

Študija pričakovanj in uporabnosti orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja

Patrik Rek, Tina Beranič, Marjan Heričko

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Koroška cesta 46, 2000 Maribor

patrik.rek@um.si, tina.beranic@um.si, marjan.hericko@um.si

Izvleček

Pristop k razvoju aplikacij, ki temelji na uporabi orodij z malo ali nič programiranja, naslavlja že desetletja znane in prisotne izzive, povezane s produktivnostjo in agilnostjo v oddelkih za informatiko. Hkrati omogoča razvoj poslovnih aplikacij tudi strokovnjakom, ki nimajo programerskih znanj, zato predstavlja idealno rešitev za hiter razvoj inovativnih rešitev v procesih digitalne preobrazbe ter uveljavitev poslovno vodenega razvoja. V prispevku predstavljeni rezultati raziskave, v katero so bili vključeni predstavniki slovenskih podjetij ter študenti informatike, zagotavljajo vpogled v stopnjo poznavanja, sprejetosti in uporabnosti orodij za razvoj aplikacij z nič ali malo programiranja v Sloveniji ter nudijo možnost primerjave s svetovnimi trendi. Razkrivajo tudi nekatere razloge, zakaj pristop v našem prostoru še ni širše uporabljen, vsekakor pa velja izpostaviti pozitivna pričakovanja, ki sovpadajo z, v obstoječi literaturi identificiranimi pozitivnimi lastnostmi pristopa in orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja. Z uporabo uveljavljenih modelov kot so SUS (angl. system usability scale), UMUX (angl. usability metric for user experience) in TAM (angl. technology acceptance model) smo ovrednotili uporabnost predstavnika tovrstnih orodij ter tako potrdili njihovo zrelost in primernost za širšo vpeljavo.

Ključne besede: brez kode, malo kode, razvoj, sprejetost, uporabnost

EXPECTATIONS AND USABILITY STUDY OF THE LOW-CODE/NO-CODE APPLICATION DEVELOPMENT TOOLS

Abstract

The application development approach, based on the use of tools with zero or low code, addresses decades-old known and current challenges related to productivity and agility in IT departments. At the same time, it enables the development of business applications even for professionals who do not possess in-depth programming skills, making it an ideal solution for the rapid development of innovative solutions in digital transformation processes and the implementation of business-driven development. The results of the research, which included representatives of Slovenian companies and IT students, provide insight into the level of knowledge, acceptance and usability of tools for developing applications with zero or low code in Slovenia, and furthermore, offer an opportunity for comparison with global trends. They also reveal certain reasons why the approach is not yet widely used in our area, though it is worth highlighting the positive expectations that coincide with the positive features of the approach identified in the existing literature and tools for developing applications with low or no code. Using established models such as SUS (system usability scale), UMUX (usability metric for user experience) and TAM (technology acceptance model), we evaluated the usability of the selected representative of these tools and thus confirmed their maturity and suitability for wider implementation.

Keywords: No-code, low-code, development, acceptance, usability

1 UVOD

Uspešna uporaba in vpeljavo sodobnih informacijskih tehnologij in rešitev omogoča optimizacijo poslovnih

procesov, hkrati pa pomembno prispeva k razvoju novih poslovnih modelov in inovativnih storitev. Zaradi pomanjkanja strokovnjakov s področja infor-

matike ter njihove preobremenjenosti z operativnimi nalogami so se že v preteklosti skušale uveljaviti iniciative, v sklopu katerih so posamezne informacijske rešitve razvijali kar poslovni uporabniki sami, kar je vodilo do t.i. informatike v senci (angl. shadow IT). Z uveljavitvijo koncepta virtualizacije, računalništva v oblaku, tehnologije zabojnikov, predvsem pa neprekinjenega razvoja in mikrostoritvenih arhitektur, pa smo priča vse večji ponudbi in razširjenosti orodij, ki omogočajo hiter razvoj aplikacij tako strokovnjakom s programerskimi znanji, kot tistim, ki teh znanj sicer nimajo, posedujejo pa bogata domenska znanja. Razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja (angl. low-code/no-code application development) je tesno povezan s pristopom, ki k razvoju aplikacij spodbuja tudi zaposlene, ki sicer niso iz področja informatike. Pristop razvoja aplikacij brez poglobljenih znanj programiranja, v angleščini imenovan »citizen development«, tako naslavlja aktualne izzive na področju razvoja informacijskih rešitev, t.j. vse večje potrebe po informacijski podpori, inovativnosti in agilnosti.

