

INTEGRACIJA UPRAVLJANJA PROJEKTIMA U OBRAZOVANJE INŽENJERA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA

Danijela Ćirić Lalić¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹danijela.ciric@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Ovaj rad istražuje značaj integracije upravljanja projektima u obrazovanje inženjera informacionih tehnologija. Analizirajući trenutne trendove i potrebe u IT sektoru, rad naglašava važnost holističkog pristupa obrazovanju koji kombinuje tehničke veštine sa sposobnostima upravljanja projektima. Kroz pregled postojećih kurikuluma i predlog novih edukativnih strategija, rad predlaže načine kako univerziteti mogu unaprediti svoje programe studija da odgovaraju dinamičnim zahtevima IT industrije. Cilj je pripremiti diplomce za efikasnije upravljanje IT projektima, poboljšavajući njihove profesionalne perspektive i doprinoseći ukupnom uspehu u tehnološkom sektoru.

Ključne reči: Upravljanje projektima, Informacione tehnologije, Informacioni sistemi

INTEGRATING PROJECT MANAGEMENT INTO INFORMATION TECHNOLOGY ENGINEERING EDUCATION

Abstract: This paper explores the importance of integrating project management into the education of information technology engineers. By examining current trends and needs in the IT sector, the paper emphasizes the necessity of a holistic educational approach that combines technical skills with project management capabilities. Reviewing existing curricula and proposing new educational strategies, the paper suggests ways for universities to enhance their study programs to meet the dynamic demands of the IT industry. The goal is to prepare graduates for more effective management of IT projects, improving their career prospects and contributing to the overall success in the technology sector.

Key Words: Project management, Information technologies, Information systems

1. UVOD

Uspeh informacionih sistema, koji se meri kroz različite dimenzije [1],[2], predstavlja značajan izazov uprkos naporima za njihovo poboljšanje. Studije, poput onih koje su sprovedi Butler et al. [3] i Khoza i Marnewick [4], te the Standish Group [5] ističu da uprkos primeni raznih metodologija - od strukturiranog, prediktivnog pristupa "vodopada" do agilnih metoda - stope uspeha IT projekata ostaju niske. Ovo potvrđuju i istraživanja kompanije McKinsey [6] koje otkriva da 59% IT projekata uspešno ostaje unutar budžeta, 47% se završava na vreme, a 44% ispunjava očekivane koristi. Međutim, samo jedan od svakih 200 projekata uspeva da ispuni sva tri kriterijuma uspeha, dok tek svaki četrnaesti projekt biva isporučen na vreme i unutar budžeta. Projekti koji ne ispunjavaju barem jedan od ovih kriterijuma u proseku premašuju budžet za 75%, rokove za 46%, i generišu 39% manju vrednost od predviđene. Harvard Business Review [7] izveštava da jedan od šest IT projekata, u proseku, ima prekoračenje troškova za 200%. Osnovni uzrok tolikom broju neuspešnih IT projekata leži u lošem upravljanju projektima. Analiza McKinsey-a i Univerziteta u Oksfordu [8], koja obuhvata 45% neuspešnih projekata, identifikovala je sledeće ključne uzroke prekoračenja troškova: nedostatak fokusa (13%), problemi sa sadržajem (9%), veštinske poteškoće (6%), izazovi u izvršenju (11%) i neobjašnjeni uzroci (6%). Dinamičan razvoj tehnologija i poslovnih okruženja doveo je do bitnih promena u pejzažu razvoja IT i IS. Zahtevi projekta više nisu statični, već su podložni promenama, što zahteva prilagodljiv i odzivljiv pristup upravljanju projektima, koji je ujedno i usko povezan sa tehnološkim aspektima razvoja sistema. Promena paradigme u IT projektima ističe integrativniji model, gde su korisnici i zainteresovane strane uključeni u ceo životni ciklus projekta. Njihova uloga je ključna, utičući na svaku fazu od ideje do implementacije, osiguravajući time da razvijeni sistemi budu u skladu sa potrebama korisnika i ciljevima organizacije [8]. S obzirom na ove nalaze, postaje jasno da je unapređenje sposobnosti upravljanja IT projektima od ključne važnosti, a formalno obrazovanje i neformalna obuka u ovom polju igraju presudnu ulogu. Cicmil et al. [9] su pokrenuli istraživanje o potrebnim znanjima i veštinama za menadžere projekata, zaključujući da je potrebno proširiti znanje i veštine menadžmenta projekata izvan tradicionalnih okvira. Ojiko et al. [10],[11] su pozvali na inovativne pristupe u dizajniranju i isporuci kurikuluma, predlažući da studenti moraju da steknu transverzne veštine koje se mogu primeniti u različitim kontekstima i industrijama. Ovi istraživači su takođe naglasili potrebu za usklađivanjem pedagoških metoda kako bi se zadovoljili zahtevi savremenog dizajna kurikuluma. Ovaj naglasak na obrazovanju i obuci u upravljanju projektima u IT sektoru postaje neophodan kako bi se smanjila stopa neuspeha i povećala efikasnost projekata.

