

EXPLORING KEY ENGINEERING COMPETENCIES: AN EXAMPLE OF TRAFFIC ENGINEERS

ISTRAŽIVANJE KLJUČNIH INŽENJERSKIH KOMPETENCIJA: PRIMJER PROMETNIH INŽENJERA

HIRNIG, Saša; BARIŠIĆ, Ivica & TOMLJENović, Ljerka

Abstract: *In creating new degree programs or renewing existing ones, higher education institutions need a clear answer to the question of what competencies will enable graduates to successfully navigate the contemporary business context. This is particularly pronounced in the engineering professions, where requirements are changing dynamically and continuously under the influence of the rapid development of science and technology. The question arises how to obtain important feedback that will allow the creation of a flexible curriculum aimed at the acquisition of key knowledge and skills in the field of concrete professions. This paper presents the methodology used in the research of key competencies of traffic engineers in the Croatian context and the results obtained by different stakeholders.*

Key words: *engineering competencies, traffic engineering, curriculum*

Sažetak: *Prilikom kreiranja novog ili inoviranja postojećih studijskih programa visokoškolske institucije trebaju što jasniji odgovor na pitanje koje su to kompetencije s kojima će završeni student biti sposoban uspješno se snalaziti u suvremenom poslovnom kontekstu. Posebno je to izraženo u inženjerskim profesijama gdje se zahtjevi dinamično i kontinuirano mijenjaju pod utjecajem brzog razvoja znanosti i tehnologije. Postavlja se pitanje na koji način dobiti ključne povratne informacije koje će omogućiti kreiranje fleksibilnog kurikulumu usmjerenog na stjecanje ključnih znanja i vještina. U ovom će se radu prikazati primjenjena metodologija u istraživanju ključnih kompetencija prometnih inženjera u hrvatskom kontekstu te dobiveni rezultati od strane različitih interesnih skupina.*

Ključne riječi: *inženjerske kompetencije, prometno inženjerstvo, kurikulum*



Authors' data: Saša, **Hirnig**, dr. sc., Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 2/5, Rijeka, sasa.hirnig@veleri.hr; Ivica, **Barišić**, dr. sc., Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 2/5, Rijeka, ivica.barisic@veleri.hr; Ljerka, **Tomljenović**, dr. sc., Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 2/5, Rijeka, ljerka.tomljenovic@veleri.hr

1. Uvod

Inženjersko obrazovanje temelj je za inovacije i značajno utječe na razvoj nacionalnih ekonomija. Opće je poznato da je konkurentnost nacionalnih ekonomija uvelike povezana s dovoljno inovativnim inženjerima. S obzirom na brzi razvoj novih tehnologija i općenito dinamiku 21. stoljeća u svim segmentima, stalno se propituje koje su to kompetencije koje inženjeri trebaju imati.

Visokoškolske institucije su pred stalnim izazovom kako kvalitetno, i ne manje važno, kako dovoljno brzo odnosno fleksibilno, prilagoditi kurikulume inženjerskih studija da bi se završeni student brzo snašli s obzirom na zahtjeve suvremenog poslovanja. Osnovni cilj ovoga rada je istražiti temeljna obilježja suvremenih inženjerskih kompetencijskih modela, identificirati ključne skupove kompetencija koje bi trebale biti zastupljene u suvremenim inženjerskim studijskim programima te opisati strukturirani postupak revizije konkretnog inženjerskog studijskog programa temeljen na suvremenom inženjerskom kompetencijskom okviru.

Zahed et al. (2012) navode da je *zadatak visokoškolskih institucija 21. stoljeća obrazovati inženjere koji su sposobni identificirati i rješavati probleme koji još ne postoje s alatima i metodama koji još nisu izumljeni*. [6]

2. Inženjerski kompetencijski okvir

Inženjerstvo kao profesija, poznato je još iz rimskog doba. I danas smo svjedoci davnih inženjerskih dosega; astečkih i egipatskih piramida, Kineskog zida, Visećih vrtova Babilona, akvadukata i mnogih drugih. Moderno poimanje inženjerstva nastalo je u Engleskoj, kao posljedica tehnološkog i znanstvenog napretka povezanog s I. industrijskom revolucijom. Inženjeri su bili ključni u organizaciji, osmišljavanju, dizajniranju prvih modernih industrijskih postrojenja i infrastrukture. U današnje se vrijeme inženjeri smatraju odgovornima i zaslužnima za stvaranje pozitivnih promjena u svijetu kroz stalne inovacije, predlaganje novih i boljih rješenja i izgradnju i održavanje infrastrukture.