1.1 Značilnosti razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja

Razvoj z malo ali nič programiranja je pristop, čigar začetki segajo v osemdeseta leta, ko so bila predstavljena orodja za hiter razvoj aplikacij (angl. rapid application development). Ta orodja so služila kot alternativa tradicionalnim razvojnim okoljem, zasnovanim na pisanju kode (Vincent, Driver, & Wong, 2019). Platforme za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja se uporabljajo za hiter razvoj in uvajanje aplikacij po meri z zmanjšanjem ročnega pisanja kode kolikor je mogoče. Takšne platforme, ki jih označujemo z akronimom LCNC (angl. low-code/no-code), omogočajo razvoj celotnih poslovnih aplikacij, vključno z uporabniškim vmesnikom, poslovno logiko, de-

lovnimi tokovi in podatkovnimi storitvami (Vincent et al., 2019). So platforme, ki omogočajo razvoj aplikacij s pomočjo konceptov vizualnega programiranja po metodi povleci in spusti. Gradnja aplikacij torej namesto na pisanju programske kode temelji na grafičnem uporabniškem vmesniku z možnostjo kompozicije gradnikov in storitev ter preprostim spreminjanjem njihovih lastnosti. S tem omogočajo avtorjem aplikacij, da se osredotočijo predvsem na poslovno logiko in potek poslovnih procesov (Hakimi, 2019).

Platforme za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja skrajšajo čas razvoja in zmanjšajo stroške, omogočajo pa tudi preprosto posodabljanje in uvajanje sprememb. Za njihovo uporabo in razvoj aplikacij načeloma ne potrebujemo programerja, saj se lahko razvoja lotijo tudi poslovni uporabniki. Posledično tovrstne platforme zmanjšajo odvisnost od konkretne računalniške infrastrukture in omogočajo enostavno integracijo z obstoječimi sistemi in storitvami. Kljub temu pa nekatere platforme za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja še vedno zahtevajo določen nivo programerskih znanj, hkrati pa omogočajo manj možnosti kot orodja, ki prvenstveno temeljijo na programiranju. Zaradi tega orodja in platforme LCNC niso najprimernejše za razvoj kompleksnih rešitev, prinašajo pa tudi tveganje glede odvisnosti od ponudnika (Hakimi, 2019).

Obstaja pomembna razlika med pristopi in pripadajočimi orodji razvoja z malo in pristopi ter orodji razvoja z nič programske kode. Pri izbiri moramo biti pozorni in se zavedati pripadajočih prednosti in slabosti, saj bodo le na ta način orodja uresničila naša pričakovanja. V tabeli 1 so prikazane razlike med platformami, pri čemer je razvidno, da je vsak pristop namenjen določenemu krogu končnih uporabnikov (Hakimi, 2019).

Tabela 1: Razlike med platformami za razvoj z malo kode in platformami za razvoj z nič kode (Hakimi, 2019).

	Malo kode (low-code)	Nič kode (no-code)
Ciljni uporabniki	razvijalci in napredni uporabniki	poslovni uporabniki
Glavni cilj	hitrost razvoja	preprostost uporabe
Količina kode	malo, a obstaja	nič
Prilagajanje	večina komponent se lahko prilagodi	možnost le prilagajanje obstoječih predlog
Kompleksnost aplikacij	možnost ustvarjanja kompleksnejših aplikacij	lahko ustvari le preproste aplikacije
Stroškovna učinkovitost	učinkovito za podjetja z obstoječo ekipo razvijalcev	učinkovito za podjetja z manj razvito IT ekipo in velikimi pričakovanji
Vežanost na določeno platformo	prost prehod	včasih odvisno

1.2 Namen raziskave

Ker se omenjena orodja in pristopi vse bolj uveljavljajo v praksi, bomo v sklopu prispevka predstavili rezultate raziskave, katere namen je bil ugotoviti, kakšna je razširjenost in sprejetost tega pristopa v slovenskem prostoru ter katere pridobitve lahko pričakujemo ob uspešni vpeljavi in uporabi orodij za razvoj aplikacij z nič ali malo programiranja. V okviru raziskave smo se osredotočili na zaznane prednosti in pridobitve orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja in preverili zaznavanje prednosti med strokovnjaki v slovenskih podjetjih in študenti. Želeli smo ugotoviti, v kolikšni meri poznajo ter uporabljajo orodja za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja. Izvedli smo tudi študijo primera ter tako preučili zaznano uporabnost in sprejetost enega izmed vodilnih orodij na tem področju.

