rs, ³kilke@hotmail.com

Kratak sadržaj: Stalna poboljšanja obrazovnog sistema su preduslov za pametan i održiv rast. Brze promene tehnološke infrastrukture, posebno u globalnom pandemijskom poremećaju aktivnosti širokog spektra u svim oblastima života, zahtevaju sistemski pristup usklađen sa međunarodnim standardima. Brojne su inicijative i aktivnosti u nastajanju razvoja standarda i tehničkih specifikacija. Razvoj IoT multimedijalnih tehnologija i 5G imersivnih aplikacija pozitivno utiču na motivaciju i predanost studenata, omogućavajući interakciju u realnom vremenu u personalizovanim okruženjima. U jednom otvorenom procesu koji uključuje i industriju, IEEE i 3GPP definišu standarde i najbolje primere prakse zasnovane na aktuelnom naučnom i tehnološkom znanju. Globalna infrastruktura i napredne usluge osnova su uspeha. Neophodno je nastaviti istraživanja integrisanja novih tehnologija u proces obrazovanja, usklađivanje standarda i efikasnih radnih okvira.

Ključne reči: multimedijalne komunikacije, IoT, 5G, AR/VR

TECHNOLOGY STANDARDS SUPPORTING EDUCATION IN THE NEW REALITY

Abstract: Constant improvements in education systems are prerequisite for smart and sustainable growth. Quick changes in technological infrastructure, especially in global pandemic disruption of broad spectrum activities and areas of living, require a systematic approach in line with international standards. There are numerous initiatives and emerging activities for the development of standards and technical specifications. The development of IoT multimedia technologies and 5G immersive applications have a positive effect on the motivation and dedication of students, enabling real-time interaction in personalized environments. In an open process that engages the industry, IEEE and 3GPP set specifications and best practices based on current scientific and technological knowledge. The global infrastructure and advanced services are the basis of success. It is necessary to continue the research of integrating new technologies into the process of education, the harmonization of standards and effective frameworks.

Key Words: multimedia communication, IoT, 5G, AR/VR

1. UVOD

Kontinuirani tehnološki napredak omogućava različite alternative u obrazovanju sa različitim nivoima personalizacije. Poželjan je visok nivo interakcije i 3D rekonstrukcije kvaliteta prirodnog okruženja. Međutim, još uvek ne postoji jasna vizija kako integrisati IoMT tehnologiju i okružujuće medije u proces obrazovanja na efektivan i stabilan način. Primena IoMT (*Internet of Media Things*) pozitivno utiče na motivaciju i posvećenost učenika, omogućava interakciju u realnom vremenu sa apstraktnim računarskim modelima i celokupno lično iskustvo obrazovnog procesa. Nova imersivna multimedijalna iskustva (IMEx) su zasnovana na dostupnim i pristupačnim sistemima proširene stvarnosti (AR), mešovite stvarnosti (MR) i virtuelne stvarnosti (VR), kao i 5G mobilnim telekomunikacionim video-konferencijskim sistemima [1, 2, 3].

Tehnološki poboljšano učenje (TEL) startuje pokretanjem digitalizacije i komunikacija omogućeno širokom dostupnošću ličnih računara u nastavi i poboljšanom povezanošću putem e-pošte i drugih sredstava za prenos datoteka (Tabela 1). Pokrenuta je prva faza TEL1.0 koja je imala za cilj digitalizaciju materijala za učenje i obuku, povećavajući razmenu i ravnopravno korišćenje između pojedinaca ili malih grupa. Druga faza TEL2.0 karakteriše se skaliranjem kao glavnim ciljem i principom dizajna. Sistem upravljanja učenjem (LMS) danas predstavlja dominantnu tehnologiju za podršku upravljanju učenjem u obrzovnim institucijama. Osnovni cilj LMS razvoja poslednjih godina je poboljšati upravljanje resursima i komunikacija instruktora i učenika u kontekstu tradicionalnih kurseva. LMS je takođe podržao učenje na daljinu i na mreži, uključujući inteligentne sisteme podučavanja koji su primenjeni kao podrška učenicima na daljinskim i onlajn kursovima. Sledeća faza, TEL3.0 karakteriše se adaptacijom. Sveprisutno i mobilno učenje ulazi u ovu fazu masovne personalizacije. Mobilno učenje se pojavilo u polju tehnološki unapređenog učenja zajedno sa porastom broja mobilnih uređaja kao što su pametni telefoni i tableti. Shodno tome, mobilni sistem učenja (MLS) razvijen je da dopuni ili poboljša tradicionalne sisteme upravljanja učenjem. Napretkom Web tehnologije, društveni mediji i mobilni uređaji postaju lični uređaji za učenje,

