

Programerske veščine v razkoraku med razvojem stroke in trenutnim stanjem na trgu dela

Tjaša Jelovšek¹, Marko Bajec¹, Andreja Lampe², Wanda Saabeel³, Clare Thornley⁴,
Vlado Stankovski¹

¹Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani

²Gospodarska zbornica Slovenije

³Promanad

⁴Clarity Research

E-pošta: vlado.stankovski@fri.uni-lj.si

Abstract. *The European Software Skills Alliance (ESSA) is a just started four-year EU funded project in which the Faculty of Computer and Information Science at the University of Ljubljana participates. The project focuses on filling the gap between supply and demand of software skills in the software engineering industry. Several steps have already been taken. In addition to literature review from several databases, a supply and demand study have been carried out. A questionnaire on skills and roles in the Information and communications technology sector and other organizations which require software skills, in which 301 organizations participated, has shown that there is a great demand on different software roles, especially the role of developers. 75% of all organizations stated that personnel needs to be further trained, mostly due to constant changes and development in the sector. Additionally, the questionnaire also showed that for most organizations, hiring people with the right skills is equally acceptable as training their own personnel, except for the developer role for which they prefer someone with the right set of skills. There is also a high demand for soft skills, such as communication and teamwork skills, and technical skills, such as project management, security management etc.*

1 Uvod

V zadnjih letih opazujemo hiter napredek tehnologije in digitalizacije, in s tem posledično porast potreb po programerskih veščinah v industriji in na trgu dela, obenem pa manko kadrov s temi veščinami. To vprašanje naslavlja tudi zveza ESSA (*The European Software Skills Alliance*), ki se osredotoča na detektiranje in zapolnitev vrzeli med potrebami trga ter znanjem in veščinami kadrov, ki jih sproducirajo izobraževalne institucije, tako trenutno kot tudi v prihodnosti. S tem želi ESSA zagotoviti stalni razvoj, inovacije in konkurenčnost v industriji na ravni Evropske unije.

V okviru štiriletnega projekta, ki se je začel leta 2020, se bo razvila evropska strategija za zapolnitev vrzeli, povezane s programerskimi veščinami, ter za razvoj učnih načrtov in programov za poklicno izobraževanje in usposabljanje. V tem članku predstavimo rezultate, ki so bili do sedaj pridobljeni v okviru projekta ESSA. Osredotočimo se na rezultate

analize trenutnega stanja na trgu dela in potreb, ki se kažejo in jih izpostavljajo delodajalci.

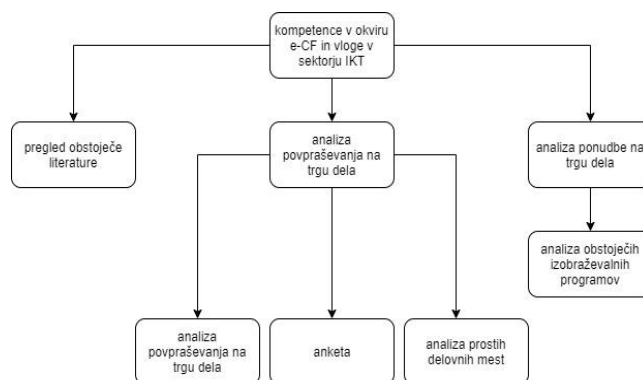
V nadaljevanju sledi predstavitev metod dela in Evropskega e-kompetenčnega okvira ter delovnih profilov s področja informacijsko-komunikacijskih tehnologij (IKT), v poglavju 4 pa sledi pregled literature, ki obravnava tematiko razkoraka med ponudbo in povpraševanjem na trgu dela ter se osredotoča na veščine, po katerih se kaže potreba, torej veščine, ki naj bi jih kadri s področja informacijskih tehnologij imeli sedaj in/ali v prihodnje. V poglavju 5 je predstavljen vprašalnik, nato pa sledi še razprava z rezultati.