2. PREDLOŽENI OKVIR KOMPETENCIJA ZA UPRAVLJANJE IT PROJEKTIMA

IT inženjeri poznati su po svojim tehničkim veštinama u oblastima programiranja, sistemskoj arhitekturi i konfiguracijama mreža. Međutim, uloga IT inženjera premašuje samo kodiranje i konfiguraciju sistema. Oni moraju delovati i kao komunikatori i lideri unutar svojih timova. Ovaj širi pogled omogućava im da sagledaju "veću sliku", usklade projekte sa organizacionim ciljevima i efikasno komuniciraju sa zainteresovanim stranama [12]. Dok su tehničke veštine neophodne, veštine upravljanja projektima predstavljaju nedostajuću kariku koja oprema IT inženjere sposobnošću da planiraju, realizuju i isporučuju IT projekte s preciznošću i profesionalnošću. Novi kurikulum treba da bude dizajniran da proizvede diplomce koji su dobro opremljeni da se suoče s izazovima i prilikama modernog upravljanja IT projektima. U nastavku predlažemo holistički okvir kompetencija za upravljanje IT projektima.

1. **Kompetencije za prilagođavanje procesa i primenu metodologija:** 1) Sposobnost razumevanja tehničkih aspekata projekta, 2) sposobnost prilagođavanja tehnološkim promenama, 3) sposobnost upravljanja fleksibilnim obimom projekta, 3) sposobnost optimizacije vremena i resursa, 4) sposobnost primene strategija upravljanja rizicima, 5) sposobnost upravljanja promenama u zahtevima za projekat, 6) sposobnost rešavanja problema, 7) sposobnost pravilnog zatvaranja projekta, 8) sposobnost prilagođavanja metodologija upravljanja projektima od prediktivnih do agilnih.
2. **Kompetencije za upravljanje timskom dinamikom:** 1) sposobnost efikasnog komuniciranja, 2) sposobnost vođenja i razvoja timova, 3) sposobnost rešavanja konflikata i napredne veštine pregovaranja, 4) sposobnost korišćenja emocionalne inteligencije radi efikasnog upravljanja međuljudskim dinamikama unutar IT projektnih timova, 5) sposobnost dokumentovanja toka informacija u IT projektu i precizno prenošenje tehničkih detalja, 6) sposobnost upravljanja ljudskim resursima u IT projekatima, 7) sposobnost davanja i prihvatanja feedbacka u IT timovima, 8) sposobnost rešavanja problema, uključujući identifikaciju i analizu tehničkih izazova, 9) sposobnost efikasnog liderstva i motivacije članova tima, 10) sposobnost upravljanja vremenom i postizanja tehnoloških rokova.
3. **Kompetencije za strateško poslovno upravljanje:** 1) sposobnost usklađivanja projekata sa poslovnim strategijom, 2) sposobnost upravljanja finansijama projekta i sprovođenje poslovne analize, 3) sposobnost razvijanja odnosa sa zainteresovanim stranama, 4) sposobnost analize globalnih tržišnih trendova, 5) sposobnost postavljanja jasnih ciljeva i mera uspeha za projekat, 6) sposobnost donošenja strateških odluka u skladu sa poslovnim ciljevima.

