

Implementacija AWS Academy programa kao model razvoja digitalnih kompetencija u visokom obrazovanju

Implementation of the AWS Academy Program as a model for developing digital competencies in higher education

Marin Kepec¹, Mario Poldrugac²

¹Infobip d.o.o., Utinjska Ulica 29, Zagreb, Hrvatska, marin.kepec@infobip.com

²Valcon d.o.o., Heinzelova ulica 70, Zagreb, Hrvatska, mpoldrugac@gmail.com

Sažetak

Brz razvoj računarstva u oblaku i digitalne transformacije stvorili su potrebu za obrazovnim programima koji studentima omogućuju stjecanje suvremenih digitalnih kompetencija. Veleučilište u Virovitici odgovorilo je na ovaj izazov uvođenjem AWS Academy programa u kolegij IT sustavi u oblaku. Rad prikazuje tijek implementacije, od lokalnih virtualizacijskih rješenja i AWS Educate programa do strukturiranog izvođenja AWS Academy Cloud Foundations tečaja. Detaljno su opisani tehnički i organizacijski aspekti provedbe, uključujući integraciju u LMS sustav i korištenje standardiziranih obrazovnih resursa. Analizirani su rezultati provedbe, razvoj studentskih vještina i mogućnosti za daljnji razvoj, uključujući prijedloge za napredne tečajeve i prilagodbu kolegija za ne tehničke studije. Implementacija AWS Academy programa povećava konkurentnost studenata, unaprjeđuje kvalitetu nastave i usklađuje obrazovni sadržaj s europskim digitalnim prioritetima.

Ključne riječi

AWS Academy, digitalne kompetencije, digitalno desetljeće, industrijski certifikati, računarstvo u oblaku

Abstract

The rapid development of cloud computing and digital transformation has created a need for educational programs that equip students with modern digital competencies. Virovitica University of Applied Sciences addressed this challenge by implementing the AWS Academy program in the course Cloud Computing Systems. This paper presents the implementation process, from local virtualization and AWS Educate to structured delivery of the AWS Academy Cloud Foundations course. Technical and organizational aspects are described in detail, including LMS integration and the use of standardized educational resources. The paper analyses the results, development of student skills, and outlines future directions, including the potential for advanced courses and adaptation for non-technical study programs. Implementing AWS Academy strengthens student competitiveness, improves teaching quality, and aligns curriculum with European digital priorities.

Keywords

AWS Academy, cloud computing, Digital Decade, digital competencies, industry certifications

1. Uvod

Brzi razvoj računarstva u oblaku i digitalne transformacije stvorio je značajan jaz između kompetencija koje tržište rada traži i sadržaja tradicionalnih obrazovnih programa (European Commission, 2024; World Economic Forum, 2023). Globalne procjene pokazuju više od 1,7 milijuna otvorenih pozicija povezanih s računarstvom u oblaku.

Istraživanja pokazuju da je usvajanje računarstva u oblaku u visokoškolskim institucijama postalo ključno za smanjenje operativnih troškova, povećanje fleksibilnosti i skalabilnosti te poboljšano upravljanje znanjem (Aydin, 2021). Posebno nakon COVID-19 pandemije, cloud tehnologija omogućuje institucijama nastavak obrazovnog procesa kroz online učenje i pristup resursima neovisno o fizičkoj lokaciji (Aydin, 2021). Ove prednosti postale su presudne za institucije s ograničenim budžetima koje nastoje ponuditi kvalitetno obrazovanje bez velikih investicija u vlastitu IT infrastrukturu.

Veleučilište u Virovitici započelo je izvođenje kolegija IT sustavi u oblaku 2018./2019. godine kao kombinaciju teorije neovisne o proizvođaču i praktičnog rada na lokalnim virtualizacijskim platformama (VirtualBox, VMware). Tehnička ograničenja u laboratorijima kao nedovoljna računalna snaga za složenije scenarije i rizik stvarnih troškova pri korištenju komercijalnih cloud platformi ubrzo su istaknuli potrebu za pristupom stvarnom oblačnom okruženju bez financijskih posljedica za studente.

Pristup AWS Educate programu (2019./2020.) omogućio je studentima rad u sigurnim AWS testnim okruženjima. Suradnja je vremenom evoluirala - institucija je postala **AWS Academy Member Institution**, što je otvorilo mogućnost izvođenja strukturiranih industrijskih tečajeva. Kroz sedam godina predmet je prošao kroz tri razvojne faze koje su pratile rastuće potrebe i mogućnosti.

