

DIZAJN HARDVERSKOG I SOFTVERSKOG REŠENJA SERVERA ZAJEDNIČKE ONLAJN OBRAZOVNE PLATFORME ZA UČENJE NA DALJINU

Zoran Marošan¹, Predrag Ranitović², Sanja Lončar³

^{1,2,3} Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad, Srbija

¹z.marosan59@gmail.com, ²predrag.ranitovic@gmail.com, ³sanja.lonchar@gmail.com,

Kratak sadržaj: Pojava COVID-19 pandemije izazvala je do sada nezabeležen problem u obrazovnom sistemu Srbije. U nemogućnosti izvođenja uobičajene nastave u prostorijama škola, obrazovne institucije su u kratkom roku morale da pronađu način prelaska na izvođenje onlajn nastave. Dok su neke škole već ranije imale iskustvo u radu u onlajn režimu, druge su se prvi put suočile sa izazovima implementacije učenja na daljinu. Kako bi se u što kraćem roku za strukovne škole AP Vojvodine pronašlo kvalitetno i prihvatljivo rešenje, Pokrajinski sekretarijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost AP Vojvodine odobrio je u tu svrhu izvođenje projekta čiji je nosilac bila Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu. U radu su predstavljeni rezultati istraživanja zasnovani na podacima koji su bili prikupljeni putem tri onlajn upitnika. Podaci prikupljeni na ovaj način omogućili su da se kreira i kasnije implementira odgovarajući dizajn hardverskog i softverskog rešenja onlajn platforme koja je smeštena fizički na jednoj lokaciji ali stavljena na raspolaganje svim visokim strukovnim školama AP Vojvodine.

Ključne reči: Učenje na daljinu, COVID-19, visoke strukovne škole

DESIGN OF THE HARDWARE AND SOFTWARE SOLUTION OF THE COMMON ONLINE DISTANCE LEARNING PLATFORM'S SERVER

Abstract: The appearance of COVID-19 pandemic has caused a so far unrecorded problem in the educational system of Serbia. Unable to perform traditional lectures within the schools, educational institutions had to find a way to switch to online teaching in a short time. While some of the schools have already had some online class experience, others have faced for the first time the challenges of online learning implementation. In order to find in the shortest time an acceptable solution of good quality the Vojvodina's Provincial Secretariat for Higher Education and Scientific Research has approved for that purpose the implementation of a project led by the Novi Sad School of Business. The paper presents the results of the research based on data gathered via three online questionnaires. Those data have enabled the creation and later implementation of the appropriate hardware and software solution of the online learning platform physically placed in one location but left at the disposition of all the colleges of vocational studies in Vojvodina.

Key Words: Distance learning, COVID-19, higher vocational schools

1. UVOD

Dugi istorijat učenja na daljinu započet je još u XIX veku u vidu tekstualnog materijala koji su polaznici dobijali putem pošte [1]. Iako je radijskim emitovanjem obrazovnog programa početkom prethodnog veka započeo intenzivniji razvoj učenja na daljinu [2], pravu ekspanziju ono je doživelo u vidu elektronskog učenja (*eLearning*) zahvaljujući pojavi Interneta i brzih širokopojsnih konekcija.

Pored neophodne informaciono-komunikacione infrastrukture za snažno širenje elektronskog učenja bio je potreban i odgovarajući politički strateški podsticaj. U mnogim vladinim i nevladinim institucijama na državnom i međunarodnom nivou pokrenute su brojne akcije vezane za učenje na daljinu, odnosno njegove različite implementacione oblike.

Tako je recimo Evropska komisija pokrenula projekat "Program elektronskog učenja" (*eLearning Programme*) čija se realizacija odvijala u periodu od 2004-2006. godine [3]. Budžet ovog projekta iznosio je 44 miliona evra, a definisane su četiri prioritetne oblasti:

- informatička pismenost,
- virtuelni kampusi,
- saradnja obrazovnih institucija (*School eTwinning*) i
- transverzne akcije.

Iako su u Republici Srbiji institucionalni i zakonski temelji za uvođenje učenja na daljinu postavljeni pre više od

15 godina, njegova implementacija je naišla na brojne probleme. Jedan od svakako najvećih bio je slab stepen razvijenosti njene informaciono-komunikacione infrastrukture [4]. Podaci Republičkog zavoda za statistiku Srbije iz 2006. godine ukazivali su da 26,5% domaćinstava poseduje računar [5]. Pored toga samo 18,5% domaćinstava je posedovalo Internet priključak. Ako se tome pridoda da je 84,5% domaćinstava koja imaju Internet priključak koristio klasičnu modemska konekciju sa vrlo slabim protokom, onda je jasno zašto je implementacija učenja na daljinu naišla na ozbiljne prepreke.

