

MESTO, ULOGA I ZNAČAJ VISOKOG OBRAZOVANJA KROZ PRIZMU ODRŽIVOG RAZVOJA INOVACIONIH EKOSISTEMA

Milica Borocki¹, Vladimir Đaković², Nebojša Ralević³

^{1,2,3}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹borocki.di13.2024@uns.ac.rs, ²v_djakovic@uns.ac.rs, ³nralevic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Predmet istraživanja u radu je sagledavanje mesta, uloge i značaja fakulteta kroz prizmu interdisciplinarnog pristupa održivog razvoja inovacionih ekosistema. Poseban osvrt istraživanja u radu baziran je na korelaciji inovacionih kapaciteta i investicione atraktivnosti fakulteta, kao temelja za izgradnju konkurentne i održive privrede. Cilj istraživanja je utvrđivanje polaznih osnova i algoritama za uspešnu komercijalizaciju znanja, uz primenu inženjerskih metoda, tehnika i alata radi minimizacije investicionog rizika. Rezultati istraživanja ukazuju na to da je integracija analitičkih metoda i principa održivog poslovanja ključni faktor dugoročnog uspeha, čime se naglašava značaj fakulteta kao primarnih pokretača efikasnog transfera znanja.

Ključne reči: visoko obrazovanje, održivi razvoj, inovacije, inovacioni ekosistem, interdisciplinarnost

THE PLACE, ROLE AND SIGNIFICANCE OF HIGHER EDUCATION THROUGH THE PRISM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INNOVATION ECOSYSTEMS

Abstract: The subject of this research is the examination of the position, role, and significance of higher education institutions through the prism of an interdisciplinary approach to the sustainable development of innovation ecosystems. Particular emphasis is placed on the correlation between the innovative capacities and investment attractiveness of higher education institutions, as a foundation for building a competitive and sustainable economy. The aim of the research is to identify the initial frameworks and algorithms for successful knowledge commercialization, through the application of engineering methods, techniques, and tools in order to minimize investment risk. The research findings indicate that the integration of analytical methods and principles of sustainable business represents a key factor for long-term success, thereby emphasizing the importance of higher education institutions as primary drivers of effective knowledge transfer.

Key Words: higher education, sustainable development, innovation, innovation ecosystems, interdisciplinarity

1. UVOD

Savremeno visoko obrazovanje prolazi kroz fundamentalnu transformaciju u kojoj implementacija alata veštačke inteligencije (AI) postaje imperativ za optimizaciju poslovnih procesa i ostvarivanje strateške komparativne prednosti.

U novoj paradigmi ekonomije znanja, fakultet prestaje da bude izolovan entitet i postaje centralni stub održivog inovacionog ekosistema. Njegova uloga evoluirala od edukativne ka preduzetničkoj, gde se kroz sintezu teorije i prakse generišu startup poduhvati sposobni za agilnu adaptaciju na dinamične tržišne uslove.

Uspeh u primeni veštačke inteligencije, prepoznate kao veoma uticajne tehnološke inovacije, direktno je uslovljen kapacitetom startup ekosistema da u svoje akademske okvire inkorporira naučno-istraživačke institucije, odnosno fakultete kao generatore novih ideja, potencijalno tržišno prihvatljivih. Kroz ovakav vid sinergije fakulteta, inovacija i privrede, stvaraju se stabilne kompetencije fakulteta za održivi razvoj inovacionih ekosistema koji su rezistentni na veoma brze tržišne promene i dugoročno održive rizike. [1]

Primarni cilj analize jeste utvrđivanje povezanosti između inovacionog kapaciteta visokog obrazovanja i investicione atraktivnosti visokoškolskih institucija. U radu je predstavljen algoritam za komercijalizaciju znanja koji, primenom metoda inženjerskog menadžmenta i analize investicione isplativosti rizika, kao i analitičkih metoda za procenu održivosti u realno promenljivim uslovima, omogućava objektivnu validaciju tržišnog potencijala ideja sa ciljem razvoja inovacionog ekosistema.