Ovaj rad dokumentira implementaciju od 2018. do 2025. godine, pružajući iskren prikaz što je funkcioniralo, koje su bile prepreke, i kako je pristup prilagođavan. Cilj je ponuditi drugim akademskim institucijama transferabilni model koji mogu prilagoditi vlastitom kontekstu.

Kroz analizu izazova, rješenja i ishoda učenja u svakoj od tri faze, rad demonstrira kako implementacija AWS Academy programa može funkcionirati u realnim uvjetima s ograničenim resursima, malim brojem studenata i potrebom za praktičnim rezultatima. Iskustvo se nudi kao

konkretan okvir za institucije koje razmatraju slična partnerstva s industrijskim akterima.

2. Pregled AWS Academy programa

AWS Academy je obrazovni program tvrtke Amazon Web Services (AWS) namijenjen akademskim institucijama koje žele studentima omogućiti stjecanje industrijski relevantnih znanja iz područja računarstva u oblaku (Amazon Web Services, 2024). Program pruža pristup standardiziranim nastavnim materijalima (predavanja, laboratorijske vježbe, provjere znanja) i stvarnim AWS resursima kroz sigurnosna testna okruženja bez nastanka troškova. Studenti stječu znanja usklađena s AWS certifikacijskim putovima, a nastavnici dobivaju kontinuirano ažurirane profesionalne materijale.

Za osnovne tečajeve nije potrebna certifikacija nastavnog osoblja, što omogućuje lakšu početnu integraciju programa dok napredniji tečajevi zahtijevaju odgovarajuće AWS certifikate nastavnika, čime se osigurava usklađenost s industrijskim standardima.

Integracija industrijskih certifikacijskih programa u akademske kurikulume ima dokazane pozitivne učinke na zapošljivost studenata. Istraživanja pokazuju da industrijski certifikati značajno poboljšavaju tržišnu vrijednost studenata jer potvrđuju njihovu osposobljenost i kvalificiranost potencijalnim poslodavcima (Mehlhorn et al., 2023). AWS Academy program omogućuje studentima pristup popustima za certifikacijske ispite (50% za foundational i associate razine), čime se dodatno potiče stjecanje industrijski priznatih kvalifikacija koje povećavaju konkurentnost na tržištu rada.

2.1. Katalog dostupnih tečajeva

AWS Academy nudi 15 tečajeva organiziranih u 6 kategorija – od temeljnih cloud computing koncepata do specijalizacija u umjetnoj inteligenciji, data engineering i sigurnosti. Program se kontinuirano ažurira novim sadržajima: nedavno je dodan tečaj AWS Academy Generative AI Foundations koji pokriva foundation modele, prompt engineering tehnike i osnovne AI principe.

Osnovni cloud kurikulum obuhvaća 4 tečaja različitih razina: *Cloud Foundations* (20 sati, razina 100) kao temeljni uvod u računarstvo u oblaku i AWS servise s pripremom za Cloud Practitioner certifikaciju, *Cloud Architecting* (55-60 sati, razina 200) fokusiran na dizajn skalabilnih arhitektura prema Well-Architected Framework principima, *Cloud Developing* (40 sati, razina 200) koji pokriva

razvoj cloud-native aplikacija s AWS SDK-ovima, serverless arhitekturama i CI/CD praksama te *Cloud Operations* (40 sati, razina 200) za DevOps i sistemsko administriranje infrastrukture.

AI/ML specijalizacije uključuju tri postupno nadograđujuća tečaja: *Generative AI Foundations* (12-15 sati, razina 100) kao konceptualni uvod u generativnu AI i Amazon Bedrock servise, *Machine Learning Foundations* (23 sata, razina 100) za praktično učenje s Amazon SageMaker platformom te *Machine Learning for Natural Language Processing* (20 sati, razina 200) koji pokriva NLP aplikacije, sentiment analysis i velike jezične modele.

Data engineering i sigurnost: *Data Engineering* (40 sati, razina 200) tečaj pokriva ETL procese, data lakes i warehouse arhitekture, *Cloud Security Foundations* (20 sati, razina 100) obrađuje principe sigurnosti u oblaku, upravljanje identitetima i pristupom, enkripcijom i zahtjeve za usklađenosti.

Dodatno su dostupni **tehnički karijerni putevi** (*Data Center Technician, Engineering Operations Technician*) i 4 praktična lab projekta (*Web Application Builder, Data Pipeline Builder, Security Builder, Microservices/CI/CD Builder*) trajanja 8-14 sati za samostalan rad.

U okviru predmeta IT sustavi u oblaku na Veleučilištu u Virovitici implementiran je *Cloud Foundations* tečaj. Studenti izvode laboratorijske vježbe u privremenim AWS okruženjima te nakon završetka dobivaju pristup Learner Lab okruženju s budžetom od \$100 za samostalne projekte.