U svojoj analizi potrebnih inženjerskih vještina za 21. stoljeće Zaher et al. ističu da se za nove generacije inženjera ne očekuju dovoljnima znanje i tehničke vještine već i njihova sposobnost identificiranja novog prostora za profesionalna rješenja s ciljem poboljšavanja kvalitete života, a bez negativnog utjecaja na okruženje. Smatraju da se šira inženjerska perspektiva može steći boljim razumijevanjem tri specifična konstrukta: specifičnih inženjerskih rješenja (što zahtijeva specifična inženjerska tehnička znanja), njihova ekonomskog utjecaja i utjecaja na kvalitetu života (održivost te društveni i ekološki aspekt inženjerskih rješenja). [6] Postavlja se pitanje koji su to ključni skupovi suvremenih inženjerskih kompetencija koje će omogućiti takav cjeloviti uvid inženjerskih rješenja

U svakom profesionalnom području postoje dvije razine kompetencija, kompetencije specifične za to profesionalno područje (u ovom slučaju specifične, tehničke

inženjerske kompetencije) i opće (generičke) kompetencije. Specifične kompetencije pripremaju studente za konkretne zahtjeve posla, a opće kompetencije (metakompetencije) potrebne su za globalno funkcioniranje, rad s drugima, funkcioniranje u organizacijama i razumijevanje organizacijskih zahtjeva i posebno važno, transfer specifičnih, tehničkih vještina u rješavanje novih izazova, s kojima se nisu prije susreli. [6]

Inženjerske kompetencije su rezultat integrativnog učećeg iskustva u kojemu vještine, sposobnosti i znanje u međusobnoj interakciji čine osnovu koja omogućuje rješavanje različitih, specifičnih inženjerskih zadataka povezano s različitim ciljevima koji se njima moraju pomiriti (inženjersko rješenje u ekonomsko-ekološko-održivom kontekstu).

3. Inženjerski kompetencijski modeli

U nastavku će biti kratko opisani odabrani aktualni inženjerski kompetencijski modeli.

Hongyu et al. (2019) identificirali su ključne riječi koje opisuju inženjerske kompetencije, a na osnovu analize zahtjevanih inženjerskih ishoda učenja u 15 globalno priznatih inženjerskih certifikacijskih agencija. Identificirane su najzastupljenije inženjerske kompetencije: analiza, dizajn, menadžment, primjena znanja i timski rad. „Analiza“ uključuje analizu inženjerskih sustava, procesa, aktivnosti, proizvoda i problema. „Dizajn“ uključuje dizajniranje sustava, komponenti, procesa, eksperimenata i rješenja. „Menadžment“ uključuje upravljanje sustavom, projektni menadžment, upravljanje kvalitetom, upravljanje rizicima i upravljanje informacijama. „Primjena znanja“ uključuju primijenjenu matematiku, znanstvene principe, inženjering, informacije i tehnologiju. „Timski rad“ je sposobnost funkcioniranja inženjera kao člana tima ili vođe u interdisciplinarnim timovima. Iako je istraživanje ukazalo na određene regionalne razlike u zahtjevima na inženjerske kompetencije, cjelokupni rezultati provedenog istraživanja ukazuju na očite zajedničke trendove na međunarodnoj razini. Ovo istraživanje upućuje na smjer razvoja inženjerskih talenata od „inženjera profesionalaca“ i „inženjera znalaca“ do „interdisciplinarnih inženjera“ uzrokovanom infiltracijom socijalnog i tehnološkog razvoja u primijenjeno inženjerstvo. [3]

U istraživanju Trevelyan (2010.), inženjerske kompetencije su usko povezane sa životnim ciklusom proizvoda, procesa ili sustava, ali i s procesima suradnje i komunikacijskim procesima. Passow (2017.) definira 16 općih sposobnosti najvažnijih za inženjersku praksu, između kojih je najkritičnija ona koja se odnosi na umješnost koordinacije različitih kompetencija usmjeravanih na postizavanje konkretnog cilja. Fernandez et al. (2015) kreirali su model s pet ključnih kompetencija: kritičko promišljanje, prilagodba promjenama, donošenje odluka, rješavanje problema i multidisciplinarni timski rad. Iz perspektive industrijske potražnje, Xiao et al. (2014.) dijele inženjerske praktične kompetencije na inženjerske dizajnerske kompetencije, primjenjive kompetencije, operacijske kompetencije, poslovne kompetencije i komunikacijske kompetencije. [3]