Uspešna primena alata veštačke inteligencije direktno je uslovljena sposobnošću ekosistema da inkorporira naučno-istraživačke institucije prepoznate kao generatore intelektualnog kapitala. Kroz sinergiju visokog obrazovanja, privrede i inovacija, formira se osnova za razvoj sistema koji su rezistentni na tržišne rizike i dugoročno održivi.

Finalna analiza sprovedena u radu ukazuje da su kvantifikacija investicionog rizika i merljivost procesa transfera znanja, resursa i tehnologije, neophodna spona između akademske zajednice i privrede.

2. ANALIZA KORELACIJE INOVACIONOG KAPACITETA I INVESTICIONE ATRAKTIVNOSTI FAKULTETA V.V. ODRŽIVI RAZVOJ

U uslovima globalne ekonomije 21. veka, generisanje inovativnih naučno-tehnoloških rešenja i njihova efektivna rasprostranjenost u društvenim i ekonomskim tokovima, postaju ključni pokretači ubrzanih i često varijabilnih faktora tržišnih i investicionih promena. [2]

Institucije visokog obrazovanja predstavljaju pokretačku snagu inovacija, stavljajući na raspolaganje ključnu infrastrukturu i stručnost neophodnu za razvoj naprednih rešenja. Kroz uspostavljene mehanizme podrške, fakulteti transformišu teorijske koncepte u aplikativne projekte, čime direktno osiguravaju kontinuitet investicionih prilika i praktično povezivanje sa privredom. Ovakav vid tehnoloških rešenja proisteklih iz akademske zajednice, od vitalnog je značaja za fondove preduzetničkog kapitala, jer služe za širenje, tržišno pozicioniranje i održivi razvoj inovacionih ekosistema. [3]

Pored edukativne funkcije, fakulteti imaju zadatak da posreduju u kreiranju društvenog kapitala studenata kroz integraciju sa tržištem rada i na taj način omoguće stručnu saradnju između visoko obrazovnih institucija i privrede. [4]

Savremena transformacija visokog obrazovanja može se posmatrati kroz prizmu koncepta "trostruke spirale" (engl. *Triple Helix*), gde je univerzitet/fakultet u središtu ekonomskog razvoja zasnovanog na znanju. [5]

Uspešna primena algoritamskih modela za procenu isplativosti omogućava prepoznavanje poslovnih poduhvata sa izraženim tržišnim potencijalom, čime se značajno umanjuje rizik investiranja u rane faze tehnološkog razvoja. Finalno, fokus na merljive ishode transfera znanja ne samo da opravdava javna i privatna ulaganja, već postavlja standarde za strateško upravljanje inovacijama u cilju dugoročne nacionalne konkurentnosti.

Identifikacija i selekcija ideja unutar akademskog okvira treba da prođu kroz strukturiran proces validacije koji uključuje proveru tehnološke spremnosti i analizu tržišne održivosti. Implementacija predloženog modela algoritma služi kao ključni vodič kako se naučni potencijal transformiše u investiciono isplative poduhvate, čime se direktno utiče na promenu percepcije rizika kod investitora. Na ovaj način, merljivost korelacije između inovacionog kapaciteta i privlačnosti za kapital postaje osnovni instrument za strateško pozicioniranje visoko obrazovnih institucija u globalnom inovacionom ekosistemu.

3. MODEL KOMERCIJALIZACIJE ZNANJA I MINIMIZACIJE INVESTICIONOG RIZIKA

Proces komercijalizacije naučnih rezultata nije linearan put, već kompleksan sistem validacije koji zahteva interdisciplinarni pristup. Svaka faza razvoja inovacije od ideje do komercijalizacije, mora proći kroz proveru kako bi se opravdao utrošak resursa i investicioni udeo u realizaciju ideje. U tom kontekstu, predloženi algoritam integriše analitičke metode i principe održivog poslovanja kao ključne faktore dugoročnog uspeha, naglašavajući ulogu fakulteta kao primarnog pokretača efikasnog transfera znanja.

Oslanjajući se na Cooperovu Stage-Gate metodologiju [7], predloženi algoritam prikazuje proces transformisanja razvoja inovacije. Tako je omogućena objektivna validacija i sukcesivno smanjenje investicionog rizika kroz svaku fazu razvoja održivog inovacionog ekosistema. Na slici 1 dat je vizuelni prikaz modela algoritma koji služi za komercijalizaciju znanja i minimizaciju nivoa investicionog rizika.