3. Metodologija implementacije

Uvođenjem AWS Academy programa u izvedbu predmeta IT sustavi u oblaku uspostavljen je sustavan pristup praćenju napretka studenata i evaluaciji uspješnosti programa.

3.1. Praćenje napretka i evaluacija studenata

Praćenje napretka studenata provodi se kroz AWS Academy Learning Management System (LMS) koji omogućuje detaljan uvid u sve aktivnosti. Uvjeti za prolazak kolegija uključuju: provjere znanja nakon svakog modula (5-10 pitanja), vođene laboratorijske (en. guided labs) u privremenim AWS okruženjima, te završni infrastrukturni projekt. Za završni projekt studenti dobivaju pristup AWS Learner Lab okruženju s budžetom od \$100, gdje samostalno ili u timovima implementiraju aplikacije s drugih kolegija na AWS platformu (Docker kontejneri na EC2, RDS baze podataka, balansiranje opterećenja, sigurnosne konfiguracije). LMS omogućuje

pravovremenu identifikaciju studenata koji trebaju dodatnu podršku.

3.2. Evolucija predmeta kroz razvojne faze

Predmet *IT sustavi u oblaku* izvodi se od akademske godine 2018./2019. kao izborni kolegij na trećoj godini studija Računarstva i obavezni na drugoj godini studija Elektrotehnike. Razvoj predmeta kroz tri razvojne faze odražava postupno rješavanje identificiranih ograničenja i prilagodbu dostupnim resursima. Detaljan prikaz svake faze nalazi se u Tablici 2 (poglavlje 5) i poglavlju 4.6.

Faza 1: Lokalna virtualizacija (2018./2019.) - Početni pristup kombinirao je teorijsko upoznavanje s konceptima računarstva u oblaku i praktične vježbe na lokalnim virtualizacijskim platformama (VirtualBox, VMware). Ograničena računalna snaga i rizik stvarnih troškova pri radu na komercijalnim cloud platformama ograničili su mogućnosti praktičnog rada. Većina složenijih scenarija izvedena je kao demonstracije, što je jasno ukazalo na potrebu za pristupom stvarnom oblačnom okruženju.

Prijelaz s lokalne virtualizacije na cloud-based laboratorije predstavlja trend koji prati razvoj suvremenog IT obrazovanja. Sistematski pregled empirijskih istraživanja pokazuje da virtualni i udaljeni laboratoriji mogu biti jednako učinkoviti kao tradicionalni hands-on laboratoriji u postizanju ishoda učenja, uz dodatne prednosti pristupačnosti, fleksibilnosti i mogućnosti rada s profesionalnom infrastrukturom (Brinson, 2015). AWS Educate i AWS Academy programi omogućili su upravo takav prijelaz - od demonstracija ka potpuno funkcionalnim laboratorijskim vježbama u stvarnom cloud okruženju.

Faza 2: AWS Educate (2019.-2022.) - Pristup AWS Educate programu omogućio je studentima rad u sigurnim testnim okruženjima s \$50 kredita po studentu. Međutim, svi nastavni materijali, laboratorijske vježbe i upute morali su se ručno izrađivati i kontinuirano ažurirati uslijed brzih promjena AWS konzole i servisa. Bez strukturiranog kurikulumu, konzistentnost sadržaja između akademskih godina bila je izazov.

Faza 3: AWS Academy (2022.-danas) - Stjecanjem statusa AWS Academy Member Institution dobiven je pristup potpuno strukturiranom kurikulumu s profesionalno izrađenim materijalima koji se automatski ažuriraju. Studenti sada dobivaju \$100 kredita za Learner Lab fazu. Trenutna struktura predmeta: prva 2 tjedna vendor-neutral teorija, 10-11 tjedana AWS Academy Cloud Foundations tečaj, završetak semestra s

projektima gdje studenti primjenjuju stečena znanja na vlastitim ili timskim infrastrukturnim projektima.

Predmet se kontinuirano prilagođava industrijskim trendovima. Buduće smjernice razvoja uključuju potencijalnu integraciju naprednih AWS Academy tečajeva (*Cloud Architecting*, *Cloud Developing*) na diplomskom studiju, te prilagodbu sadržaja za ne tehničke studijske programe s fokusom na poslovne aspekte upravljanja cloud resursima.

4. Tehnička organizacija i primjena

Uvođenjem AWS Academy programa u izvedbu predmeta IT sustavi u oblaku unaprijeđeni su tehnički preduvjeti i organizacijski modeli izvođenja nastave. Ova faza označila je prijelaz iz neformalnog, lokalno izvedenog učenja na strukturirani oblik poučavanja temeljen na standardiziranoj industrijskoj platformi i vođenom kurikulumu.