predlažu se lična okruženja za učenje (PLE) kao alternativa LMS zbog promene fokusa od pogleda usmerenog na kurs ili nastavnika ka pogledu usmerenom na učenika. Konačno, u TEL4.0 fazi pojavljuju se nove tehnologije i pristupi tehnološki poboljšanom učenju koji obuhvataju senzore proširene, virtuelne i mešovite stvarnosti (AR, VR i MR) i računarstvo za poboljšano učenje koje se može nositi (WELL) a koje se nadovezuje na iskustva mobilnih tehnologija učenja, imersivnih okruženja za učenje i učenja na radnom mestu.

Tabela 1 – Evolucija tehnološki poboljšanog učenja (TEL)

	TEL1.0	TEL2.0	TEL3.0	TEL4.0
Inovacija:	digitalizacija	skaliranje	adaptacija	redukcija posredovanja
Tehnologija:	email, prenos podataka	web	web, apps, ebooks	AR, VR, MR
Standard:	MIME, FTP, HTTP	SCORM, LOM, DC	LD, WIDGETS	ARLEM, XAPI
Uređaji:	terminal, PC	PC, notebook	mobile, tablet	naočare
Sistemi:	mail/ftp klijent, pretraživač	LMS	PLE, LA, apps	IoMWT

Tehnologije koje omogućavaju imersivno učenje i trening su:

- VR (*Virtual Reality*) tehnologija koristi digitalne simulacije za ponovno stvaranje stvarnih scenarija. Noseći slušalice, korisnik se uranja u virtuelni svet i može putovati na fizički najnepristupačnija mesta.
- AR (*Augmented Reality*) poboljšavajući naš stvarni pogled, tehnologija naglašava stvarno okruženje u digitalni interfejs. AR dodaje digitalne elemente u stvarnost da bi je proširio.
- MR (*Mixed reality*) je kombinacija proširene stvarnosti i virtuelne stvarnosti, MR ili mešovita stvarnost je tehnologija koja čini da virtualne interakcije izgledaju realnije. MR omogućava digitalnim i fizičkim objektima koegzistenciju i interakciju u realnom vremenu.
- 3D imersivno učenje je tehnika koja promovise 3D vizualizaciju i simulaciju kako bi korisnicima pružila imersivno iskustvo.

Brojne tehnologije i uređaji uključeni su u pružanje sveobuhvatnog učenja:

- Video i audio uređaji;
- Nosivi uređaji, uključujući ekrane montirane na glavu korisnika, dovode učenike u virtuelni svet gde mogu da uče videći i radeći;
- Prepoznavanje gesta (pokreta) omogućava korisnicima interakciju sa aplikacijama na nov način;
- *Haptic* tehnologija omogućava prepoznavanje tekture vrhovima prstiju korisnika.