1.3 Potek raziskave in uporabljene raziskovalne metode

Predstavljeno raziskavo smo izvedli v več sekvenčnih korakih. V prvem koraku smo za pridobitev vpogleda v rezultate dosedanjih raziskav na področju sprejetosti pristopa in orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja izvedli podrobni pregled literature v bazah znanstvenih prispevkov IEEEExplore, ACM Digital Library, SpringerLink in ScienceDirect. Identificirali in analizirali smo tudi relevantne strokovne vire, ki povzemajo rezultate anket o razširjenosti pristopa LCNC. Na osnovi zbranih informacij smo nato oblikovali prvo verzijo vprašalnika, katerega namen je bil pridobitev vpogleda v stanje sprejetosti, poznavanja in pričakovanj glede pristopa LCNC v slovenskem okolju. Odgovori na večino vprašanj zaprtega tipa so bili oblikovani skladno s petstopenjsko Likertovo lestvico. Vprašalnik je obsegal tudi vprašanja povezava s profili anketirancev, kar nam je v koraku analize omogočalo podrobnejše raziskave, kot na primer analizirati vpliv predhodnih znanj o razvoju informacijskih rešitev na dožemanje pomena in pridobitev pristopa LCNC.

K sodelovanju v raziskavi smo povabili predstavnike slovenskih podjetij ter pridobili 78 v celoti izpolnjenih odgovorov iz različnih domen poslovanja. V študijskem letu 2019/2020 smo prvič v sklopu rednega študijskega procesa pri predavanjih in vajah sistematično predstavili in naslovili tematiko razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja, pri čemer je 35 študentov višjih letnikov informatike pridobilo

konkretne izkušnje z gradnjo aplikacij z izbranim predstavnikom orodij LCNC. Po zaključenem razvoju so izpolnili oblikovano spletno anketo, v katero so bila, razen vprašanj o poznavanju, razširjenosti in pričakovanjih glede pristopa LCNC, vključena tudi standardizirana vprašanja modelov za oceno uporabnosti. Preliminarne rezultate izvedene raziskave smo povzeli in predstavili v prispevku (Beranič, Rek, & Heričko, 2020).

Preliminarno študijo in trende sprejetosti ter odnosa do uporabnosti orodij LCNC smo nadaljevali in nadgradili s podatki zbranimi v naslednjih dveh študijskih letih, in sicer v letu 2020/21 ter v letu 2021/22. Skupni vzorec predstavljene raziskave tako obsega 131 udeležencev. S pomočjo dodatnih analiz smo rezultate preliminarne analize nagradili z apliciranjem uveljavljenih modelov vrednotenja uporabnosti, kot sta SUS (angl. System Usability Scale) in UMUX (angl. Usability Metric for the User eXperience) ter modela TAM (angl. Technology Acceptance Model). S primerjalno analizo smo ugotavljali ne le skladnost rezultatov med strokovnjaki v podjetjih in študenti, temveč tudi primerljivost rezultatov z ugotovitvami relevantnih sorodnih raziskav v tujini. Nenazadnje pa smo raziskali, ali se rezultati skozi leta spreminjajo ter kako vplivajo izkušnje s konvencionalnim razvojem aplikacij, ki pretežno temelji na programiranju, na sprejetost, dožeto uporabnost in pričakovanja glede pristopa in orodij LCNC.

1.4 Struktura prispevka

V drugem poglavju prispevka so predstavljene relevantne sorodne raziskave na področju razvoja aplikacij z nič ali malo programiranja. Sledi poglavje z ugotovitvami in analizo mnenj študentov, ki temeljijo na praktičnih izkušnjah uporabe izbranega orodja pri razvoju konkretne rešitve. Predstavljene so tudi podatki o oceni uporabnosti in sprejetosti orodja PowerApps, za kar smo uporabili uveljavljene modele za oceno uporabnosti (SUS in UMUX) in sprejetosti (model TAM). Sledi četrto poglavje s podrobnejšim opisom rezultatov poznavanja in razširjenosti orodij za razvoj z malo ali nič programiranja v slovenskih podjetjih. V zaključku povzemamo ključne ugotovitve in le te primerjamo s svetovnimi trendi.

2 SORODNE RAZISKAVE

Pregled strokovne in znanstvene literature kaže na pomembno rast raziskovalnega zanimanja na podro-

čju razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja. Zasedati je mogoče številna poročila, razprave in raziskave, ki naslavljajo izzive, povezane z vpeljavo in uporabo omenjenega pristopa razvoja. Na spletu se je v zadnjih petih letih zanimanje za orodja in pristope LCNC povečalo za 15x (Low-code development platform, 2022), v bazi ScienceDirect se je število objav na temo platform in pristopa LCNC v zadnjih petih letih močno povečalo, izstopajo pa tudi razprave iz področja razvoja aplikacij z malo ali nič programske kode (Al Alamin et al., 2021). Glede na napovedi naj bi bilo do leta 2024 več kot 65% aplikacij razvitih s pomočjo orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja (Vincent et al., 2019; OutSystems, 2019). Gartnerjev kvadrant med najvidnejše predstavnike na tem področju postavlja rešitve podjetij Microsoft, Mendix, Salesforce, OutSystems in ServiceNow (Wong, Iijima, Leow, Jain, & Vincent, 2021). Orodje Microsoft Power Apps je strateško usmerjeno k poslovnim uporabnikom brez poglobljenih znanj in veščin programiranja, hkrati pa ponuja številne možnosti za razširljivost in vključevanje metod umetne inteligence (Wong et al., 2021).