4.1. Organizacija nastave kroz AWS Academy

AWS Academy koristi integriranu LMS platformu unutar koje se nalaze svi nastavni moduli, zadaci, laboratorijske vježbe i provjere znanja. Predavač, u ulozi koordinatora AWS Academy programa, kreira virtualne razrede (eng. classes), upisuje studente i nadzire napredak kroz LMS sučelje.

Studenti zaprimaju pozivnicu putem e-pošte te samostalno izrađuju korisnički račun i pristupaju sadržajima kolegija. Svakom studentu automatski se dodjeljuje privremeni AWS račun za rad u sigurnom okruženju, čime je omogućeno učenje bez rizika stvaranja troškova. Nastavnik može u svakom trenutku pratiti napredak studenata, bodovno stanje i završene aktivnosti.

4.2. Tehnička organizacija i integracija

Tehnička infrastruktura Veleučilišta (mrežna povezanost, računalni resursi) u potpunosti zadovoljava potrebe za izvođenje nastave u oblaku. Predmet koristi kombinaciju institucionalnog LMS sustava (poveznice na tečajeve, upute, materijali, obavijesti) i AWS Academy LMS platforme (nastavni sadržaji, laboratorijske vježbe, automatsko praćenje napretka).

Nastava kombinira teorijska predavanja s demonstracijama uživo u AWS konzoli, nakon čega studenti samostalno izvode laboratorijske vježbe unutar AWS Academy LMS sustava. Svaka vježba koristi izolirano privremeno AWS okruženje. Struktura vježbi prati module Cloud Foundations tečaja, osiguravajući usklađenost teorije i prakse. Studenti imaju stalnu podršku kroz konzultacije i

aktivno se potiče korištenje službene AWS dokumentacije.

Istraživanja potvrđuju da praktična iskustva u laboratoriju igraju centralnu ulogu u znanstvenom i inženjerskom obrazovanju, kako zbog snažnog utjecaja na ishode učenja studenata tako i zbog praktičnosti profesionalne pripreme (Hofstein i Lunetta, 2004). Autori ističu da su laboratorijske aktivnosti ključne jer omogućuju studentima razvoj vještina rješavanja problema, kritičkog razmišljanja i primjene teorijskih koncepata u realnim scenarijima. AWS Academy pristup s vođenim laboratorijskim vježbama u stvarnom cloud okruženju izravno odražava ove principe učinkovitog praktičnog učenja, pružajući studentima autentično iskustvo rada s profesionalnom infrastrukturom.

4.3. Izazovi u implementaciji – evolucija kroz faze

Faza 1: Lokalna virtualizacija (2018./2019.) - Ključni izazovi ove faze bili su tehnička i financijska ograničenja. Računala u laboratoriju imala su nedovoljnu snagu za pokretanje složenijih scenarija s više povezanih virtualnih strojeva. Većina vježbi izvedena je kao demonstracije na nastavnikovom AWS računu, što je značilo ograničeno praktično iskustvo za studente. Razmatrala se mogućnost rada na komercijalnim cloud platformama, ali rizik stvarnih troškova - poput slučajnog ostavljanja EC2 instance uključene preko vikenda - bio je neprihvatljiv. Faza je jasno pokazala potrebu za pristupom stvarnom oblačnom okruženju bez financijskog rizika.

Faza 2: AWS Educate (2019.-2022.) - AWS Educate program omogućio je studentima pristup pravim AWS servisima s \$50 kredita po studentu, što je predstavljalo značajan napredak. Međutim, nova ograničenja pojavila su se na strani pripreme nastavnih materijala. Sve laboratorijske vježbe trebalo je ručno izraditi - od slika ekrana i uputa po koracima do testiranja. Česte izmjene AWS konzole zahtijevale su kontinuirano ažuriranje materijala, ponekad i usred semestra. Progresivni pristup, gdje studenti kroz semestar nadograđuju istu infrastrukturu, pokazao se izazovnim za studente koji su propustili pojedine aktivnosti jer su morali uložiti dodatno vrijeme da "sustigne" prije nastavka. Bez formalnog kurikuluma, odluke o pokrivenim temama i njihovom redosljedju bile su prepuštene nastavniku, što je rezultiralo narušenom konzistencijom između godina. Usprkos izazovima, ova faza omogućila je studentima autentično iskustvo rada s AWS servisima.