U međuvremenu, situacija u vezi informaciono-komunikacione infrastrukture znatno je poboljšana. Podaci iz 2022. godine pokazuju da 77% domaćinstava u Srbiji poseduje računar. Takođe broj domaćinstava koji ima pristup Internetu je porastao na 83,2%, od kojih 90,9% poseduje fiksnu širokopojasnu konekciju [6].

Uredba o merama za sprečavanje širenja COVID-19 je nakon širenja epidemije učinila prelazak na učenje na daljinu mandatornim budući da više nije bilo moguće izvoditi nastavni proces na tradicionalni način. Slična je situacija bila u celom svetu odakle su stizala dragocena iskustva u vezi izrade i implementacije platformi za učenje na daljinu.

U nekim od država jedan od ključnih problema je predstavljala slaba informaciono-komunikaciona infrastruktura. Istraživanje sprovedeno u Indoneziji je pokazalo da iako je 66% anketiranih studenata smatralo da ima odgovarajuće uređaje za praćenje onlajn nastave, samo 32% je izjavilo da im je na raspolaganju odgovarajuća Internet infrastruktura [7].

Uspeh uvođenja elektronskog učenja ne zavisi samo od kvaliteta kreiranog digitalnog materijala već i od načina njegove prezentacije. Studenti neće uvek koristiti njihove računare za pregled postavljenih lekcija i učešće u testovima. U istraživanju u kojem je učestvovalo 518 studenata medicinske struke, čak 73,2% od njih je koristilo pametne telefone za onlajn pristup elektronskom učenju [8]. To svakako ukazuje da se prilikom odabira platforme za učenje mora voditi računa i o tome da ona omogućava prilagodljivost digitalnog materijala (eng. *responsive*) svim uređajima koji bi se mogli koristiti za pristup istom.

Uspešnost onlajn nastave zavisi u velikoj meri i od vrste studija. Dok se ona može prilično lako implementirati u nekim oblastima, u drugim nailazi na velike poteškoće, posebno kada je reč o izvođenju praktičnih vežbi. Istraživanje izvedeno u Poljskoj upravo je obuhvatilo jednu od takvih oblasti, studije medicine [9]. Odgovori 804 studenata koji su učestvovali u onlajn anketi ukazali su na to da su oni nakon osam sedmica primene učenja na daljinu identifikovali određene njegove prednosti ali i mane. Što se tiče prednosti, studenti su smatrali da su najznačajnije te što im je onlajn nastava omogućila da ostanu kod kuće (69%), da imaju kontinuelni pristup onlajn materijalima (69%), da uče tempom koji njima odgovara (64%) i da imaju komforno okruženje (54%). Kao najvažnije nedostatke studenti su naveli nedostatak interakcije sa pacijentima (70%) i tehničke probleme sa IKT opremom (54%).

Ovaj rad prikazuje na koji način je izvršen dizajn hardvera i softvera zajedničkog servera za platforme učenja na daljinu svih visokih strukovnih škola AP Vojvodine. To je bio jedan od ciljeva projekta pod nazivom "Implementacija infrastrukture platforme za učenje na daljinu u visokim strukovnim školama AP Vojvodine radi obezbeđenja nastavnog procesa u uslovima COVID-19 epidemije" čiji je nosilac bila Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu i koji je bio odobren od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost AP Vojvodine.

2. PRIMENJENA METODOLOGIJA

Zajednički server je konfigurisan kako bi mogao bez problema da opslužuje sve visoke škole strukovnih studija u AP Vojvodini, a to su: Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu (VPNS), Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača Novi Sad (VVNS), Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu (VTNS), Visoka škola strukovnih studija za vaspitače i poslovne informatičare –Sirmijum (VVS), Visoka škola strukovnih studija za vaspitače „Mihailo Palov“ Vršac (VVV), Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača u Kikindi (VVK), Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača i trenera u Subotici (VVS), Visoka tehnička škola strukovnih studija Subotica (VTS) i Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu (VTZ).

Kako bi se došlo do podataka koji su neophodni za procenu karakteristika servera sastavljena su tri onlajn upitnika. Prvi upitnik je imao je za cilj anketiranje nastavnika zaposlenih u svim visokim strukovnim školama AP Vojvodine. Pored uvida u osnovne podatke nastavnika, ovaj upitnik je omogućio da se dobiju podaci o njihovim veštinama vezanim za korišćenje softverskih alata za pripremu digitalnog materijala, kao i eventualnim veštinama vezanim za rad sa nekom od postojećih platformi za učenje na daljinu. U ovom upitniku učestvovalo je ukupno 144 nastavnika.

Drugi upitnik bio je namenjen osobama koje su odgovorne za održavanje informaciono-komunikacione tehnologije u svojim školama. On je pružio informacije koje su bile od značaja za kasniju konfiguraciju servera platforme za učenje na daljinu.