3. PREGLED POSTOJEĆIH KURIKULUMA U OBLASTI INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA I INFORMACIONIH SISTEMA

Istaknute institucije širom sveta redefinišu svoje programe kako bi opremile studente sa holističkim setom veština - onih koje prevazilaze tehničku stručnost i duboko ulaze u oblast upravljanja projektima. U ovom kontekstu, istražili smo kako su neke od najpoznatijih institucija na svetu, uključujući univerzitete Ivy League iz SAD prihvatile upravljanje projektima kao integralni deo svoje akademske ponude. Za našu analizu, odabrali smo *Stevens Institute of Technology*, prestižnu instituciju poznatu po svojoj posvećenosti izvrsnosti i inovacijama. U narednim sekcijama, detaljnije ćemo predstaviti kako ova renomirana institucija integriše upravljanje projektima u svoj kurikulum.

- **Bachelor studijski program Računarski inženjeringu** [13]: Ovaj program pruža studentima osnovno znanje o naučnim principima koji leže u osnovi svih inženjerskih oblasti. Specijalizovani kursevi iz elektrotehnike, računarskog inženjeringa i računarskih nauka, pružajući dubinsko razumevanje mnogih problema vezanih za računare, mreže podataka, informacione sisteme i srodne teme koje se koriste u savremenim komercijalnim i industrijskim primenama. Među obaveznim predmetima u VI semestru nalazi se i kurs, "*Ekonomika Inženjeringa i Upravljanje Projektima*", osmišljen je kako bi opremio inženjerske studente sa osnovnim veštinama upravljanja projektima i analizom ekonomske isplativosti projekata. Ovaj kurs se bazira na rešavanju problema i fokusira se na izvođenje stvarnih projekata u okruženju sa više zainteresovanih strana uključujući metode za planiranje, procenu, praćenje i implementaciju za efikasno izvođenje projekata. Teme takođe obuhvataju komunikaciju, motivaciju, vođenje i upravljanje konfliktima među članovima tima.
- **Master studijski program Informacioni sistemi** [14]: Program je dizajniran da zadovolji rastuće potrebe profesionalaca u sektoru informacionih tehnologija. Kurikulum programa naglašava razvoj konsultanata za informacione sisteme, IT revizora i menadžera IT projekata. Balansira tehničke veštine sa liderskim veštinama, čime se diplomcima omogućava da postanu kreativni u rešavanju problem i da se mogu prilagoditi brzo menjajućem tehnološkom pejzažu. Osnovni kursevi, kao što su "*Osnove upravljanja projektima*" i "*Strategija informacionih tehnologija*," pružaju studentima čvrst temelj u principima upravljanja projektima i strateškom planiranju. Program takođe nudi četiri specijalizacije, uključujući jednu u oblasti Upravljanja projektima, koja uključuje napredne kurseve kao što su "*Strateški pogledi na upravljanje projektima*", "*Analitika projekata*", "*Razvoj liderstva*" i "*Napredno upravljanje projektima*".