Faza 3: AWS Academy (2022.-danas) - Pristup strukturiranim materijalima značajno je

pojednostavio izvođenje nastave. AWS Academy pruža kompletne PowerPoint prezentacije, laboratorijske vježbe s automatskim provjerama, i video materijale koji se kontinuirano ažuriraju. Studenti dobivaju \$100 kredita za samostalan rad - dvostruko više nego u prethodnoj fazi. Svaki laboratorij koristi privremeno izolirano okruženje koje se automatski priprema i čisti nakon završetka. LMS sustav automatski prati napredak studenata, omogućujući nastavniku fokus na mentorstvo umjesto administracije. Struktura predmeta jasno je definirana: 2 tjedna vendor-neutral osnova, 10-11 tjedana AWS Academy tečaj, završetak semestra s projektima. Rezultati pokazuju konzistentno poboljšanje kvalitete znanja u odnosu na prethodne faze.

4.4. Naučene lekcije i preporuke za implementaciju

Na temelju sedmogodišnjeg iskustva mogu se izdvojiti ključne lekcije za institucije koje razmatraju sličan pristup.

Proces aplikacije i minimalni zahtjevi - Aplikacija za AWS Academy program relativno je jednostavna uz institucionalnu podršku. Potrebno je: akreditirana obrazovna ustanova, imenovanje Program Administratora, te certificiranje nastavnika. Za osnovne tečajeve poput Cloud Foundations certificiranje podrazumijeva prolazak kroz tečaj kao student i polaganje evaluacijskog testa s minimalnim rezultatom od 80%. Napredni tečajeve zahtijevaju službene AWS certifikate. Važna napomena: AWS Academy zahtijeva minimum 5 studenata svakih 18 mjeseci po nastavniku - male institucije s manje zainteresiranih studenata mogu imati poteškoća s održavanjem članstva.

Institucionalna podrška - Uspješna implementacija zahtijeva višerazinsku podršku institucije. Vodstvo mora prepoznati stratešku vrijednost programa za konkurentnost studenata, ne samo za promociju. IT tim mora osigurati stabilnu mrežnu infrastrukturu i tehničku podršku. Administrativna podrška potrebna je za koordinaciju s AWS Academy timom i dokumentaciju. Iz iskustva, entuzijazam vodstva i koordinacija između odjela ključni su za uspjeh programa.

Prednost vanjskog suradnika s industrijskim iskustvom - Angažman nastavnika s praktičnim iskustvom u produkcijskim okruženjima doprinosi kvaliteti nastave kroz donošenje realnih primjera, stvarnih problema i best practices iz industrije (Goteng et al., 2022). Istraživanja pokazuju da studenti cijene Industry-academia partnerstva gdje nastavnici mogu kontekstualizirati teorijske koncepte s praktičnim iskustvom, što povećava

angažiranost i razumijevanje (Goteng et al., 2022). Institucije bez takvog internog stručnjaka trebale bi razmotriti angažman vanjskih suradnika ili profesionalno usavršavanje postojećeg osoblja kroz industrijske certifikacije i projekte.

Praktične preporuke za izvođenje:

Kombinacija vendor-neutral i vendor-specific pristupa - Prvi dio nastave (2-3 tjedna) posvećen je općenitim konceptima računarstva u oblaku (IaaS, PaaS, SaaS, modeli distribucije) neovisno o platformi. Tek nakon toga slijedi AWS Academy tečaj s konkretnom primjenom. Ovaj redosljed osigurava da studenti razumiju univerzalne principe i mogu kasnije prijeći na druge platforme.

Naglasak na samostalnom radu kroz laboratorije - AWS Academy materijali dizajnirani su za samostalno učenje. Predavanja služe za kontekstualizaciju koncepata i odgovaranje na pitanja, dok stvarno učenje događa se kroz laboratorijske vježbe. Nastavnik ne treba detaljno objašnjavati svaki servis već omogućiti studentima da kroz praksu usvoje znanje.

Sloboda izbora projekta povećava motivaciju - U završnoj Learner Lab fazi studenti biraju vlastite projekte - od implementacije aplikacija s drugih kolegija, preko portfolio projekata, do reprodukcije arhitektura iz stvarnog okruženja. Autonomija pri izboru tema značajno povećava angažman.

Razvijanje vještine samostalnog korištenja dokumentacije - Od prvog dana potiče se korištenje službene AWS dokumentacije kao primarnog izvora informacija. Ova vještina samostalnog učenja i rješavanja problema kroz dokumentaciju vrijedna je i primjenjiva neovisno o specifičnoj tehnologiji.