Treći upitnik bio je upućen licima koja su bila zadužena za eventualnu prethodnu implementaciju učenja na daljinu u visokim strukovnim školama na teritoriji AP Vojvodine. Putem ovog upitnika prikupljeni su podaci relevantni za potencijalna iskustva u primeni učenja na daljinu koje su visoke strukovne škole već imale u prethodnom periodu.

3. KONFIGURACIJA SERVERA ZA PLATFORMU ZA UČENJE NA DALJINU

Sprovedeno istraživanje imalo je za cilj da se sa jedne strane obezbedi sve što je neophodno da se pribavi i konfigurise server za platformu za učenje na daljinu za sve visoke strukovne škole na teritoriji AP Vojvodine a da se sa druge strane izvrši izbor softverskog rešenja za učenje na daljinu i da se procene potrebe za izradu video tutorijala koji bi nastavnicima omogućili da započnu proces izvođenja onlajn nastave.

Određivanje konfiguracije servera izvršeno je na osnovu dva ključna podatka. Prvi se odnosi na softversko rešenje platforme za učenje na daljinu, a drugi na broj studenata koji bi pratio onlajn nastavu.

Svakako da su prilikom konfiguracije servera bitan uticaj imala i sredstva dodeljena za njegovu nabavku. Idealno rešenje bi bilo da se svakoj školi, na njenoj lokaciji, pribavi server odgovarajućih performansi. To rešenje ipak nije bilo moguće ostvariti u okvirima projektu dodeljenih sredstava. Umesto toga, server je instaliran na jednoj lokaciji, a svakoj školi je dodeljen adekvatan prostor na njemu kojem ona ima ekskluzivno pravo pristupa i izmene.

Što se tiče izbora platforme za učenje na daljinu, izabran je Moodle na osnovu podataka prikupljenih putem prvog upitnika pri čemu je ustanovljeno da čak 82% nastavnika ima dobro ili prosečno poznavanje Moodle-a. Nakon toga ostalo je da se na osnovu njegovih karakteristika i broja studenata koji bi u svakoj školi pratili ovu nastavu, odrede hardverske karakteristike servera na koju bi ova platforma bila instalirana. Tabela 1. prikazuje procenu broja studenata koji bi pratili onlajn nastavu. Na osnovu toga izračunato je procentualno učešće svake škole u ukupnom broju studenata, što je bila i osnova za raspoređivanje hardverskih resursa na serveru.

Tabela 9. Planirani broj studenata za pohađanje onlajn nastave

Naziv institucije	Broj studenata	Procentat
Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu	1.500	24,83%
Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača Novi Sad	600	9,93%
Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu	1.570	25,99%
Visoka škola strukovnih studija za vaspitače i poslovne informatičare - Sirmijum	500	8,28%
Visoka škola strukovnih studija za vaspitače „Mihailo Palov“ Vršac	350	5,79%
Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača u Kikindi	320	5,30%
Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača i trenera u Subotici	300	4,97%
Visoka tehnička škola strukovnih studija Subotica	600	9,93%
Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu	300	4,97%
UKUPNO	6.040	100,00%

Proračun potrebne radne memorije za Moodle platformu ne može se zasnivati na nekoj egzaktnoj formuli.

Prvi razlog je taj što broj registrovanih korisnika ne znači da će oni svi biti aktivni u isto vreme. Zbog toga se prilikom proračuna posmatra broj konkurentnih korisnika, to jest onih koji su istovremeno aktivni na platformi. Broj konkurentnih korisnika nije lako proceniti unapred i uvek je potrebno određeno vreme praćenja ponašanja svih registrovanih korisnika kako bi se on mogao približno precizno utvrditi.

Drugi razlog koji otežava procenu potrebne radne memorije je taj što konkurenti korisnik može vršiti različite aktivnosti na platformi, od kojih su neke malo, dok su druge vrlo zahtevne vezano za korišćenje radne memorije. Poznato je na primer da običan pregled postavljenog obrazovnog materijala ne zahteva veliko angažovanje memorije, čak i u slučaju video materijala. Međutim, upotreba testova je izuzetno zahtevna aktivnost na Moodle platformi i često prouzrokuje zastoje u radu.

U postupku definisanja konfiguracije servera posli smo od preporuke objavljene na zvaničnom sajtu Moodle-a, gde je navedeno da bi za normalan rad platforme trebalo obezbediti 1 GB RAM-a na svakih 50 konkurentnih korisnika. U želji da izbegnemo bilo kakve zastoje u radu, serveru je pridruženo ukupno 496 GB radne memorije, odnosno 4 GB na svakih 50 registrovanih studenata, budući da broj konkurentnih studenata u tom trenutku nismo mogli adekvatno proceniti.