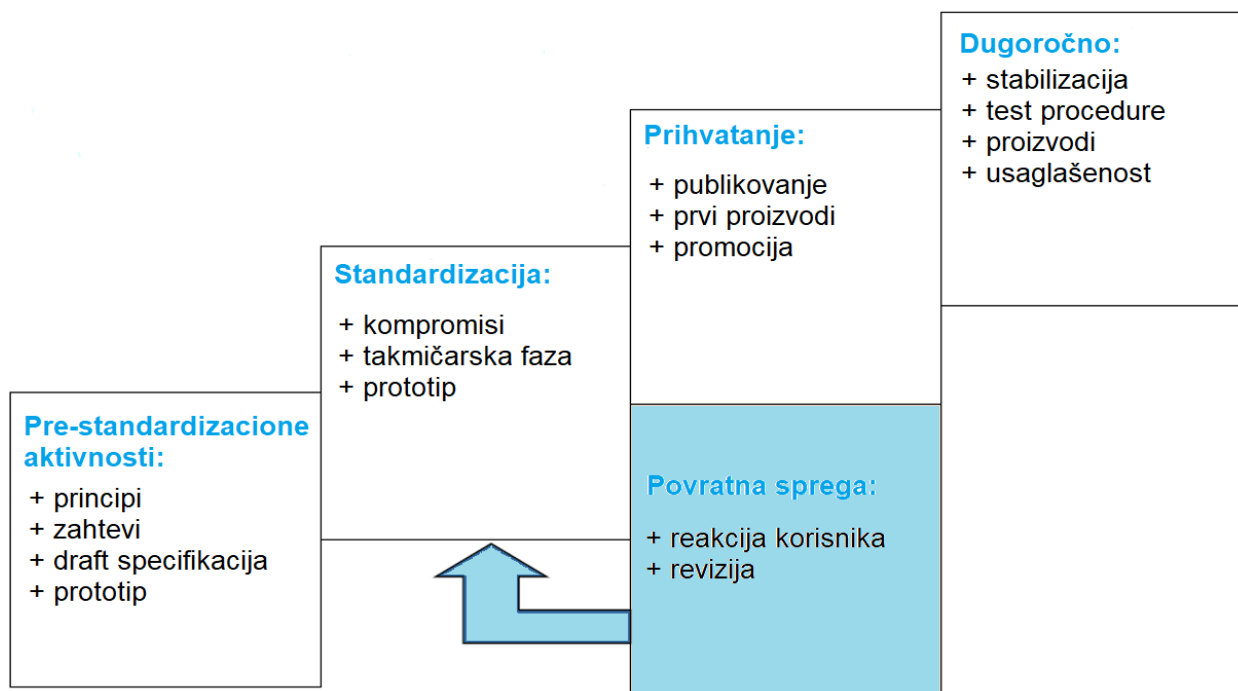
Suštinska uloga tehnoloških standarda je u pokretanju interoperabilnosti, razvoju ekosistema i budućim inovacijama (Slika 1). Industrija multimedijalnih komunikacija zasniva se na tehnološkim standardima u obezbeđivanju interoperabilnosti sistema, istovremeno omogućavajući diferencijaciju proizvoda i podstičući transparentnu industrijsku konkurenciju, ispunjavajući regulatorne zahteve, smanjujući tržišni rizik, posebno u oblastima velikih investicija, stvarajući nova tržišta i proširujući adresirana tržišta postojećih proizvoda i tehnologija i unapređenje tehnologije. Sastojci uspešnih standarda je definicija inovativnih tehnologija sa superiornim performansama i efikasnošću, koji se bave potrebama globalnog tržišta za rešavanjem vitalnih tehnoloških problema i omogućavaju odgovarajuće alate za produkciju na masovnom tržištu.

Rad je organizovan tako da u prvom delu naglašavamo značaj postojanja i efikasne upotrebe globalnih standarda i prezentujemo najznačajnije SDO organizacije koje učestvuju u razvoju IoMT tehnologije. U drugom delu rada, analiziramo zahteve nove AR/VR realnosti i razvoj nove generacije 5G mobilnih multimedijalnih komunikacija.

2. INTERNET MULTIMEDIJALNIH OBJEKATA (IoMT)

Uspeh IoMT interneta multimedijalnih objekata u velikoj meri zavisi od postojanja i efikasne upotrebe globalnih standarda. U ovom odeljku su navedeni istraživački projekti, nacionalne inicijative i industrijske aktivnosti [4,5]. Međutim, neophodno je dodatno usklađivanje standarda i efikasnih okvira globalne implementacije.

Najveći doprinosi punoj IoT primeni i standardizaciji dolazi od naučne zajednice u saradnji sa najrelevantnijim evropskim organizacijama za standardizaciju (ETSI, CEN), njihovim međunarodnim kolegama (ISO, ITU) i ostale organizacija i konzorcijumi (IETF). Međunarodna unija za telekomunikacije (ITU) objavila je preporuke s ciljem promocije jedinstvenog pristupa u ITU-T za razvoj tehničkih standarda koji omogućavaju IoT na globalnom nivou.