Retrospektivna refleksija - Ranija aplikacija za AWS Educate program (umjesto početnog rada s lokalnom virtualizacijom) omogućila bi brži razvoj predmeta. Institucijama se preporučuje rano pokretanje internog upskilling programa - prolazak nastavnog osoblja kroz AWS Academy tečajeve u ulozi studenata omogućuje identifikaciju zainteresiranih nastavnika i pravovremenu pripremu za izvođenje naprednih tečajeva (Cloud Architecting, Cloud Developing). Proaktivan pristup razvoju kompetencija nastavnog osoblja kritičan je za dugoročnu održivost programa.

5. Rezultati provedbe

U ovom poglavlju prikazani su kvantitativni i kvalitativni rezultati provedbe kolegija IT sustavi u oblaku na Veleučilištu u Virovitici od njegova uvođenja do danas. Poseban naglasak stavlja se na broj studenata, faze razvoja kolegija i stečene kompetencije tijekom izvođenja.

5.1. Kvantitativni pregled

Od početka izvođenja u akademskoj godini 2018./2019. do zaključno s 2024./2025., kolegij je uspješno pohađalo ukupno 133 studenta. Evolucija predmeta kroz tri razvojne faze prikazana je u Tablici 1, koja ilustrira razvoj od lokalnih rješenja do potpune integracije AWS Academy programa.

TABLICA 1: EVOLUCIJA PREDMETA KROZ FAZE (2018.-2025.)

Faza	Ak. godine	Broj studenata	AWS krediti po studentu
Lokalna	2018./2019.	15	\$0
AWS Educate	2019./2020. do 2021./2022.	73	\$50
AWS Academy	2022./2023 do 2024./2025.	45	\$100
Ukupno		133	

Izvor: izradio autor

Prijelaz kroz faze jasno pokazuje postupno unaprjeđenje pristupa nastavi. Početna faza s lokalnom virtualizacijom omogućavala je samo ograničeno praktično iskustvo, AWS Educate faza donijela je pristup stvarnom oblačnom okruženju ali uz značajne izazove vezane uz pripremu materijala, dok AWS Academy faza predstavlja zrelo rješenje s potpunom podrškom za izvođenje nastave.

Važan aspekt uspješnosti programa je ostvarena vrijednost AWS resursa kroz godine, što je detaljno prikazano u Tablici 3.

TABLICA 2: OSTVARENA VRIJEDNOST AWS RESURSA PO FAZAMA

Faza	AWS Learner Lab	AWS Skill Builder	Ukupno
Lokalna	\$0		\$0
AWS Educate	\$4400		\$4400
AWS Academy	\$6000	\$5568	\$11568
Ukupno	\$10400	\$5568	\$15968

Izvor: izradio autor

Napomena: AWS Skill Builder pristup (vrijednost 348\$ po osobi godišnje) postao je dostupan studentima od akademske godine 2024./2025. kao dio proširenog AWS Academy programa.

Ukupna ostvarena vrijednost od gotovo \$16000 kroz sedam akademskih godina predstavlja značajan doprinos koji AWS Academy program pruža instituciji i studentima. Ovi resursi omogućavaju praktično učenje na profesionalnoj infrastrukturi bez financijskih barijera za studente ili instituciju.

5.2. Stečene kompetencije i praktični ishodi

Nakon uspješnog završetka AWS Academy Cloud Foundations tečaja, studenti dobivaju pristup AWS Learner Lab okruženju s budžetom od \$100 gdje samostalno ili u timovima razvijaju završne projekte - tipično deployment aplikacija s drugih kolegija (frontend, backend, baza podataka) na AWS platformu.

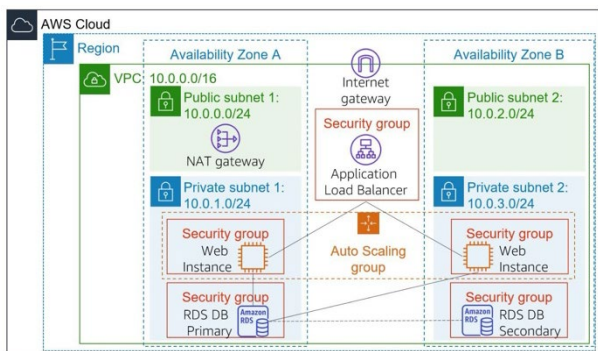
Rezultati postignuti na Veleučilištu u Virovitici usklađeni su s nalazima drugih institucija koje implementiraju AWS Academy program. Studija provedena na Queen Mary University u Londonu pokazala je značajno poboljšanje akademskih rezultata studenata nakon integracije AWS Academy sadržaja u kolegij Cloud Computing (Goteng et al., 2022). Istraživanje je pokazalo povećanje udjela studenata s ocjenom A (distinkcija) sa 7,4% na 42,94% te smanjenje stope neuspjeha sa 18,6% na 9,2%. Autori zaključuju da kombinacija akademske teorije s praktičnim hands-on laboratorijima iz industrije značajno poboljšava razumijevanje studenata, njihovu angažiranost i praktične vještine potrebne za profesionalni rad (Goteng et al., 2022). Ovi nalazi potvrđuju učinkovitost pristupa koji integrira strukturirani industrijski kurikulum s akademskim okvirom.