Prva faza algoritma odnosi se na integraciji poslovnih ideja generisanih u akademskoj zajednici. U ovoj fazi se vrši provera da li je predložena poslovna ideja u skladu sa tržišnim zahtevima i potrebama, kao i da li za tu ideju postoje naučno - istraživački radovi koji mogu potvrditi njenu opravdanost.

Nakon generisanja ideje sledi faza provere tržišnog potencijala, gde se utvrđuju usklađenost zahteva tržišta sa performansama problema koji predložena ideja rešava, bilo da je u pitanju proizvod, usluga ili tehnološka inovacija. Trebalo bi da svaka ideja bude rezultat inovativnog pristupa. Tržišni potencijal se može utvrditi analizom internog i eksternog okruženja pomoću različitih analiza, pri čemu su najrasprostranjenije SWOT i PESTLE.

Kada se potvrdi tržišni potencijal generisane ideje, neophodno je izvršiti proveru intelektualne svojine, odnosno analizirati da li ideja kao takva već postoji, da li je zaštićena patentom ili nekim drugim oblikom zaštite intelektualne svojine. Ukoliko ideja već postoji, proces bi se tu završio i tok algoritma bi bio vraćen na početni korak prve faze.

Analiza tehnološke spremnosti odnosi se na proveru spremnosti tehnologije pomoću sistematskih metričkih sistema koji podržavaju procenu zrelosti određene tehnologije i dosledno poređenje zrelosti između različitih vrsta tehnologija. [6]

Kada se utvrdi tehnološka spremnost, vrši se provera održivosti predložene tehnologije. Ovakav vid provere je bitan jer se njime utvrđuje nivo rizika investiranja u samu ideju.

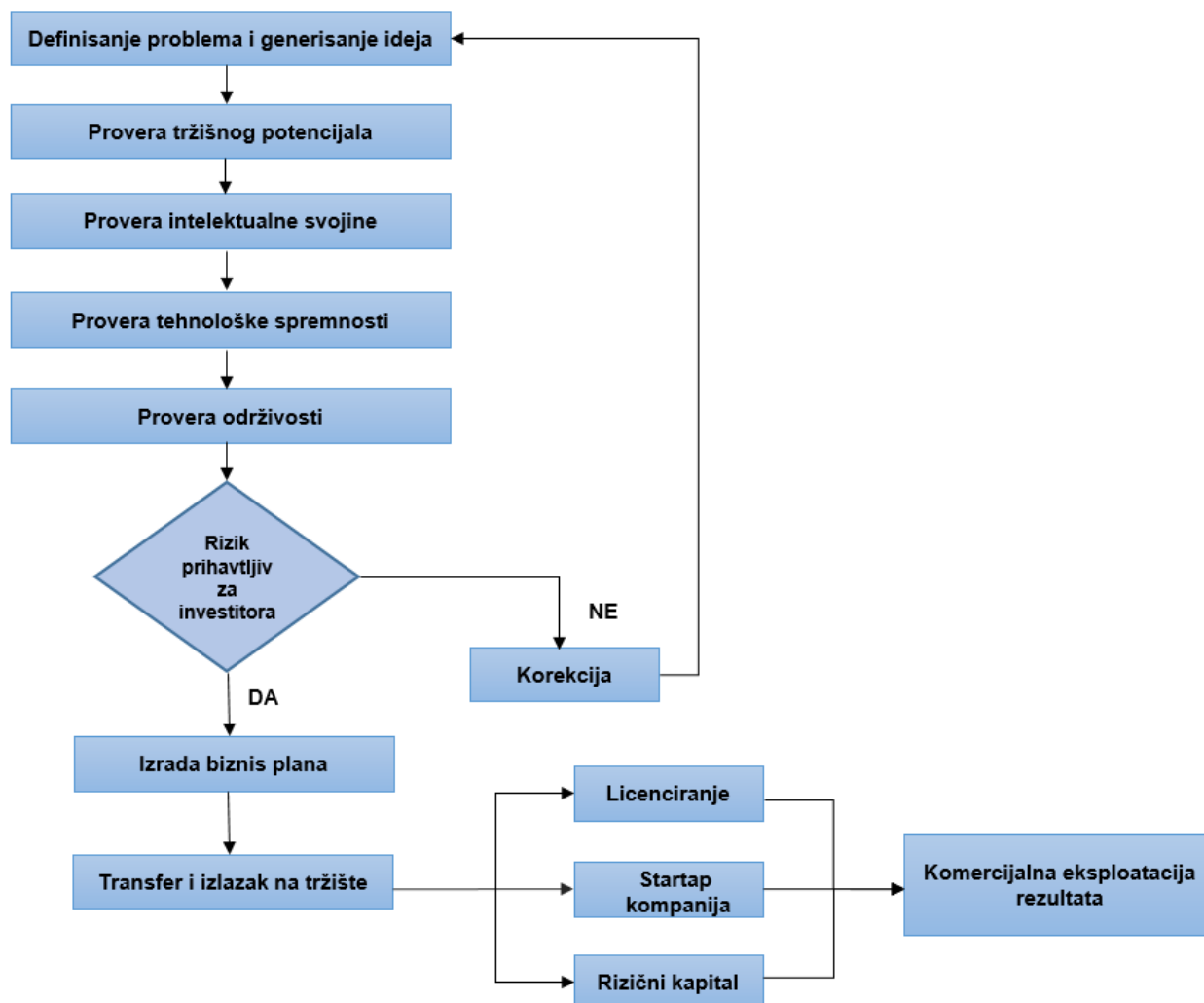
Ukoliko je rizik prihvatljiv za investitora, kreira se biznis plan u kojem se detaljno opisuju: ideja, svi potrebni resursi, novčani tokovi, fiksni i varijabilni troškovi, kanali prodaje, načini komunikacije tržišnog nastupa u odnosu na postojeće konkurente i ostale elemente biznis plana. Ako se utvrdi da rizik nije prihvatljiv za investitora, vrši se korekcija prethodno postavljenih koraka algoritma.