Za dobro funkcionisanje servera još dve komponente su od značaja, eksterna memorija i procesor. Što se tiče diskova obezbeđen je prostor koji je dovoljan da svaka škola može bez problema ne samo voditi osnovnu evidenciju o studentima nego i omogućiti svojim nastavnicima postavljanje digitalnog materijala u tekstualnom, grafičkom ili video formatu. I ovom prilikom, ukupan prostor od 2.580 GB razdeljen je školama proporcionalno broju studenata koji će pratiti onlajn nastavu. Što se tiče procesora svakoj školi je dodeljeno po četiri jezgra, osim Visoke poslovne škole strukovnih studija u Novom Sadu i Visoke tehničke škole strukovnih studija u Novom Sadu, koje su zbog znatno većeg broja studenata dobile po osam jezgara.

Tabela 2. prikazuje raspored radne memorije (RAM), prostora na disku (HDD) i procesorskih jezgara (CPU jezgra) po školama.

Tabela 10. Raspored radne memorije, eksterne memorije i procesora po školama

Naziv institucije	RAM (GB)	HDD (GB)	CPU jezgra
Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu	128	650	8
Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača Novi Sad	48	260	4
Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu	128	650	8
Visoka škola strukovnih studija za vaspitače i poslovne informatičare - Sirmijum	40	200	4
Visoka škola strukovnih studija za vaspitače „Mihailo Palov“ Vršac	28	160	4
Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača u Kikindi	28	160	4
Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača i trenera u Subotici	24	120	4
Visoka tehnička škola strukovnih studija Subotica	48	260	4
Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu	24	120	4
UKUPNO	496	2.580	

Svaka škola je dobila ekskluzivno pravo pristupa i izmene dela servera koji joj je dodeljen, sa svojom jedinstvenom IP adresom i nazivom poddomena.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka prikupljenih putem tri onlajn ankete izvršena je procena konfiguracije budućeg servera sa hardverskog i softverskog aspekta. Konfiguracija servera koji je nakon toga pribavljen dovoljno je snažna sa aspekta radne memorije, eksterne memorije i broja jezgara procesora da podrži rad svake škole uzimajući u obzir procenjeni broj studenata koji bi pratili onlajn nastavu. Server je konfigurisan na taj način da može da obezbedi nesmetan rad i u uslovima aktivnosti koje su najzahtevnije u okviru Moodle platforme, kao što su testovi. Takođe, resursi servera će obezbediti pravilan rad platforme i u budućem periodu, u slučaju povećanja broja onlajn studenata.

U daljim istraživanjima mogla bi se analizirati iskorišćenost i opterećenost servera i eventualno izvršiti neophodne korekcije. Takođe mogla bi se ispitati potreba za dodatnom obukom nastavnika koji koriste Moodle platformu kako bi se poboljšao kvalitet nastavnog procesa i procesa provere znanja studenata sa novim tehnikama koje nudi ova obrazovna platforma.

5. LITERATURA

- [1] Bozkurt, A. (2019). From distance education to open and distance learning: A holistic evaluation of history, definitions, and theories. In *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism* (pp. 252-273). IGI Global.
- [2] Saba, F. (2011). Distance education in the United States: Past, present, future. *Educational Technology*, 51(6), 11. <http://gorirradev.com/distance-educator/wp-content/uploads/ET-article-Saba-11-12-2011.pdf>
- [3] European Commission. (2005). *eLearning programme*. http://publications.europa.eu/resource/ellar/e55408a5-fa92-41e7-98f8-d8e759c445df.0004.02/DOC_2
- [4] Zenović, I., & Bagarić, I. (2014). Trendovi u otvorenom učenju na daljinu u svetu i kod nas. *Uticaj Interneta Na Poslovanje u Srbiji i Svetu*. <https://doi.org/10.15308/SInteZa-2014-379-384>
- [5] Republički zavod za statistiku. (2006). *Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2006*.
- [6] Republički zavod za statistiku. (2022). *Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2022*.
- [7] Laksana, D. N. L. (2020). Implementation of Online Learning in The Pandemic Covid-19: Student Perception in Areas with Minimum Internet Access. *Journal of Education Technology*, 4, 502-509. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JET/article/view/29314>
- [8] Chandrasiri, N. R., & Weerakoon, B. S. (2022). Online learning during the COVID-19 pandemic: Perceptions of allied health sciences undergraduates. *Radiography*, 28(2), 545-549.
- [9] Bączek, M., Zagańczyk-Bączek, M., Szpringer, M., Jaroszyński, A., & Woźakowska-Kapłon, B. (2021). Students' perception of online learning during the COVID-19 pandemic: A survey study of Polish medical students. *Medicine*, 100(7). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024821>