2 Metode dela

Za ugotavljanje potreb v sektorju programerskih veščin študijo razdelimo na tri ključne dele: pregled obstoječe literature, analiza povpraševanja ter analiza ponudbe na trgu dela (Slika 1).

Analiza povpraševanja vključuje analizo prostih delovnih mest, izvedbo fokusne ekspertne skupine ter izvedba ankete o potrebi po specifičnih mestih in veščinah v organizacijah, trenutno in v naslednjih petih letih.

Analiza ponudbe na trgu dela vključuje analizo obstoječih programov za usposabljanje na tem področju. V nadaljevanju se osredotočamo na izvedbo ankete in dobljene rezultate.



Slika 1. Prikaz trenutne metodologije delovanja

3 Evropski e-Kompetenčni okvir in profili mest iz sektorja IKT

Analiza veščin se osredotoča na trenutne potrebe in potrebe v prihodnosti ter veščine, ki so trenutno na voljo. Pri tem je glavno vodilo evropski e-kompetenčni okvir (ang. *e-Competence Framework*, v nadaljevanju e-CF) [2] in profili mest v sektorju IKT, kot jih je opredelil Evropski komite za standardizacijo, v okviru česar je opredeljenih 30 vlog [3].

V okviru e-CF je opredeljenih 41 kompetenc [2], ki so uporabne na delovnih mestih s področja informacijskih in komunikacijskih tehnologij. Poenoteno je poimenovanje za kompetence, veščine, znanja in nivo znanja, ki se ga razume po celotni Evropi.

Evropski e-kompetenčni okvir je ustvarjen z namenom, da ugotovi potrebe posameznikov, podjetij in drugih organizacij v zasebnem in javnem sektorju in nudi jasne definicije in usmeritve v podporo pri odločanju v povezavi z izbiro kandidatov in pri usposabljanju, kvalifikaciji in ocenjevanju strokovnjakov s področja informacijskih in komunikacijskih tehnologij. Omogoča prepoznavo veščin in kompetenc, ki so lahko nujne za uspešno opravljanje dela in izpolnjevanje obveznosti na tovrstnih pozicijah.

Med pomembnejšimi koncepti, ki jih uvaja e-CF in na katere se osredotoča raziskava, so na primer znanja, veščine, vedenje, vloge in funkcije, opredelitev izobraževanja in podobno.

4 Pregled literature

V tem poglavju izpostavimo ključne ugotovitve pregleda literature, ki je zajemala prispevke iz naslednjih podatkovnih baz: Scopus, ACM, IEEE, Arxiv in AIS Library. Ključne besede, uporabljene pri iskanju, so bile: *software engineering, software skills, skills, competence, knowledge, software education, programming, DevOps, computational thinking, logic*. Pregledanih je bilo skupno 43 člankov, od tega je bilo za analizo izbranih 20.

Pregled literature izpostavlja več novih veščin in znanj, povezanih z oblikovanjem, razvojem in potencialno rabo programske opreme, vendar pa je treba poudariti, da ne gre nujno za popolnoma nove veščine, pač pa so to mnoge od teh razvite iz že obstoječih veščin ali pa so odvisne od temeljnih veščin razvijanja programske opreme. Poudarjeno je tudi, da mora izobraževanje razvijalcev programske opreme študente pripraviti, da kljub hitrim spremembam ostanejo aktualni [4]. Vedno bolj pomembne so tudi veščine obdelovanja podatkov [1]. Pod pojmom umetna inteligenca (UI) se mnogokrat skriva programska oprema za napredno analizo podatkov, vedno pomembnejše področje pa bo tudi naprednejša UI, ki vključuje nevronske mreže in uporabo UI za kreativnost, čeprav je to področje še vedno podprto s