Tržišno opravdan biznis plan rezultira pozitivnim ishodom transfera znanja i kompetencija, te je generisana ideja validna za izlazak na tržište.

Izlaskom na tržište fakultet prikuplja licence za studentske ideje, ili se u okviru fakulteta pokreću startup

kompanije i traže se fondovi rizičnog kapitala neophodni za komercijalizaciju ideje.

Navedene stavke potvrđuju mesto, ulogu i značaj fakulteta/visoko obrazovnih institucija u stvaranju održivog razvoja inovacionih ekosistema, a inovacioni ekosistemi rezultat su stvaranja nove vrednosti.



Slika 1. Grafički prikaz algoritma za komercijalizaciju znanja i minimizaciju investicionog rizika (prilagođeno) [7]

Investicioni rizik varira u zavisnosti od uslova u eksternom okruženju, te je neophodno uticati na njegovu održivost, pogotovo u kriznim periodima kada je tržište promenljivo i sklono rizicima i gubicima. Takođe tada je i kupovna moć slaba, a samim tim i ulaganje u nove ideje i nova znanja podložni su negativnim uticajima: može doći do otežanog funkcionisanja u saradnji između akademske zajednice i privrede, a što utiče i na rast i razvoj preduzetničkih poduhvata i generisanje inovativnih ideja. Na taj način ugrožava se i nivo održivosti inovacionih ekosistema.

4. ZAKLJUČAK

Analiza sprovedena u ovom radu pokazuje da suštinski izazov komercijalizacije znanja na fakultetima nije nedostatak ideja, već odsustvo strukturiranih mehanizama za njihovu validaciju. Predloženi algoritam, zasnovan na modifikovanoj metodologiji, transformiše proces transfera tehnologije i znanja iz intuitivnog u procesni model. Uvođenjem merljivih kontrolnih tačaka, kao što su provera tehnološke spremnosti i investiciona provera održivosti i rizika. Evidentna je snažna korelacija između inovacionog kapaciteta fakulteta i njihove investicione atraktivnosti, pri čemu strukturirani modeli validacije znanja predstavljaju ključni preduslov za uspešnu komercijalizaciju akademskih rezultata.