Prema Zahed (2012) inženjeri trebaju donositi ekonomske, ekološke, socijalne i održive odluke koje traže puno šire kompetencije od samih inženjerskih kompetencija. Osim tehničkih kompetencija koje su preduvjet za obavljanje inženjerskog posla, ističu i listu metakompetencija koje trebaju inženjerima u današnjem okruženju: [6]

- Sposobnost upravljanja informacijama (prikupljanja, interpretiranja, vrednovanja, korištenja, razumijevanja, eliminiranja itd),
- Sposobnost razmišljanja (konceptualno, holističko, divergentno, konvergentno, strateško razmišljanje; identificiranje i istraživanje prilika; interdisciplinarno razmišljanje; razumijevanje kompleksnih, održivih, socio-tehno-eko sustava),
- Upravljanje suradnjama (suradnja u lokalnim i globalnim uvjetima, sposobnost pregovaranja, kompetencije timskog rada itd.),
- Upravljanje učenjem (sposobnost identificiranja nedostajućih kompetencija, sposobnost samoučenja i samonadzora, sposobnost interaktivnog učenja korištenjem više različitih metoda itd.),
- Upravljanje stavovima (sposobnost samomotivacije, nošenja s kaosom, identificiranja grešaka i neproduktivnih aktivnosti, upravljanja rizicima itd.).

Osim klasičnih inženjerskih kompetencija, kako inženjeri sve češće rade izvan nacionalnih i kulturalnih granica, otvara se pitanje i globalnih inženjerskih kompetencija. Danas se očekuje da uz visoko stručna znanja, završeni studenti imaju visoko razvijene socijalne vještine i kompetencije timskog rada, kreativnosti, komunikacije i vodstva. Naravno, uvijek će postojati određeni jaz između onoga što se dobije formalnim obrazovanjem i zahtjeva konkretnog posla. Taj jaz se najčešće popunjava neformalnim učenjem od starijih kolega u profesionalnom području. Međutim, taj jaz mogu smanjiti visokoškolske institucije prilagođenim kurikulumima i osvješćivanjem studenata o važnosti radnih, ali socijalnih vještina i kompetencija. [5]

Belenovskaya et al. (2019.) naglašavaju posebnu važnost digitalnih vještina kao dijela općih kompetencija prometnih inženjera. S obzirom na rast prometa svih vrsta, kompleksnost opreme i povezanih informacijskih sustava raste potreba za efikasnim alatima i tehnologijom koju će koristiti prometni inženjeri budućnosti, a za što im trebaju razvijene specifične informacijsko-komunikacijske vještine. [1]

Prilikom redizajna studijskih programa potrebno je jasno utvrditi „što“ se treba učiti (koji ishodi učenja odnosno koje kompetencije) i „zašto“ su ti ciljani ishodi potrebni. Nakon toga, a temeljeno na tim ciljevima, treba jasno utvrditi „kako“ odnosno koje strategije koristiti da bi se oni postigli. Tu se sve više ističe važnost praktičnog dijela nastavnog procesa.

Prema Lowe (2021) često su visokoškolski inženjerski programi primarno orijentirani na akademski kontekst, puno više nego na praktični. To je u suprotnosti s istraživanjima koja ukazuju da bi se profesionalna ekspertiza trebala stjecati unutar konteksta u kojemu će se poslije i primjenjivati. Ističu da je profesionalno znanje samo jedna dimenzija kompetencija koje inženjerski studenti moraju razvijati,

naglašavaju potrebu za inženjerskim razumijevanjem prirode svoje profesije u kontekstu pripadajućih normi, konvencija, kulturalnih praksi i profesionalnog jezika. [4]

Buckley (2022) isto ističe važnost prakse u inženjerskom obrazovanju. S obzirom da su akademsko učenje s ciljem stjecanja znanja i produktivan, praktičan rad različite stvari, one imaju i različite sustave, okvire, operacije i upravljani su različitim smjernicama. Iako se ti procesi razlikuju, inženjerski stručnjaci iz prakse imaju puno za ponuditi visokom obrazovanju. Saznanja iz prakse mogu pružiti vrlo korisne uvide za unaprjeđenje inženjerskih obrazovnih programa i kurikularne prilagodbe stjecanjem vještina koje će pripremiti studenta za tržište rada. Uvidi iz svijeta prakse osiguravaju aktualnost inženjerskih obrazovnih programa u vremenu vrlo brzih tehnoloških, ali i ostalih okolišnih promjena. Uključivanje povratnih informacija iz prakse omogućuje kreiranje nove konfiguracije tehničkih i profesionalnih vještina u inženjerskim kurikulumima. [2]