Kako bismo pružili sveobuhvatan pregled integracije upravljanja projektima u studijske programe povezane s IT, pažnju smo usmerili na *Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu*. Ova institucija nudi različite studijske programe u oblasti IT i informacionih sistema a naša analiza imala je za cilj da razume u kojoj meri je

obrazovanje iz oblasti upravljanja projektima integrisano u ove programe. Analizirana je struktura sledećih studijskih program [15]: 1) Softversko inženjerstvo i informacione tehnologije, 2) Računarstvo i automatika, 3) Primenjeno softversko inženjerstvo, 4) Energetika, elektronike i telekomunikacije i 5) Inženjerstvo informacionih sistema. Na osnovnim akademskim studijama (OAS) Uočeno je da ni na jednom program osim u slučaju OAS Inženjerstvo informacionih sistema ne postoji ni jedan nastavni predmet iz oblasti upravljanja projektima. Na OAS Inženjerstvo informacionih sistema postoji obavezan predmet Metode i tehnike u upravljanju projektima, u okviru koga se delimično pokrivaju potrebne kompetencije u datoj oblasti, uz proctor za značajno unapređenje. Na master akademskim studijama (MAS) je uočeno je da ni na jednom od navedenih studijskih programa ne postoji ni jedan nastavni predmet iz oblasti upravljanja projektima osim u slučaju MAS Primenjeno softversko inženjerstvo, koji u okviru jedne izborne grupe ima predmet Rukovođenje projektima. Odsustvo obaveznih kurseva u upravljanja projektima kako na osnovnim tako i na master programima na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu izaziva zabrinutost u vezi sa spremnošću diplomaca za suočavanje sa dinamičnom oblašću upravljanja IT projektima.

4. PREDLOG STRUKTURE NASTAVNOG PREDMETA I KLJUČNE PEDAGOŠKE STRATEGIJE U RAZVOJU KOMETENCIJA

U ovoj sekciji predlažemo ambiciozan obrazovni cilj i strukturu predmeta koji bi trebao da bude integrisan u obrazovanje IT inženjera. Cilj ovog predmeta je osposobljavanje studenata da razumeju, primene i uspešno upravljaju različitim vrstama IT projekata i projekata informacionih sistema, uz naglasak na integrisanju agilnih i tradicionalnih (prediktivnih) pristupa upravljanju projektima. Cilj je takođe razviti njihove sposobnosti za analizu poslovnih strategija, identifikaciju potreba za IT projektima, kreiranje poslovnih slučajeva, organizaciju i podršku projektima, planiranje, praćenje, kontrolisanje, izveštavanje, upravljanje kvalitetom, upravljanje rizicima, upravljanje vrednošću, komunikaciju, liderstvo i timski rad u kontekstu IT projekata.

Predložena struktura predmeta: 1) *Vrste IT projekata* (upoznavanje sa različitim vrstama projekata u IT i informacionim sistemima), 2) *Analiza organizacionih struktura i uticaj na IT projekte* (analiza organizacionih struktura i kako one utiču na upravljanje IT projektima), 3) *Business case za IT projekte* (razumevanje procesa izrade poslovnog slučaja za IT projekte), 4) *Životni ciklusi i pristupi razvoju IT projekata* (upoznavanje sa različitim životnim ciklusima i pristupima razvoju IT projekata, uključujući prediktivne i agilne pristupe, sa fokusom na tranziciju ka agilnom upravljanju i okvir SCRUM), 5) *Planiranje IT projekta* (analiza procesa planiranja, razumevanje obima IT projekta, tehnike procene resursa i troškova, izrada rasporeda i alokacija resursa, sa fokusom na metode agilnog planiranja), 6) *Praćenje i izveštavanje o napretku IT projekata* (tehnike praćenja napretka i izveštavanja o IT projektima, uključujući tehnike agilnog praćenja), 7) *Upravljanje kvalitetom i rizicima u IT projektima* (kontrola i obezbeđenje kvaliteta u IT projektima; identifikacija, procena i upravljanje rizicima u IT projektima uz razmatranje agilnih i prediktivnih pristupa), 8) *Upravljanje vrednošću u IT projektima* (kako optimizovati vrednost IT projekta za organizaciju), 9) *Prodaja IT projekta* (tehnike prezentacije i ubedljivog izlaganja IT projekata), 10) *Upravljanje stakeholderima u IT projektima* (uloga i značaj upravljanja interesnim stranama IT projekata), 11) *Upravljanje dobavljačima u IT projektima* (odabir, upravljanje i saradnja sa dobavljačima), 12) *Povezivanje poslovne strategije sa IT projektima*, 13) *Liderstvo i performanse u IT projektima* (razvoj veština liderstva i postizanje izvanrednih performansi u IT projektima), 14) *Upravljanje timom u IT projektima*, 15) *Profil i uloga projektnog menadžera u IT projektima*, 16) *Razvoj karijere u IT projektima*.