tradicionalnimi programerskimi veščinami [9]. Kot pomembne se omenja se tudi veščine simulacije in modeliranja [11], kar vključuje zmožnost programske opreme, da med drugim deluje na zaupanja vreden, zanesljiv, varen, demokratičen, nediskriminatoren način in ohranja zasebnost in človekove pravice, in katerih temelj so prav tako tradicionalne programerske veščine. Porast vgrajene programske opreme, na primer internet stvari ali Industrija 4.0 [16], briše tradicionalno mejo med strojno in programsko opremo, zato je posledično potreben širši nabor veščin. Na pomembnosti pridobivajo tudi veščine virtualne realnosti [14] in pa personalizirana in kreativna programska oprema za dizajn in kreativno industrijo [8].

V literaturi so pogosto omenjene tudi mehke veščine – glavna avtorjev izbranih člankov jih vsaj omeni, vendar večinoma ne specificirajo, kaj točno te sposobnosti lahko pomenijo za razvijalce programske opreme. V grobem so te veščine vse bolj potrebne za nemoteno sodelovanje v kompleksnih skupinah, ki razvijajo programsko opremo, in za razumevanje širšega organizacijskega konteksta, v katerem se bo programska oprema uporabljala. Izpostavljeno je tudi, da razvoj programske opreme na večini delovnih mest postaja vse bolj globalen in da bodo zaposleni potrebovali mehke veščine za delo v raznolikih ekipah, kjer sodelujejo posamezniki iz različnih kulturnih okolij [4].

O poklicnih veščinah se običajno razpravlja v kontekstu komunikacije in vedenjskih veščin. Vloga poklicne etike je zelo redko omenjena, o čemer se razpravlja v nedavnem prispevku, ki kritizira domneve glede izobraževanja za razvijalce programske opreme, ki je relevantno za potrebe industrije [13]. To je presenetljivo, saj nedavne smernice učnih načrtov ACM [5] nudijo obsežno gradivo o vključevanju poklicne etike v računalniško izobraževanje, vključno z razvojem programske opreme. Kljub temu se zdi, da to ni neposredno prevedeno v učno prakso. Morda je zajeto v sorodnih temah, kot sta umetna inteligenca in masovni podatki (ang. *big data*), ki imajo jasne in javno priznane etične vidike, vendar pa bi bilo treba to področje raziskati pri analizi veščin, ki jih (bodoči) delavci dobijo tekom izobraževanja. Pri analizi »povpraševanja« po programskih veščinah na trgu dela bi torej morali obravnavati nekatera širša vprašanja kot pa le potrebe delodajalcev.

V enem od prispevkov je obravnavan pomen poučevanja procesa razvoja programske opreme skozi strukturiran računalniški miselni proces. S tem bi se izognili znanemu problemu, t. i. »slabim navadam« študentov – neprilagojenim praksam, ki se jih študentje pogosto navadijo, ko se učijo razvijati programsko opremo, nato pa te običajno prenesejo naprej tekom svoje kariere [8].

Sklepamo lahko, da se podatki, razvoj programske opreme, poslovne veščine, statistična znanja vse bolj razumejo kot integralni del procesa dela in da bi bilo smotno, da se te ugotovitve odražajo tudi v procesu izobraževanja.

5 Vprašalnik

Kot omenjeno v poglavju 2 je bila ena od metod pridobivanja podatkov o povpraševanju in potrebah na trgu dela tudi anketa. Na ravni Evropske unije je sodelovalo 301 podjetje iz 21 držav. Vprašalnik je bil na voljo za izpolnjevanje od 24. maja do 20. junija 2021 in je bil napisan v angleškem jeziku.

Večina sodelujočih podjetij deluje na področju informacijskih tehnologij, poleg tega pa so sodelovala tudi podjetja, ki delujejo na drugih področjih (med drugim s področja financ, zavarovanja, nepremičnin, proizvodnje itd.), vendar programerske večine predstavljajo pomemben del njihovega delovanja. Vprašalnik je bil sestavljen iz štirih odsekov, in sicer i) o podjetju oziroma organizaciji, ii) programerske vloge, iii) programerske večine in iv) usposabljanje.