Priljubljenost orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja lahko neposredno povežemo tudi z naraščajočo pomembnostjo digitalne preobrazbe (Bloomberg, 2017; Hecht, 2021). Glede na raziskavo (Hecht, 2021) je prav digitalna preobrazba ob zviševanju odzivnosti v podjetju najpogostejši razlog za uporabo orodij za razvoj z malo ali nič programiranja. Platforme temeljijo na grafičnih uporabniških vmesnikih in vizualni abstrakciji, ki zahteva minimalno uporabo programske kode ter s tem tudi sodelujočim brez znanja programiranja omogoča razvoj funkcionalno delujočih aplikacij (Waszkowski, 2019; Sahay, Indamutsa, Di Ruscio, & Pierantonio, 2020). Orodja se uporabljajo v najrazličnejših industrijah, od področja komunalnih storitev in energije, do področja vlade in izobraževanja (OutSystems, 2019), in nena zadnje v proizvodni industriji. V omenjeni industriji so orodja kot omogočevalce digitalne transformacije preučili Sanchis et al (Sanchis, García-Perales, Fraile, & Poler, 2020). Na trgu je dostopna množica orodij, pri čemer se le-ta med seboj razlikujejo glede na ponujene funkcionalnosti. Sahay et al. so v raziskavi (Sahay et al., 2020) le-te identificirali ter organizirali z namenom ponujanja objektivnih značilnosti odločevalcem in potencialnim uporabnikom. Analizirali so osem predstavnikov orodij in jih med seboj primerja-

li glede na oblikovano taksonomijo. Sedem orodij sta med seboj primerjala tudi Bock and Frank (Bock & Frank, 2021) z uporabo šestih kategorij.

Priljubljenost pristopa in pripadajočih orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja nakazujejo tudi številne raziskave trga. Glede na raziskavo podjetja OutSystems (OutSystems, 2019) kar 41 % sodelujočih podjetij že uporablja katero od platform za razvoj aplikacij z malo kode, medtem ko ima dodatnih 10 % namen tak pristop uporabiti v bližnji prihodnosti. Največ, kar 69 % primerov uporabe je s strani profesionalnih IT razvijalcev, nekoliko manj, 44 %, pa je poslovnih uporabnikov v sodelovanju z IT strokovnjaki. Orodja za razvoj brez programske kode so manj razširjena. Raziskava nakazuje, da se na tak način razvite aplikacije uporabljajo tako za namene interne uporabe med zaposlenimi, kot tudi za končne stranke podjetij. Stanje poznavanja pristopa je bilo naslovljeno tudi v raziskavi (Hedau & Mandge, 2021).

Razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja prinaša številne prednosti. Uporaba lahko pohitri razvojni proces in posledično zmanjša stroške (Ploder, Bernsteiner, Schlögl, & Gschliesser, 2019). Ob tem tudi zmanjša odvisnost od IT razvijalcev in omogoča vključevanje drugih oddelkov v razvojni proces (Vincent et al., 2019; Ploder et al., 2019; Pantelimon, Rogojanu, Braileanu, Stanciu, & Dobre, 2019). Po mnenju (Jain, Iijima, Leow, Wong, & Vincent, 2021; Vincent et al., 2019; Wong et al., 2021) so primerni za širok spekter uporabe in sicer za gradnjo in vzdrževanje sodobnih poslovnih aplikacij, avtomatizacijo delovnih tokov in za sodelovalni razvoj. Platforme za razvoj aplikacij z malo kode se lahko po ugotovitvah (Wong et al., 2021) uporabijo tudi za razvoj poslovnih aplikacij, ki zahtevajo in potrebujejo visoko zmogljivost, razpoložljivost in razširljivost, varnost in API dostop za storitve podjetja in drugih oblačnih storitev.

Luo et al. (Luo, Liang, Wang, Shahin, & Zhan, 2021) so s pomočjo mnenj uporabnikov med drugim preverili tudi katere so glavne pridobitve uporabe LCNC orodij. Glede na odgovore, uporaba orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programske kode omogoča hitrejši razvoj in posledično hitrejšo izdajo na trg, izboljšana je sistemska kakovost in zmožnost integracije in razširitve. Kot izpostavljajo so orodja enostavna za uporabo z bogatimi in za uporabo pripravljenimi enotami. Nekatere raziskave so nasloville tudi faktorje, ki vplivajo na sprejetost pristopa in