Obrazovni pristup treba da bude dizajniran tako da obezbedi praktično, interaktivno i industrijski usklađeno iskustvo učenja. U nastavku je dat predlog ključnih pedagoških strategija:

1. *Učenje bazirano na studijama slučaja* u cilju povezivanje teorije i prakse sa stvarnim scenarijima. Studenti se angažuju u analizi ažurnih stvarnih studija slučaja koje odražavaju trenutne izazove i trendove u upravljanju IT projektima. To uključuje analizu nedavnih uspešnih i neuspešnih IT projekata, pružajući uvide u efikasne strategije upravljanja i zamke koje treba izbeći. Napredne simulacije se koriste za repliciranje stvarnih scenarija upravljanja projektima, omogućavajući studentima primenu teorijskog znanja na praktične situacije. Ove simulacije mogu varirati od upravljanja promenama obima projekta do pregovora sa zainteresovanim stranama, nudeći raznovrstan spektar iskustava.

2. *Kolaborativni projekti* u cilju unapređenje veština timskog rada i liderstva. Studenti rade u timovima na projektima koji oponašaju stvarne industrijske scenarije, zahtevajući kombinaciju tehničkih i upravljačkih veština. To podstiče učenje od vršnjaka sa različitim veštinama i znanjima. Grupe su zadužene da vode projekat od početka do kraja, oponašajući faze stvarnih IT projekata. To uključuje prikupljanje zahteva, planiranje, izvršenje, praćenje i zatvaranje, pružajući sveobuhvatno iskustvo upravljanja projektima.

3. *Učenje zasnovano na igrama i gamifikacija uključuju* simulacije koje oponašaju stvarne izazove u upravljanju IT projektima, omogućavajući studentima da primene teorijsko znanje u bezrizičnom okruženju. Napredne tehnike gamifikacije se koriste za produbljivanje razumevanja složenih koncepta kao što su agilna transformacija i strateška poslovna integracija. Studenti učestvuju u sofisticiranim simulacijama i igra scenarijima koji repliciraju napredne situacije upravljanja projektima, podstičući kritičko razmišljanje i veštine donošenja odluka.

4. *Model obrnute učionice* se koristi da podstakne aktivno učenje i veće angažovanje studenata. Ovaj pristup podrazumeva da studenti pristupaju materijalima kursa i predavanjima putem interneta pre časa, omogućavajući

interaktivnije i na diskusiji zasnovane časove. Radionice, grupne diskusije i praktične vežbe u učionici fokusiraju se na primenu naučenih koncepta u stvarnim scenarijima, poboljšavajući razumevanje i zadržavanje znanja.

Ove pedagoške strategije osiguravaju da studenti ne samo da razumeju teorijske aspekte upravljanja IT projektima, već i razvijaju praktične veštine i iskustvo potrebne za uspeh u dinamičnom polju IT-a.

5. ZAKLJUČAK

Dinamično okruženje IT zahteva od inženjera da poseduju raznovrsne veštine. Tehnička ekspertiza je osnova, ali obrazovanje iz upravljanja projektima dopunjuje tu osnovu omogućavajući IT profesionalcima da uspešno upravljaju složenim projektima. Ipak, da bi se ostvarile ove koristi, treba se suočiti sa izazovima kao što su obuka nastavnog osoblja, redizajn kurikuluma i saradnja između industrije i akademije. S obzirom na sve veću složenost IT projekata i potražnju industrije za profesionalcima sa veštinama upravljanja projektima, obrazovne institucije moraju da preispitaju svoje kurikulume i razmotre obavezne kurseve iz ove oblasti. Kurikulum mora biti agilan i pratiti promene u industriji i tehnologiji kako bi ostao relevantan i efikasan. Kroz prilagođavanje kurikuluma okvirima kompetencija, univerziteta i institucije pripremaju sledeću generaciju IT inženjera za izuzetnost i inovacije u neprestano promenljivom svetu IT.