Slika 1. Proces standardizacije

Radna grupa ISO/IEC MPEG (*Moving Picture Experts Group*) je osnovana sa ciljem razvoja i publikovanja standarda za komprimovanje i prenos audio i video formata. Internet multimadijalnih objekata i nosivih predmeta (IoMWT) je skup interfejsa, protokola i pridruženih reprezentacija koji omogućava napredne usluge i aplikacije zasnovane na interakciji uređaja-korisnika, kao i uređaja-uređaja u fizičkom i virtuelnom okruženju. Informacije se odnose na podatke koje uređaji prikupljaju, procesiraju i/ili komuniciraju sa korisnikom ili drugim uređajem.

IEEE je globalna, profesionalna inženjerska organizacija sa misijom unapređivanja tehnoloških inovacija. Asocijacija IEEE-SA razvija standarde konsenzusom u otvorenom procesu koji uključuje i industriju. Aktivno je preko 900 standarda a više od 500 standarda je u razvoju. U IoT istraživanju identifikovano je preko 140 postojećih standarda i relevantnih projekata. IEEE je kreirao radnu grupu VRAR (*Virtual Reality and Augmented Reality*) u okviru rada na standardu P2048. *Part 1* određuje taksonomiju i definiciju VR i AR uređaja, kao i metrike kvaliteta imersivnih video formata. *Part 9* navodi taksonomiju i metriku kvaliteta za imersivne audio formate. Razvrstavanjem imersivnih video i audio formata u kategorije i nivoe, standard smanjuje postojeću konfuziju u razvoju i na tržištu.

IEEE LTSC (*Computer Society Learning Technologies Standards Committee*) razvio je standard 1589-2020 za model iskustva u učenju proširene stvarnosti (ARLEM). Proširena stvarnost (AR) raspolaze kapacitetom za značajno povećanje operativne efikasnosti omogućavajući informacije dostupne zaposlenima kojima je potrebna podrška zadacima u realnom vremenu. Kao podrška implementaciji AR sistema obuke, predložen je sveobuhvatni integrisani konceptualni model koji opisuje interakcije između fizičkog sveta, korisnika i digitalnih informacija, kontekst učenja uz pomoć AR i druge parametre okoline. Definisana su dva modela podataka, kao i njihovo vezivanje za KSML i JSON za predstavljanje aktivnosti učenja (zadaci i postupci zaposlenih) i okruženja za učenje u kojem se ti zadaci obavljaju (radno mesto). Specifikacija i standard interoperabilnosti predstavljeni su kao podrška otvorenom tržištu na kojem zamenljive komponente proizvoda omogućavaju alternative monolitnim AR sistemima učenja. Štaviše, pojednostavljuje stvaranje repozitorijuma iskustava i mrežnih prodavnica za AR sadržaje. Posebna pažnja se posvećuje ponovnoj upotrebi i prenamenjivanju postojećih sadržaja za učenje, kao i zadovoljavanju mešovitenih iskustava, kombinujući stvarna uputstva za učenike sa potrošnjom (ili produkcijom) tradicionalnih sadržaja kao što su nastavni video materijali ili aplikacije i softverske komponente za učenje.

3. 5G IMERSIVNE APLIKACIJE

Imersivno učenje smešta pojedince u interaktivno okruženje za učenje, bilo fizički ili virtuelno, sa ciljem replikovanja mogućih scenarija ili učenja određenih veština ili tehnika. Simulacije i virtuelno okruženje za učenje mogu se smatrati imersivnim učenjem koje postavlja učenika u interaktivno okruženje koristeći situacije i iskustva što vernija životu. Učenici se uranjaju u virtuelni dijalog koji se ostvaruje upotrebom virtuelnih tehnika. Motivacija

korišćenja VR za nastavu je poboljšanje efikasnosti učenja, vremenska ograničenja, fizička nepristupačnost, ograničenja usled hazardnih situacije i etički problemi. Većina imersivnih aktivnosti učenja podržani su virtuelnim alatima u okruženju za učenje (VLE).

U učionici imerzivno učenje podrazumeva upotrebu simuliranog okruženja koje podstiče učenike na angažovaniju i participativniju ulogu u procesu učenja: praktični pristup učenju, učenje učenika na svim nivoima, gajenje radoznalosti i čuđenja, majstorstvo zanata i veština, ubrzano učenje, učvršćivanje razumevanja apstraktnih pojmova, poboljšanje nastavnčkog iskustva, učenje kroz stvarnu praksu i iskustvo, iskustvo učenja bez ometanja, razvoj veština za saradnju i izgradnju tima.