orodij LCNC. Le-to so raziskovali na primer Alsaadi et al. (Alsaadi et al., 2021). S pomočjo vprašalnika izvedena raziskava je pokazala, da nivo znanja in izkušnje z razvojem programske opreme vplivajo na odločitev o uporabi omenjenih orodij. Ploder et al. (Ploder et al., 2019) pa so na drugi strani ugotovili, da zaznana uporabnost orodij za razvoj aplikacij z malo kode bistveno vpliva na namero o uporabi. Ugotovili so tudi, da so takšna orodja zelo prilagodljiva in uporabna za številne aplikacije in ne zgolj za en sistem, ki služi določenemu namenu. 35,8 % anketiranih v njihovi anketi je že uporabljalo LCNC orodja, ob tem pa so ugotovili, da zaznana uporabnost orodij pozitivno vpliva na namero za uporabo, medtem ko zaznana preprostost uporabe nima učinka (Ploder et al., 2019).

3 POZNAVANJE IN SPREJETOST ORODIJ ZA RAZVOJ APLIKACIJ Z MALO ALI NIČ PROGRAMIRANJA MED ŠTUDENTI

V okviru raziskave smo v vzorcu sodelujočih študentov informatike zbrali podatke o njihovem poznavanju, uporabi in mnenju glede prihodnosti pristopa razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja. Dodatno so nas zanimale tudi njihove ocene uporabnosti in sprejetosti konkretnega orodja, ki so ga spoznali in uporabili v sklopu študijskega procesa. V raziskavo so bile vključene tri generacije študentov, pri čemer smo njihove odzive in mnenja, ki temeljijo tako na teoretičnih, kot pridobljenih praktičnih izkušnjah, pridobili s pomočjo sistematično oblikovanega vprašalnika. Poudariti velja, da gre za študente z dobrim poznavanjem vseh vidikov razvoja informacijskih rešitev, vključno s programiranjem, podatkovnimi bazami, spletnimi tehnologijami in programskim inženirstvom. Zbrani podatki vključujejo mnenja in ocene skupno 131 študentov prvega letnika magistrskega študijskega programa Informatika in tehnologije komuniciranja v študijskih letih 2019/2020, 2020/2021 in 2021/2022.

V prvem delu vprašalnika so sodelujoči s pomočjo pet-stopenjske Likertove lestvice (Joshi, Kale, Chandel, & Pal, 2015) izvedli samoocenitev poznavanja pogosto uporabljenih programskih jezikov ter poznavanja pristopa razvoja z malo ali nič programiranja. Glede na rezultate, večina študentov dobro pozna vsaj dva visokonivojska programska jezika. Večina študentov ima vsaj dve leti izkušenj s programiranjem, primarno zaradi svojega dodiplomskega

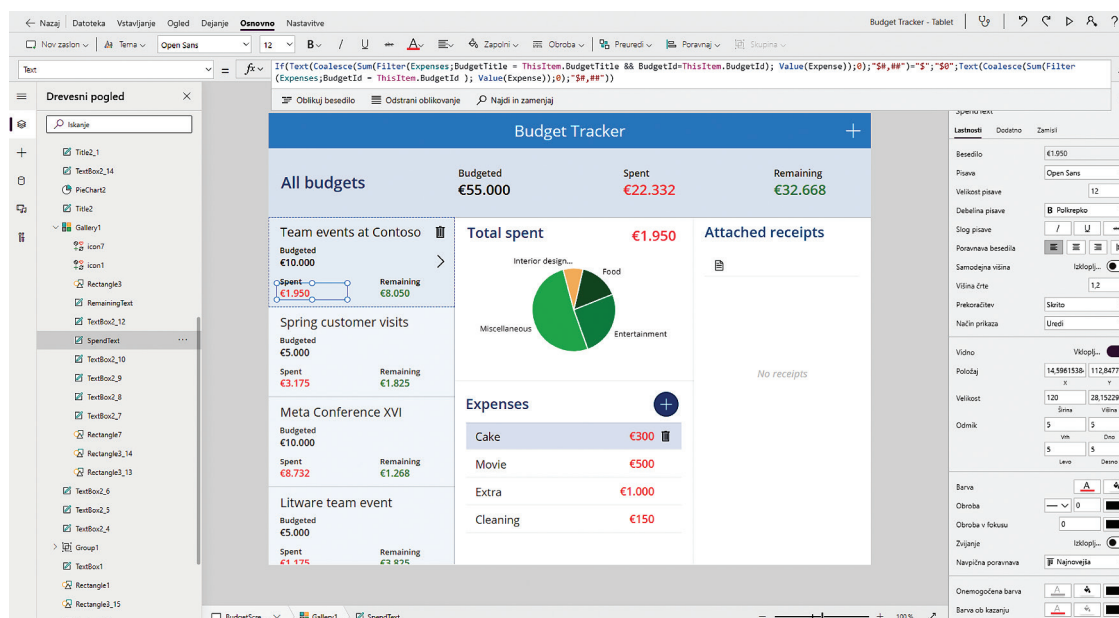
študija, medtem ko imajo študentje v povprečju 3,6 let izkušenj. 52,3 % študentov pristopa razvoja z malo ali nič programiranja pred obravnavo le-tega v študijskem procesu ni poznalo, medtem ko jih je 32,1 % že slišalo za tak pristop in orodja. Preostali vprašani so ta orodja že poznali. Rezultati sovpadajo z rezultati raziskave izvedene med podjetji, še posebej z rezultati poznavanja pridobljenimi med tehničnimi vlogami. Večina, kar 91 % študentov, je odgovorila, da orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programske kode v poslovnih okoljih do sedaj še niso uporabljali. Odstotek se razlikuje glede na rezultate v slovenskih podjetjih. Pri tehničnih vlogah v podjetjih ta vrednost znaša 80 %, medtem ko je med vodstvenimi vlogami 65 % takšnih, ki orodij za razvoj z malo ali nič programske kode še niso uporabljali. Poznavanje orodij za razvoj z malo ali nič kode je v vseh treh sodelujočih generacijah študentov podobno. Delež študentov, ki so že uporabljali takšna orodja se namreč z leti ni pomembno spremenil.