Na kraju, često se u radovima koji istražuju inženjerski kompetencijski okvir spominju kompetencije iz područja projektnog menadžmenta i tzv. složeno inženjerstvo. U svom temeljnom značenju one podrazumijevaju sposobnost inženjera da odradi sve potrebne pripremne radnje za neki inženjerski projekt (npr. istraživanje tržišta, procjena tehničke i ekonomske opravdanosti, procjena održivosti, inženjersko planiranje, planiranje infrastrukture, savjetovanje i nadzor); zatim da ima vještine u području konkretnog projektnog inženjeringa (npr. izrada inženjerskih projekata, projektne dokumentacije, tehničke specifikacije, inženjerski nadzor itd.), te dodatni projektni poslovi (npr. priprema ugovora, organizacije natječaja, radovi na prijenosu objekta u funkciju, izrada tehničke dokumentacije završenog projekta, osposobljavanje stručnjaka za rad na završenom projektu te sve ostale dodatne poslove specifične za svaki pojedini projekt). To potvrđuje da se inženjerski kompetencijski okvir mora sastojati od skupa interdisciplinarnih, ali međusobno povezanih kompetencija kako je i navedeno u većini prethodno analiziranih radova.

4. Istraživanje kompetencija prometnih inženjera

Na Prometnom odjelu Veleučilišta u Rijeci izvode se preddiplomski stručni studijski programi i specijalistički diplomski studijski program iz područja prometa. S ciljem revidiranja postojećih studijskih programa iz područja prometa 2020. godine imenovano je Povjerenstvo za reviziju studijskih programa prometa u kojemu su zastupljeni članovi iz redova nastavnika, vanjskih suradnika, studenata, alumni studenata, gospodarstva, predstavnika drugih srodnih visokoškolskih institucija iz Hrvatske i EU.

Osnovni cilj ovoga postupka revizije bilo je kreiranje inoviranog i fleksibilnog kurikuluma koji će omogućiti brzo snalaženje završenih studenata u suvremenom poslovnom kontekstu. Da bi se postavljeni cilj mogao ispuniti bilo je ključno odrediti

plan aktivnosti revizije s postavljenim ishodom svake faze / aktivnosti, a uvažavajući aktualna saznanja iz područja inženjerskog kompetencijskog okvira (Tablica 1).

Faza / aktivnost	Ishodi
Prva faza	
Povratne informacije od strane nastavnika i vanjskih suradnika	Izvješće o prijedlozima nastavnika o inoviranju sadržaja u njihovim stručnim područjima.
Povratne informacije od strane aktivnih studenata (kreiranje ankete)	Izvješće o rezultatima anketiranja stavova studenata završnih godina preddiplomskih i specijalističkog studija o trenutnom studijskom programu i prijedlozima za unaprjeđenja.
Povratne informacije od strane zaposlenih alumni studenata (minimalno 25 studenata iz 10 različitih organizacija)	Izvješće o rezultatima anketiranja zaposlenih alumni studenata (više od 50 ispunjenih anketa) te kreiranje baze kontakata poslodavaca. Povratne informacije s ciljanih fokus grupa alumni studenata zaposlenih na sličnim/srodnim poslovima (ciljani razgovori o konkretnim zahtjevima posla)
Povratne informacije od strane ciljanih poslodavaca	Informacije o potrebama poslodavaca (tvrtki/organizacija iz područja prometnog sektora)
Analiza potreba tržišta rada u budućnosti	Izvješće o analizi ključnih hrvatskih i europskih strateških dokumenata iz područja prometnog sektora.
Analiza usporedivih sličnih studijskih programa u zemlji, EU i okruženju	Izvješće o analizi usporedivih sličnih studijskih programa u Hrvatskoj i EU (analiza i usporedba zastupljenosti pojedinih sadržaja)
Druga faza	
Sinteza prikupljenih informacija iz prve faze, određivanje ciljeva revidiranog programa i radne verzije novih ishoda učenja te diskusija sa svim članovima imenovanog Povjerenstva te nastavnicima i vanjskim suradnicima koji trenutno rade na akreditiranim studijskim programima prometa.	Prijedlog novih ciljeva, skupova i ishoda učenja revidiranog studijskog programa