U pogledu standardizacije, imersivno multimedijalno iskustvo (IMEx) pokrenulo je više aktivnosti u oblastima kodovanja audio, slika i video formata, kao i metrika kvaliteta za imersivne aplikacije. Cilj SDO aktivnosti je dokumentovanje zahteve, prikupljanje test materijala za procenu performansi algoritma u referentnim modelima. Ekspertske grupe određuju taksonomiju i metrike, razvijaju metodologiju ispitivanja, proučavaju modele imersije, metrike iskustva i njihovu merljivost u imersivnim servisima. Industrijski forumi i konzorcijumi razvijaju radne okvire za interoperabilnost usluga i aplikacija, uspostavljaju i preporučuju najbolje prakse i smernice [1, 2].

Kako se na tržište uvode novi slučajevi upotrebe potpuno imersivnog AR i VR iskustva, provajderi usluga su primorani da porade na ograničenjima propusnosti mreže, smanjenju E2E kašnjenja i poboljšanju ukupnog kvaliteta QoS/QoE za usluge streaming medija. Povećani kapacitet propusnosti i smanjenje kašnjenja nove generacija 5G mreža omogućavaju pristup složenim 3D imersivnim AV iskustvima. Najsavremenija tehnologija superponira digitalne podatke u realni svet i omogućava računarima da generišu simulacije 3D slika ili kreiraju 3D okruženja. Tehnologija AR/VR se sve više koristi u obrazovanju i treningu. Početne AR aplikacije izazvale su veliko interesovanje iz sektora stručnog osposobljavanja, razmena znanja i zajedničkih okruženja za saradnju.

5G bežična multimedijalna komunikacija omogućava tehnologiju za masivno tržište i ekosisteme. Zahteva da organizacije za standardizaciju i industrijski konzorcijumi rade zajedno na osnovu sopstvene stručnosti u razvoju zdravog tehnološkog ekosistema sa jedinstvenim 5G standardom. Osnovna organizacija za razvoj 5G tehnologije, 3GPP je u središtu međuindustrijskih napora i razvija se u pravcu veće otvorenosti i fleksibilnosti. 3GPP razvija standarde imersivnih medija od 2015. godine kada pokreće aktivnosti na 5G generaciji mobilnih mreža i sistema. Proces standardizacije se odvija u radnim grupama SA1 (zahtevi) i SA4 (kodeci i mediji).

Imersivne aplikacije AR/VR, UltraHD i 3D video format postavljaju presudne zahteve, tako da je neophodno da 5G mreža podrži multimedijalni saobraćaj na fleksibilan i efikasan način. Neophodno je uzeti u obzir sledeća tri aspekta: kvalitet multimedijalnog sadržaja, mrežna ograničenja i ograničenja uređaja.

4. ZAKLJUČAK

Globalna infrastruktura multimedijalnih komunikacija i napredne aplikacije osnova su kontinuiranog poboljšanja obrazovnog sistema u skladu sa međunarodnim standardima u uslovima nove realnosti. Neophodno je uključiti u programe akademskih institucija, pre svega u tehničko-tehnološkim oblastima, obrazovanje o standardima i standardizaciju integrisati u odgovarajuće stručne predmete.

5. LITERATURA

- [1] Z. Bojkovic, D. Milovanovic, T.P. Fowdur (Eds.), *5G Multimedia communications: Technology, multiservices, deployment*, CRC Press, Oct. 2020.
- [2] V. Pantović, D. Milovanović, "The role of international standards in education", in Proc. TIE 2020, FTN Čačak, pp.10-14
- [3] V. Ilić, A. Filanti, "SARS-COV2 pandemic influence on the global sport competitions system", in Thematic Proc. Sports and Contemporary World 2021, AFB, Belgrade (available online)
- [4] D. Milovanović, V. Pantović, *Internet of Multimedia Things and Big Media integration*, Chapter in *Emerging Trends in IoT and integration with Data Science* (Eds. P.Kocovic, M.Ramachandran), IGI Global Publishing, 2021.
- [5] D. Milovanović, V. Pantović, G. Gardašević, *Converging technologies for the IoT: Standardization activities and frameworks*, Chapter 3 in *Emerging Trends and Applications of the Internet of Things* (Eds. P.Kocovic, M.Ramachandran, R.Behringer, R.Mihajlovic), IGI Global Publishing, 2017.