3.1 Izbrano orodje za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja

Študenti, ki so sodelovali v študiju, so uporabljali Microsoftovo platformo za razvoj z malo kode Power Apps. Power Apps je komplet orodij, ki je na voljo naročnikom storitve Office 365. Gre za zbirko aplikacij, storitev in konektorjev ter podatkovno platformo, ki sestavlja okolje za hiter razvoj aplikacij. S pomočjo Power Apps je mogoče zgraditi poslovne aplikacije, ki se povežejo na podatke, shranjene v podatkovni platformi Microsoft Dataverse ali v drugih podatkovnih virih, kot so SharePoint, Microsoft 365, Dynamics 365 ali SQL Server.

Izbrano orodje je v Gartnerjevem kvadrantu pozicionirano med vodilne platforme za razvoj aplikacij z malo kode. Orodje skupaj s Power Automate in Dataverse tvori celovito platformo Power Platform, platformo za razvoj aplikacij z malo kode. Glede na rezultate raziskave se Power Apps trenutno uporablja predvsem za razvoj preprostih spletnih in mobilnih vmesnikov za interne aplikacije. Razvoj orodja je potekal od namembnosti individualnim, neizkušenim, razvijalcem, do trenutne usmeritve k večjim ekipam in IT uporabnikom (Jain et al., 2021; Wong et al., 2021).

Z uporabo orodja je omogočen razvoj odzivnih aplikacij, ki lahko tečejo v brskalniku ali na mobilnih ter tabličnih napravah. Primer izdelave aplikacije v



Slika 1: Razvoj aplikacije s pomočjo orodja Microsoft Power Apps.

orodju Microsoft Power Apps je prikazan na sliki 1. V okviru orodja je mogoč razvoj aplikacij, katerih funkcije nastajajo brez ali z minimalno uporabo kodiranja. Power Apps omogočajo povleci in spusti vmesnik za gradnjo aplikacij, naprednejši razvijalci pa lahko aplikacije razširijo z .NET razvojem kompleksnejše logike, integracijo podatkov in uporabniškim vmesnikom po meri. Microsoft zavoljo licence OpenAI za uporabo sistema GPT-3 za umetno inteligenco in uporabo v jeziku Power FX, omogoča preprosto generiranje povpraševanj in logike skozi stavke v naravnem jeziku. Orodje Power Apps ponuja tudi številne varnostne funkcije, kot je integracija z Active Directory, pravila za preprečevanje izgube podatkov in šifriranje podatkov. Za sočasen razvoj se lahko razvijalci poslužijo komponentno zasnovanega razvoja in razvojnih orodij, kot sta Azure DevOps in GitHub (Jain et al., 2021; Wong et al., 2021)