Treća faza	
Testiranje novih ciljeva i ishoda studijskog programa s dionicima s tržišta rada i prikupljanje dodatnih prijedloga za poboljšanja (fokus grupe / intervjuiranje).	Povratne informacije alumni studenata i poslodavaca
Četvrta faza	Silabusi novih kolegija
Utvrđivanje sadržaja poučavanja (tema i područja) koji će omogućiti stjecanje planiranih kompetencija i pripadajućih ishoda i kreiranje kolegija s pripadajućim silabusima.	
Peta faza	
Izrada elaborata revidiranih studijskih programa sa svim potrebnim elementima	Elaborat revidiranog programa

Tablica 1: Plan aktivnosti revizije studijskih programa prometa

Ključne povratne informacije o konkretnim kompetencijama potrebnim na tržištu rada dobivene su u okviru aktivnosti prve faze. Posebno su važne informacije od alumni studenata koji su dali svoj osvrt na završeni studij u smislu povezanosti njegova sadržaja i potreba posla te prijedloga unaprjeđenja s obzirom na konkretne potrebe posla. Većina alumni studenata s kojima se razgovaralo već je postigla značajne profesionalne rezultate, a bili su spremni vrlo posvećeno sudjelovati u prijedlozima za unaprjeđenje studijskih programa prometa. Zanimljivo je istaknuti, da se u rezultatima prve, anketne faze prikupljanja povratnih informacija od alumni studenata moglo vidjeti rezultate koji korespondiraju sa istraživačkim zaključcima o suvremenim inženjerskim kompetencijama. Većinom su alumni studenti bili zadovoljni sadržajima i razinom kompetencija u području stručnih, tehničko-tehnoloških područja, dok se većina prijedloga za promjene ili dogradnju kurikuluma odnosila na područje ekonomije i prava (ekonomika u funkciji ekonomske procjene inženjerskih rješenja; menadžment u funkciji boljeg razumijevanja organizacijskih procesa i osnovna financijska pismenost u poslovanju; primjena pravnih akata u prometu), osobnih vještina (vještine timskog rada, upravljanja konfliktima, upravljanja sastancima, upravljanja stresom, stranog jezika itd.) te računalnih vještina (korištenja CAD programa i drugih specijaliziranih aplikacija i općenito IT tehnologije u inženjerstvu itd.). U drugoj fazi prikupljanja informacija od alumni studenata u formi organiziranih fokus grupa, dobivene su konkretne povratne informacije o praktičnim kompetencijama potrebnim za brzu prilagodbu na konkretnom radnom mjestu. Tu je istaknuta posebna važnost sadržaja sa konkretnim primjerima iz prakse (primjerice izrada voznih redova i rasporeda vozača, organizacija multimodalnog prijevoza na primjeru dopreme robe iz inozemstva, izrada varijantna rješenja raskrižja, rješenja prometne signalizacije i sl.). To upućuje na potrebu, da se osim obavezne studentske prakse u nekoj organizaciji iz područja

prometa, dodaju sati praktične nastave i u kurikulume pojedinih kolegija. Takva nastava uključivala bi gostovanje stručnjaka iz prakse, simulacije poslovnih situacija, terensku nastavu, rješavanje konkretnih projektnih zadataka, sudjelovanje u edukaciji ugroženih sudionika u prometu i slično. Kao primjer dosadašnje dobre prakse može se istaknuti ostvarena suradnja sa dječjim vrtićima na području Grada Rijeke, što je rezultiralo potpisivanjem Sporazuma o suradnji u provedbi edukacije i mjera u cilju povećanja sigurnosti djece u prometu. Kao rezultat suradnje, između ostalog, izrađeni su elaborati prometnih poligona za dva vrtića koje su izradili studenti sa predmetnim nastavnikom u sklopu nastave na završnoj godini specijalističkog studija *Promet*.

Prije formuliranja novih ciljeva i ishoda učenja revidiranog programa integrirane su informacije dobivene od ključnih interesnih skupina tijekom prve faze revizije (nastavnika, alumni studenata, studenata, poslodavaca, vanjskih članova povjerenstva) te rezultati provedenih analiza budućih potreba tržišta rada i usporedivih studijskih programa. Ishodi učenja grupirani su u šest skupova ishoda učenja na preddiplomskoj razini. Tri skupa ishoda odnose se na specifične kompetencije inženjera prometa, jedan skup na primjenu analitičkih metoda i IT tehnologije u području prometa, jedan skup na ekonomske i pravne kompetencije i jedan skup na prezentacijske, komunikacijske i vještine timskog rada. Na razini specijalističkog diplomskog stručnog studija ishodi su grupirani u pet skupova ishoda učenja, dva se izravno odnose na područje prometnog inženjerstva, jedan na upravljačko-ekonomski aspekt prometnih sustava, jedan na IT tehnologije i matematičko modeliranje u prometu i jedan na područje osobnog i profesionalnog razvoja. Nadalje, prilikom kreiranja ishoda učenja kolegija i pripadajućih silabusa, posebna se pažnja pridala povezivanju sadržaja i dijela ishoda s primjenom u konkretnim poslovnim, praktičnim situacijama, gdje god je to moguće, posebno s obzirom na to da se radi o stručnim studijskim programima.