6. ZAHVALNOST

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja u okviru projekta "Unapređenje nastavnih procesa na DIIM kroz implementaciju rezultata naučno-istraživačkog rada u oblasti industrijskog inženjerstva i menadžmenta", na Departmanu za industrijsko inženjerstvo i menadžment, Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

7. LITERATURA

- [1] C. Marnewick, A.L. Marnewick, Benefits realisation in an agile environment. *International Journal of Project Management*, Broj 40, Izdanje 4, pp. 454-465, 2022.
- [2] S. Petter, W. Delone, E. McLean, Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships, *European Journal of Information Systems*, Broj 17, Izdanje 3, pp. 236-263, 2008.
- [3] C.W. Butler, L.R. Vijayarathy, N. Roberts, Managing software development projects for success: aligning plan-and agility-based approaches to project complexity and project dynamism. *Project Management Journal*, Broj 51, Izdanje 3, pp. 262-277, 2019.
- [4] L. Khoza, C. Marnewick, Waterfall and Agile information system project success rates – a South African perspective, *South African Computer Journal*, Broj 32, Izdanje 1, pp. 43-73, 2020.
- [5] The Standish Group The CHAOS report: decision latency theory, URL: <https://www.standishgroup.com/store/services/10-chaos-report-decision-latency-theory-2018-package.html> [Februar 2024].
- [6] McKinsey & Company: Unlocking the potential of public-sector IT projects, URL: <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/unlocking-the-potential-of-public-sector-it-projects> [Februar 2024].
- [7] Harvard Business Review: Why Your IT Project May Be Riskier Than You Think by Bent Flyvbjerg and Alexander Budzier, URL: <https://hbr.org/2011/09/why-your-it-project-may-be-riskier-than-you-think> [Februar 2024].
- [8] McKinsey & Company: Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value, URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/delivering-large-scale-it-projects-on-time-on-budget-and-on-value> [Februar 2024].
- [9] S. Cicmil, T. Williams, J. Thomas, D. Hodgson, Rethinking project management: researching the actuality of projects. *International Journal of Project Management*, Broj 24, Izdanje 8, pp. 675-686, 2006.
- [10] U. Ojiako, M. Ashleigh, M. Chipulu, S. Maguire, Learning and teaching challenges in project management. *International Journal of Project Management*, Broj 29, Izdanje 3, pp. 268-278, 2011.
- [11] U. Ojiako, M. Ashleigh, J.-K. Wang, M. Chipulu, The criticality of transferable skills development and virtual learning environments used in the teaching of project management, *Project Management Journal*, Broj 42, Izdanje 4, pp. 76-86, 2011.
- [12] D. Avison, G. Torkzadeh, *Information Systems Project Management*, SAGE Publications, Inc, 2008.
- [13] Stevens Institute of Technology "Bachelor of Engineering in Computer Engineering", URL: <https://stevens.smartcatalogiq.com/en/2023-2024/academic-catalog/departments-of-electrical-and-computer-engineering/undergraduate-programs/bachelor-of-engineering-in-computer-engineering/> [Februar 2024].
- [14] Stevens Institute of Technology "Information Systems", URL: <https://www.stevens.edu/school-business/undergraduate-programs/information-systems> [Februar 2024].
- [15] Fakultet tehničkih nauka, URL: <http://ftn.uns.ac.rs/1344278905/studijski-programi--akreditacija-2020-> [Februar 2024].