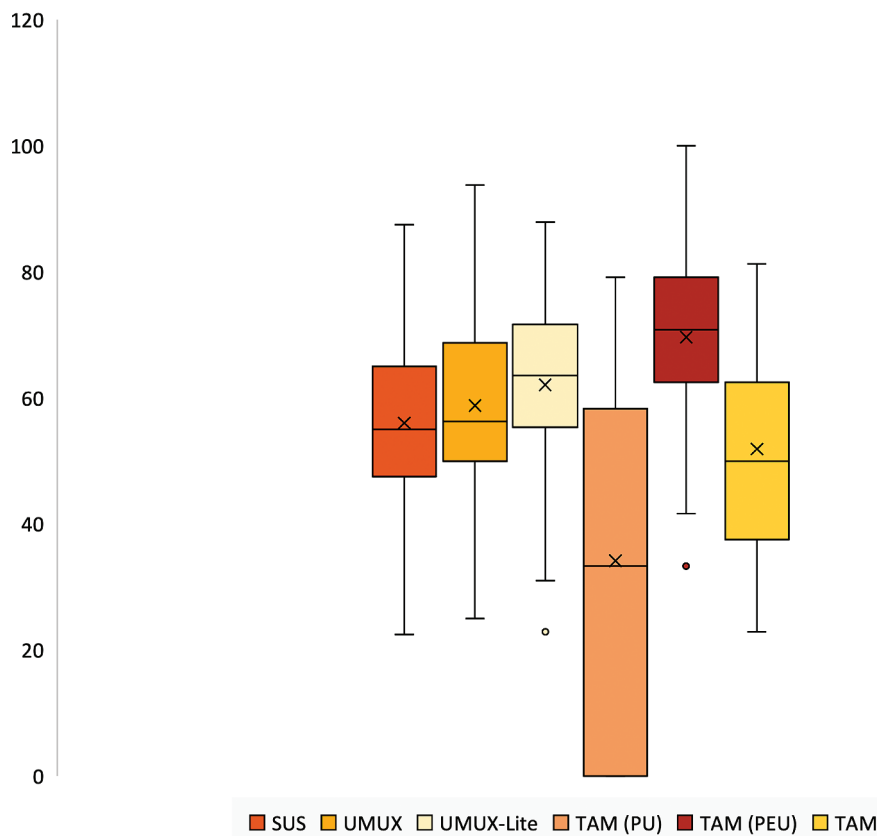
3.2 Zaznana uporabnost orodja za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja

V okviru raziskave med študenti smo izvedli tudi študijo uporabnosti orodja Power Apps, ki so ga, kot tipičnega predstavnika platforme za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja, študentje spoznali in uporabili v okviru študijskega procesa. Uporabnost je bila ovrednotena z uporabo uveljavljenega pristopa merjenja uporabnosti. S pomočjo desetih vprašanj, ki sestavljajo metodo SUS (angl. system Usability Scale), ter ocene le-teh s pomočjo petstopenjske lestvice, lahko pridobimo vpogled v subjektivna zaznavanja uporabnosti ocenjevanega sistema (Brooke, 2013). Na podlagi odgovorov smo izračunali vrednost SUS za vsakega študenta skladno z uveljavljenim koraki (Brooke, 2013). Najvišji možni SUS rezultat je 100, povprečni SUS rezultat pri anketirani populaciji študentov pa je znašal 54,04 s standardnim odklonom 12,68 in mediano 55. Rezultate prikazuje tabela 2.

Tabela 2: Rezultati metrik SUS, UMUX, UMUX-Lite, PU, PEU in TAM za uporabnost in sprejetost platform glede na odgovore anketiranih študentov.

	Povprečje	Medijana	Modus	Standardni odklon
SUS	56,04	55	50	12,68
UMUX	58,79	56,25	50	14,95
UMUX-Lite	62,09	63,53	71,65	13,58
PU*	34,17	33,33	0	26,29
PEU*	69,64	70,83	75	13,96
TAM*	51,90	50	62,50	15,57

* Pri podatkih za PU, PEU in TAM je bil uporabljen manjši vzorec (35 študentov).



Slika 2: Prikaz rezultatov metrik za uporabnost in sprejetost orodja Microsoft Power Apps.

Obstajajo različne interpretacije rezultata SUS vprašalnika. Glede na (Brooke, 2013) se lahko rezultat 54,04 tolmači kot sprejemljiv oz. predstavlja oceno F, ki je na spodnji meji sprejemljivosti (Brooke, 2013). Glede na odzive študentov je za tiste z nižjim predznanjem programiranja uporabnost večja, kar potrjuje ostale raziskave.

Dodatno smo na osnovi mnenj sodelujočih študentov za oceno uporabnosti uporabili še t.i. Metriko uporabnosti za uporabniško izkušnjo UMUX (angl. usability metric for the user experience) in njeno preprostejšo naslednico UMUX-Lite. UMUX vprašalnik sestavljajo štiri vprašanja, s pomočjo katerih UMUX meri komponente učinkovitosti, zmogljivosti in zadovoljstva (Finstad, 2010). Podobno kot pri metodi SUS, kot rezultat pridobimo vrednost med 0 in 100. UMUX-Lite predstavlja poenostavljen UMUX s samo dvema vprašanjem (Lewis, Utesch, & Maher, 2013). Tako smo v vprašalnik naše raziskave razen desetih trditvev pristopa SUS vključili še vse štiri trditve, ki predstavljajo osnovo za izračun vrednosti UMUX in UMUX-Lite. Kot je razvidno iz tabele 2 je povprečni izračunani rezultat pri UMUX podoben kot pri SUS,

to je 58,79 (Finstad, 2010; Lewis et al., 2013). Povprečna vrednost po metriki UMUX-Lite je 62,09. Rezultati izvedenih študij uporabnosti so povzeti v tabeli 2 ter prikazani na sliki 2.