Može se zaključiti da su rezultati provedenog istraživanja ključnih interesnih skupina i temeljnih strateških dokumenata rezultirali identifikacijom ključnih ishoda učenja u područjima kompetencija koje korespondiraju s ključnim inženjerskim kompetencijama u rezultatima aktualnih znanstvenih istraživanja.

5. Zaključak

Osim „klasičnih“ specifičnih inženjerskih znanja inženjerima su danas nužne i tzv. metakompetencije iz različitih područja (ekonomije, prava, održivosti, društvene odgovornosti, IT tehnologije, različitih osobnih vještina itd.). Prilikom kreiranja novih ili revidiranja postojećih inženjerskih kurikuluma vrlo je korisno uvažiti rezultate istraživanja o aktualnim trendovima u inženjerskim kompetencijama i inženjerskom obrazovanju uz uvažavanje konkretnih povratnih informacija inženjera praktičara. Na taj način, korištenjem već potvrđenog metodološkog pristupa, vjerojatniji je ishod tog procesa kvalitetan sadržaj studijskih programa i osiguravanje suvremenih inženjerskih kompetencija koje će završenim studentima omogućiti brzo i inovativno snalaženje pri konkretnim poslovnim izazovima.

Ovo se istraživanje temeljilo na odabranim inženjerskim kompetencijskim modelima i jednom primjeru revizije inženjerskog kurikuluma. Daljnja istraživanja otvaraju prostor za usporedbu više različitih empirijskih pristupa u reviziji odnosno izradi novih visokoškolskih inženjerskih kurikuluma u RH i usporedbu dobivenih rezultata sa suvremenim kompetencijskim okvirom i globalnim akreditacijskim kriterijima u području inženjerskog obrazovanja.

6. Literatura

- [1] Belonovskaya, I.D. et al. (2019). Infocommunication skills as part of Universal Competencies of Transport Engineers. *Dilemas Contemporáneos : Educación, Política y Valore*; Toluca Vol. VI, Iss. Special. Dostupno na: <https://www.proquest.com/openview/459d9ea54c54829054a0b04e3e0cb116/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4400984> Pristup: 15-04-2022.
- [2] Buckley, J.; Trevelyan, J.; Winberg, C. (2022). Perspectives on engineering education from the world of practice, *European Journal of Engineering Education*, 47:1, 1-7. DOI: [10.1080/03043797.2021.2000694](https://doi.org/10.1080/03043797.2021.2000694)
- [3] Hongyu, Lu; Xiao, Yu; Xinmei, Zhu (2019). Research of the Engineering Competence Framework: Analysis Based on the Engineering Education Accreditation Criteria of 15 Countries. *Social Science, Education and Humanities Research*, volume 371. 2nd International Workshop on Education Reform and Social Sciences (ERSS 2019). Dostupno na: <https://www.atlantispress.com/article/125925520.pdf> Pristup: 15-04-2022.
- [4] Lowe, D. et al. (2022). Engineering graduates professional formation: the connection between activity types and professional competencies, *European Journal of Engineering Education*, 47:1, 8-29. DOI: [10.1080/03043797.2021.1901074](https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1901074)
- [5] Viegas, C.; Marques, A.; Alves, G. R. (2017). 21st Century Challenges in Engineering and Technological learning. In J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz, & I. Ruiz Rube (Eds.), *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17)*. New York, USA. doi:10.1145/3144826.3145359
- [6] Zahed, S.; Panchal, J.; Schaefer, D.; Haroon, S.; Allen, J. K., & Mistree, F. (2012). Competencies for Innovating in the 21 st Century. Volume 7: 9th International Conference on Design Education; 24th International Conference on Design Theory and Methodology. Dostupno na: <https://doi.org/10.1115/DETC2012-71170> Pristup: 15-04-2022.