Iako Cloud Foundations predstavlja početni tečaj, studenti stječu znanja za izgradnju kompleksne arhitekture: frontend (statički hosting na S3, web serveri na EC2), backend aplikacijski serveri na EC2 s automatskim skaliranjem, relacijska baza podataka (RDS) u privatnoj mreži, balansiranje opterećenja (Elastic Load Balancing), mrežna izolacija kroz VPC, upravljanje pristupom (IAM, Security Groups) i monitoring (CloudWatch). Tečaj pokriva temeljne principe dizajniranja skalabilne, visoko dostupne i sigurne arhitekture, a studenti razvijaju praktične vještine primjenjive u stvarnim proizvodnim scenarijima.

Vođene laboratorijske vježbe uključuju implementaciju arhitekture spremnih za produkcijska okruženja. Slika 1 prikazuje primjer multi-AZ deploymenta koji studenti samostalno grade: VPC s javnim i privatnim podmrežama u dvije Availability Zone, Application Load Balancer, Auto Scaling grupa i RDS Primary/Secondary konfiguracija. Arhitektura demonstrira integraciju

ključnih AWS servisa, mrežnih koncepata (NAT gateway, Internet gateway, Security Groups) i principa visoke dostupnosti. Ovakvi složeni sustavi s automatskim skaliranjem, balansiranjem opterećenja i database failoverom tipično se koriste u produkcijskim okruženjima, omogućujući studentima stjecanje vještina odmah primjenjivih u profesionalnom radu.

SLIKA 1: PRIMJER AWS INFRASTRUKTURE KOJU STUDENTI IMPLEMENTIRAJU



Izvor: AWS Academy Cloud Foundations Lab 6: Scale and Load Balance Your Architecture

6. Diskusija

6.1. Usklađenost s europskim prioritetima i potrebama tržišta rada

Implementacija AWS Academy programa usklađena je s europskim obrazovnim politikama koje ističu razvoj digitalnih kompetencija, posebno u području računarstva u oblaku, kao ključne za postizanje ciljeva Digitalnog desetljeća do 2030. godine (European Commission, 2021; 2024). Kompetencije iz područja računarstva u oblaku prepoznate su kao temeljne za digitalnu transformaciju u svim sektorima gospodarstva (European Commission, 2020; World Economic Forum, 2023).

Kombinirajući teorijski pristup neovisan o proizvođaču i praktičnu primjenu AWS servisa, predmet *IT sustavi u oblaku* pruža studentima polazišnu platformu za daljnje usavršavanje i certificiranje, povećavajući njihovu konkurentnost na tržištu rada i mogućnosti sudjelovanja u projektima digitalne transformacije.

Europski okvir za digitalne kompetencije nastavnika (DigCompEdu) pruža znanstveno utemeljen okvir koji opisuje što znači biti digitalno kompetentan nastavnik u 21. stoljeću (Redecker, 2017). DigCompEdu obuhvaća šest područja kompetencija, od profesionalnog angažmana i digitalnih resursa do podučavanja i učenja, procjene te osnaživanja studenata. Implementacija AWS

Academy programa izravno podržava razvoj ovih kompetencija kod nastavnog osoblja, a istovremeno osigurava da studenti stječu znanja koja su usklađena s ovim europskim standardima. Pristup koji kombinira teorijske temelje računarstva u oblaku s praktičnom primjenom AWS servisa odražava DigCompEdu principe integracije digitalnih tehnologija u nastavu za poboljšanje i inovaciju obrazovanja.

6.2. Ograničenja i izazovi programa

Tehnološka fokusiranost: Program je usmjeren na AWS platformu, što može stvoriti određenu ovisnost. Međutim, temeljni koncepti računarstva u oblaku (IaaS, PaaS, SaaS, skalabilnost, sigurnost, mrežna arhitektura) univerzalni su i primjenjivi na sve platforme. Poznavanje jednog pružatelja značajno olakšava prijelaz na druge. Uvodni tjedni predmeta posvećeni su vendor-neutral konceptima, čime se studentima pruža široka perspektiva.

Financijski aspekti: Certifikacijski ispiti nisu besplatni (~\$100 za Cloud Practitioner, ~\$75 za Associate-level s AWS Academy popustom). Institucije mogu razmotriti politiku sufinanciranja ispita kako bi povećale stopu certificiranja među studentima.