V prvem odseku so bila postavljena splošna vprašanja o organizaciji – o državi delovanja, velikosti in številu zaposlenih (vprašani je imel možnost izbire med naslednjimi velikostmi podjetij: veliko (več kot 250 zaposlenih), srednje (manj kot 250 in več kot 50), majhno (manj kot 50 in več kot 10), in mikro (manj kot 10 zaposlenih)), in sektorju, ki vpliva na potrebe po programerskih vlogah, večinah in usposabljanju znotraj organizacije.

Drugi del vprašalnika je obsegal vprašanja o programerskih vlogah. Podjetja so ocenjevala potrebo po petih izbranih profilih, in sicer: razvijalci, preizkuševalci, načrtovalci rešitev, specialisti DevOps, specialisti za digitalne medije in tehnični specialisti. Pri vsaki vlogi je imelo podjetje možnost izbire med tremi odgovori, in sicer i) ni potrebe po dodatnem kadru, ii) trenutno obstaja potreba po dodatnem kadru in iii) v prihodnjih petih letih bo obstajala potreba po dodatnem kadru. Poleg tega so lahko tudi sama dodala vloge, pri katerih je potreba po programerskih večinah.

V tretjem delu, ki se je nanašal na kompetence in večine, potrebne pri opravljanju dela, so bile te razdeljene na tehnične in mehke večine ter večine, ki so povezane s poklicem, pri čemer so tehnične večine neposredno vezane na produkcijo in vzdrževanje programske opreme, poklicne večine so širše večine, ki so potrebne pri programerskih vlogah in so tudi širše večine za poklic znotraj informacijskih in komunikacijskih tehnologij, na primer upravljanje varnosti ali vodenje projektov. Mehke večine so tiste večine, ki so relevantne pri programerskih vlogah, pa tudi na mnogih drugih delovnih mestih, na primer sposobnost komunikacije in ekipnega dela. V vsakem od teh treh sklopov so vprašani ocenjevali potrebo po posamezni večini, in sicer i) ni potrebe, ii) nekolikšna potreba, iii) znatna potreba, iv) velika potreba.

V sklopu tehničnih večin se je ocenjevalo programske, testne, algoritemske, oblikovalske večine ter večine DevOps; v sklopu mehkih večin odgovornost, vodenje, samostojnost, neodvisnost, etično vedenje, kreativnost, reševanje problemov, kritično mišljenje, sposobnost timskega dela in komunikacija; v sklopu večin, vezanih na poklic, pa trajnostno upravljanje, upravljanje z zahtevami,

identifikacija potreb, upravljanje varnosti, večine s področja umetne inteligence oziroma strojnega učenja, podatkovna znanost, odpravljanje težav, izdelava dokumentov, integracija komponent, upravljanje projektov, življenjski cikel programske opreme, operacijski sistemi, upravljanje testiranja, osnove omrežij. Zaključni del vprašalnika se nanaša na usposabljanje, ki je potrebno, da se zapolni vrzel med potrebnimi in obstoječimi veččinami kadrov. Vprašanja so se nanašala na razloge za usposabljanje kadrov za programerske vloge, o strategijah in metodah usposabljanja, o pomembnosti kvalificiranosti in podobno.

6 Razprava

V anketi je sodelovalo 301 podjetij, od tega največ velikih (več kot 250 zaposlenih; 45 %). Skoraj 60 % sodelujočih je odgovorilo, da trenutno iščejo dodatne razvijalce. Poleg tega približno 40 % podjetij išče tudi specialiste DevOps, preizkuševalce, tehnične specialiste in načrtovalce rešitev, medtem ko mesto digitalnega specialista precej zaostaja, saj je nekaj manj ko 60 % podjetij označilo, da ni potrebe po dodatnem kadru s tega področja.