Ovakav pristup direktno povećava investicionu atraktivnost akademskih poduhvata, omogućavajući fondovima preduzetničkog kapitala objektivnu osnovu za donošenje odluka u ranim fazama razvoja i ulaganje u razvoj inovacionog ekosistema unutar fakulteta

Na osnovu prethodnih uvida prikazanih u radu, može se zaključiti da savremeni fakulteti zauzimaju centralnu i stratešku poziciju u razvoju održivih inovacionih ekosistema, prevazilazeći tradicionalnu obrazovnu funkciju,

preuzimajući ulogu aktivnog aktera ekonomskog i tehnološkog razvoja.

Predloženi model komercijalizacije znanja omogućava smanjenje investicione neizvesnosti kroz jasno definisane faze razvoja inovacije, u kojima se primenjuju analitički alati za procenu tehnološke spremnosti, tržišne opravdanosti i održivosti ulaganja. Time se investicioni rizik ne eliminiše, već postaje upravljiva i merljiva kategorija, što značajno povećava poverenje investitora i podstiče razvoj akademskog preduzetništva.

Pravci daljih istraživanja obuhvataju unapređenje postojećeg modela integracijom tehnika mašinskog učenja i veštačke inteligencije (engl. Machine Learning, engl. Artificial Intelligence) koje bi omogućile automatizovanu obradu velikih skupova podataka (engl. Big Data) iz globalnih patentnih baza i tržišnih izveštaja, čime bi se povećala prediktivna moć procene komercijalnog potencijala u realnom vremenu.

Takođe, trebalo bi testirati algoritam kroz komparativnu analizu u različitim ekonomskim okruženjima (razvijena tržišta naspram tržišta u razvoju). Cilj je utvrditi uticaj makroekonomskih faktora i dostupnosti rizičnog kapitala na validnost izlaznih rezultata modela.

Može se zaključiti da ovakav sistemski pristup doprinosi jačanju inovacionih kapaciteta fakulteta, povećanju njihove investicione atraktivnosti i stvaranju održivih inovacionih ekosistema koji imaju dugoročni razvojni potencijal u saradnji sa privredom i sticanja adekvatnih stručnih kompetencija.

ZAHVALNICA:

Ovo istraživanje je podržano od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija i Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu kroz projekat "Unapređenje kvaliteta nastave na studijskim programima Departmana kroz implementaciju rezultata naučno-istraživačkog rada u oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta." Autori su finansijski podržani i od strane projekta Departmana za opšte discipline u tehnici, Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu "Veštačka inteligencija i mogućnosti njene primene u cilju unapređenja nastavnog procesa u opštim disciplinama."

5. LITERATURA

- [1] Milica B. Borocki, Vladimir Đ. Đaković, V., Nebojša M. Ralević, Veštačka inteligencija kao imperativ savremenih poslovnih procesa: Inovacije u visokom obrazovanju. XXXI Skup TRENDovi RAZVOJA: "Budućnost visokog obrazovanja: Kvalitet, internacionalizacija, digitalizacija i inovacije", Vrnjačka Banja, 03.- 05.12.2025., Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, str. 281-284, 2025.
- [2] Hardiana, S.N., Hastiadi, F.F. Overcoming the Middle-Income Trap: The Role of Innovation on Switching onto a Higher Income Group for ASEAN Member States. In: Hastiadi, F. (eds) Globalization, Productivity and Production Networks in ASEAN. Palgrave Macmillan, Cham, pp. 57-86, 2019, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16510-9>
- [3] <https://www.weforum.org/stories/2020/10/universities-should-support-more-student-entrepreneurs/>
- [4] Maritz, A. Networking, entrepreneurship and productivity in universities. *Innovation*, 12(1), pp. 18-25, 2010, <https://doi.org/10.5172/impp.12.1.18>
- [5] Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. The Triple Helix--University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST review*, 14(1), pp. 14-19, 1995.
- [6] Mankins, J. C., Technology readiness levels, pp. 1-5, 1995.
- [7] Cooper, R. G. Perspective: The stage - gate® idea-to-launch process - update, what's new, and nexgen systems. *Journal of product innovation management*, 25(3), pp. 213-232, 2008, <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x>