Održivost programa: AWS Academy temelji se na besplatnim resursima, uz zahtjev za minimum 5 studenata svakih 18 mjeseci. Male institucije trebaju biti svjesne ove obveze i razvijati alternativne scenarije u slučaju promjena uvjeta programa.

Kontinuirana edukacija: Dinamično područje računarstva u oblaku zahtijeva kontinuirano praćenje industrijskih trendova. Nastavnici trebaju aktivno sudjelovati u praktičnim projektima ili industrijskoj suradnji kako bi efektivno kontekstualizirali sadržaj.

Dokumentirano iskustvo može poslužiti kao model za male i srednje institucije koje nemaju vlastitu infrastrukturu u oblaku, žele ponuditi praktično iskustvo bez velikih investicija, te nastoje uskladiti se s europskim digitalnim prioritetima uz ograničene resurse.

7. Zaključak i budući rad

Sedmogodišnja implementacija AWS Academy programa na Veleučilištu u Virovitici dokumentira kako male i srednje visokoškolske institucije mogu modernizirati nastavu računarstva u oblaku kroz partnerstvo s industrijskim akterima. Evolucija kroz tri faze - od lokalne virtualizacije preko AWS Educate programa do potpune integracije AWS Academy strukturiranog tečaja - omogućila je postupno

unaprjeđenje ishoda učenja bez potrebe za značajnim financijskim investicijama institucije. Asdf Program odgovara europskim strateškim prioritetima u području digitalnog obrazovanja (European Commission, 2021; 2024). Studenti razvijaju praktične kompetencije u dizajnu cloud infrastrukture (VPC arhitektura, EC2/RDS implementacija, balansiranje opterećenja, IAM upravljanje, CloudWatch monitoring) koje su direktno primjenjive u profesionalnom okruženju. Strukturirani pristup omogućuje mjerljivost ishoda učenja i konzistentnost kvalitete kroz generacije studenata.

Iskustvo implementacije ukazuje na nekoliko smjernica za daljnji razvoj:

- Pomicanje kolegija na ranije godine studija omogućilo bi studentima primjenu stečenih vještina kroz druge kolegije tijekom studija.
- Integracija naprednih AWS Academy tečajeva (Cloud Architecting, Cloud Developing) na diplomskom studiju proširila bi spektar kompetencija.
- Prilagodba sadržaja za ne tehničke studentske programe s naglaskom na poslovne aspekte.

Dokumentirani model nudi transferabilni okvir za institucije s ograničenim resursima koje nastoje uskladiti obrazovne sadržaje s potrebama tržišta rada i prioritetima digitalne transformacije. Ključna poruka rada je da partnerstva s industrijskim obrazovnim programima mogu značajno doprinijeti kvaliteti nastave uz minimalne financijske barijere, pod uvjetom institucionalne podrške i strateškog pristupa implementaciji.

Literatura

- [1] Amazon Web Services (2024a): AWS Academy Program Guide. Seattle: Amazon Web Services, Inc.
- [2] Amazon Web Services (2024b): AWS Academy Educator Getting Started Guide. Seattle: Amazon Web Services, Inc.
- [3] Aydin, H. (2021). A Study of Cloud Computing Adoption in Universities as a Guideline to Cloud Migration. SAGE Open, 11(2).
- [4] Brinson, J. R. (2015). Learning Outcome Achievement in Non-traditional (Virtual and Remote) Versus Traditional (Hands-on) Laboratories: A Review of the Empirical Research. Computers & Education, 87, 218-237.
- [5] European Commission (2020): Shaping Europe's digital future. Communication COM(2020) 67 final. Brussels: European Commission.
- [6] European Commission (2021): Digital Education Action Plan 2021-2027 - Resetting education and training for the digital age. Brussels: European Commission.
- [7] European Commission (2024): Report on the State of the Digital Decade 2024. Brussels: European Commission.
- [8] Gartner (2024): Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services. Stamford: Gartner, Inc.
- [9] Goteng, G. L., Ifelebuegu, A. O., Oke, S. A. (2022). Enhancing Student Employability in Collaboration with the Industry: Case Study of a Partnership with the Amazon Web Services Academy. Education Sciences, 12(6), 366.
- [10] Hofstein, A., Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. Science Education, 88(1), 28-54.
- [11] Mehlhorn, J., Cole, B., Hatch, L. (2023). Using Industry Certifications to Improve the Marketability and Skill Development of Accounting and Finance Students. International Journal of Business and Social Science Research, 4(10), 13-18.
- [12] Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union.
- [13] World Economic Forum (2023): The Future of Jobs Report 2023. Geneva: World Economic Forum.