Pomembno vprašanje je tudi, ali podjetja iščejo kadre, ki so že primerno izobraženi, oziroma želijo delavce usposobiti sami. Rezultati so pokazali, da je usposabljanje lastnega osebja večinoma enakovredno zaposlovanju delavcev s primernimi znanji in veččinami, izstopa pa mesto razvijalca, kjer prevladuje želja po zaposlovanju kadrov z zelenimi znanji.

Iz odgovora na vprašanja o zelenih veččinah je razvidno, da obstaja znatna potreba po programerskih in algoritemskih veččinah, nekoliko manjša, a vendarle precejšnja je tudi potreba po veččinah DevOps in testnih veččinah, medtem ko ni pretirane potrebe po oblikovalskih veččinah, kot so denimo oblikovanje spletnih strani ali uporabniških vmesnikov aplikacij.

Od večin, povezanih s poklicem, izstopajo upravljanje varnosti, vodenje projektov, razvoj programske opreme, večine, ki zadevajo življenjski cikel razvoja programske opreme, večine podatkovnih znanosti ter analitične večine, vendar pa moramo poudariti, da je zahteva po tovrstnih veččinah v splošnem precej manjša od večin iz drugih dveh sklopov večin (torej mehkih in tehničnih) in je med različnimi veččinami manj razlik, prav tako pa nobena od teh večin ni opredeljena kot znatno potrebna.

Na drugi strani pa je znatna potreba po vseh mehkih veččinah. Od teh izstopajo možnost reševanja problemov in kritično mišljenje. Mnogi med pomembne mehke večine uvrščajo tudi samostojnost, pa tudi sposobnost sodelovanja, timskega dela in komunikacije.

Četrti del vprašalnika se je nanašal na dodatno usposabljanje kadra. 75 % vprašanih je odgovorilo, da je treba osebje na programerskih pozicijah dodatno usposabljati. Pri izbiri razlogov za to je bilo možnih več odgovorov. Nekaj manj kot 80 % vprašanih je kot razlog izbralo nove (tehnološke) napredke, ki zahtevajo novo znanje, medtem ko so drugi večji razlog (slabih 50 %) za potrebo po dodatnem usposabljanju kadrov

novi poslovni procesi, ki prav tako zahtevajo nova znanja. Sledijo še menjava infrastrukture v organizaciji (40 %), manko primernih veščin ob pričetku dela (cca. 35 %). Slabih 25 % vprašanih je kot razlog izbralo to, da stranke želijo specifične veščine.

7 Zaključek

Po pregledu literature in dosedanjih fazah projekta ugotovimo, da obstaja vrzel med povpraševanjem na trgu dela in kadrom, ki se izobraži tekom študija.

V skladu s tehnološkim napredkom, digitalizacijo in potrebami družbe je pričakovano, da se potreba po programerskih veščinah viša, zato je bistveno, da se te potrebe primerno identificira in se jim ugodi pravočasno, torej že med tekom izobraževanja novih kadrov.

Projekt ESSA stremi k temu, da zapolni vrzeli med ponudbo in povpraševanjem na trgu dela, ki že obstajajo in ki se bodo z vedno večjim razmahom tehnologije in digitalizacijo še stopnjevale ali na celo novo pojavile. To bo doseženo z identifikacijo programerskih veščin in kadrov, ki jih primanjkuje glede na analizo potreb na trgu dela, in s programi izobraževanja in usposabljanja na tem področju.

Nadaljnji koraki projekta so bistveni za zagotavljanje primernih učnih načrtov v izobraževalnih institucijah in programih, ki jih nudijo ustanove za poklicno izobraževanje in usposabljanje.

Zahvala

Raziskava je bila finančno podprta s sredstvi projekta Evropske unije ESSA na podlagi sporazuma št. 621751-EPP-1-2020-1-BE-EPPKA2-SSA-B (ESSA projekt: European Software Skills Alliance).

Literatura

- [1] Beckett, R., & Daberkow, T. (2019). Work 4.0 and the Identification of Complex Competence Sets. MWAIS 2019 Proceedings, 0–6. <https://aisel.aisnet.org/mwais2019/33/>
- [2] CEN. (2019). I.S. EN 16234-1:2019 e-Competence Framework (e-CF) - - A common European Framework for ICT Professionals in all sectors - Part 1: Framework. <https://www.ecompetences.eu/e-cf-overview/>
- [3] CEN - European Committee for Standardization (2018). European ICT professionals role profiles - Part 1: 30 ICT profiles. Brussels: CEN-CENELEC. CEN Workshop Agreement - CWA 16458-1:2018 (E). <https://www.ecompetences.eu/>
- [4] Cico, O., Jaccheri, L., Nguyen-Duc, A., & Zhang, H. (2021). Exploring the intersection between software industry and Software Engineering education - A systematic mapping of Software Engineering Trends. *Journal of Systems and Software*, 172, 110736. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110736>
- [5] Clear, A., Parrish, A. S., Impagliazzo, J., & Zhang, M. (2019). *Computing Curricula* 2020. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287517>
- [6] Engelbrecht, L., Landes, D., & Sedelmaier, Y. (2018). A didactical concept for supporting reflection in software engineering education. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*.
- [7] Günay, C., Doloc-Mihu, A., Barakat, R., Gluick, T., & Moore, C. . (2018). Improving Critical Thinking in Software Development via Interdisciplinary Projects at a Most Diverse College. *SIGITE 2020 - Proceedings of the 21st Annual Conference on Information Technology Education*.
- [8] Higgins, C., Dublin, T. U., Ie Ciaran, C. H., Leary, O. ', Hanratty, O., Mtenzi, F., O'leary, C., & Mcavinia, C. (2017). A Conceptual Framework for a Software Development Process A Conceptual Framework for a Software Development Process based on Computational Thinking based on Computational Thinking A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR A SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS BASED ON COMPUTATIONAL THINKING. 978–984. <https://doi.org/10.21125/inted.2017.024>
- [9] Hoover, A. K., Adam Spryszynski, and Michael Halper. 2019. Deep Learning in the IT Curriculum. In *Proceedings of the 20th Annual SIG Conference on Information Technology Education (SIGITE '19)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 49–54. DOI:<https://doi.org/10.1145/3349266.3351406>
- [10] Jacobs, J., Brandt, J., Mech, R., & Resnick, M. (2018). Extending Manual Drawing Practices with Artist-Centric Programming Tools. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174164>
- [11] Leathrum, J. F., Sokolowski, J. A., Shen, Y., & Audette, M. (2019). Software Skills Required by M&S Graduates for Des Development. *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, 3285–3294.
- [12] Reinhart, A., & Genovese, C. R. (2020). Expanding the scope of statistical computing: Training statisticians to be software engineers.
- [13] Ryan, K. (2020). We should teach our students what industry doesn't want. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 103–106. <https://doi.org/10.1145/3377814.3381719>
- [14] Shaba, E., Guerci, M., Gilardi, S., & Bartezzaghi, E. (2019). Industry 4.0 technologies and organizational design - Evidence from 15 Italian cases. *Studi Organizzativi*, 1, 9–37. <https://doi.org/10.3280/so2019-001001>
- [15] Stanton, W. W., & Stanton, A. D. A. (2020). Helping Business Students Acquire the Skills Needed for a Career in Analytics: A Comprehensive Industry Assessment of Entry-Level Requirements. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 18(1), 138–165. <https://doi.org/10.1111/dsji.12199>
- [16] Zabavnik, J., Riel, A., Marguč, M., & Rodič, M. (2019, July 3). Knowledge and skills requirements for the software design and testing of automotive applications. *SAAEI*. <https://hal.archivesouvertes.fr/hal-02335566>