Za dodatno analizo odnosa do sprejetosti izbranega orodja LCNC smo uporabili še model TAM (angl. technology acceptance model). Glede na model je zaznana uporabnost in zaznana preprostost uporabe izhajajoča iz lastnosti sistema. Uporabnost in preprostost uporabe pri uporabnikih sprožita odnos do uporabe sistema in kasneje dejansko uporabo. Zaznana uporabnost (PU – angl. perceived usefulness) je mera, do katere oseba verjame, da bi uporaba določenega sistema izboljšala učinkovitost pri delu, zaznana preprostost uporabe (PEU – angl. perceived ease of use) pa je stopnja, do katere oseba verjame, da bi bila uporaba določenega sistema brez napora (Davis, 1993). Anketiranim študentom smo za ocenjevanje zaznane uporabnosti (PU) postavili trditve po Davisovem modelu (Davis, 1993).

Da smo rezultate številčno ovrednotili in izračunali zaznano uporabnost, smo odgovore iz Likertove lestvice ovrednotili od 0 do 4 in izračunali odstotno

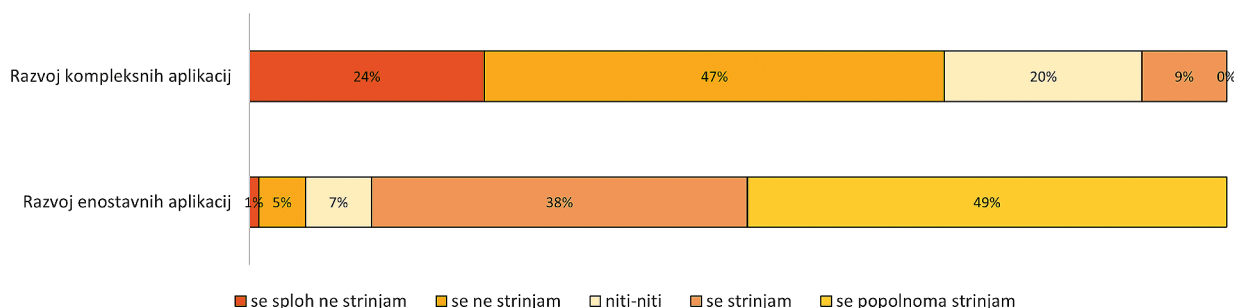
vrednost. Izračunana povprečna vrednost PU pri anketiranih študentih znaša 34,17 % z mediano pri 33,33 % in standardnim odklonom 26,29. Pri metriki PU smo zaznali negativno korelacijo med zaznano uporabnostjo in povprečnim poznavanjem programskih jezikov. Ta podatek podpira trditve, da je zaznana uporabnost orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja višja pri uporabnikih z manj izkušnja mi s programiranjem.

Za ocenjevanje zaznane preprostosti uporabe (PEU) smo podoben izračun izvedli na podlagi temu

namenjenih trditve (Davis, 1993). Rezultati so bili tudi tukaj podobni. Povprečna vrednost PEU je znašala 69,64 % z mediano 70,83 %. Iz pridobljenih podatkov za PU in PEU smo iz povprečja izračunali ocenjeno vrednost odnosa do uporabe orodja. Ta v našem primeru znaša v povprečju 51,9 % z mediano 50,0 % in negativno korelacijo s poznavanjem programskih jezikov. S temi podatki lahko ugotovimo, da je polovična sprejetost in pripravljenost za uporabo, kar sovпада tudi z rezultati ankete pri podjetjih. Tudi rezultati vseh TAM metrik so prikazani v tabeli 2.

Tabela 3: Zaznane prednosti uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja

	1	2	3	4	5	Povprečje	Št.dev.
Hitrejši razvoj	3 %	14 %	17 %	49 %	16 %	3,62	1,01
Razvoj tudi s strani poslovnih uporabnikov	6 %	15 %	23 %	47 %	9 %	3,38	1,03
Enostavne prilagoditve in spreminjanje	1 %	10 %	34 %	48 %	8 %	3,52	1,01
Stroškovno učinkovitejši razvoj	5 %	14 %	27 %	43 %	11 %	3,40	0,81
Razvoj brez poglobljenega znanja programiranja	1 %	13 %	24 %	39 %	23 %	3,71	0,99
Boljšo odzivnost na spremembe	4 %	26 %	41 %	26 %	3 %	2,97	0,90
Manj napak v implementaciji	3 %	22 %	30 %	35 %	10 %	3,28	0,95
Boljše sodelovanje z naročnikom	3 %	19 %	32 %	39 %	7 %	3,29	1,01



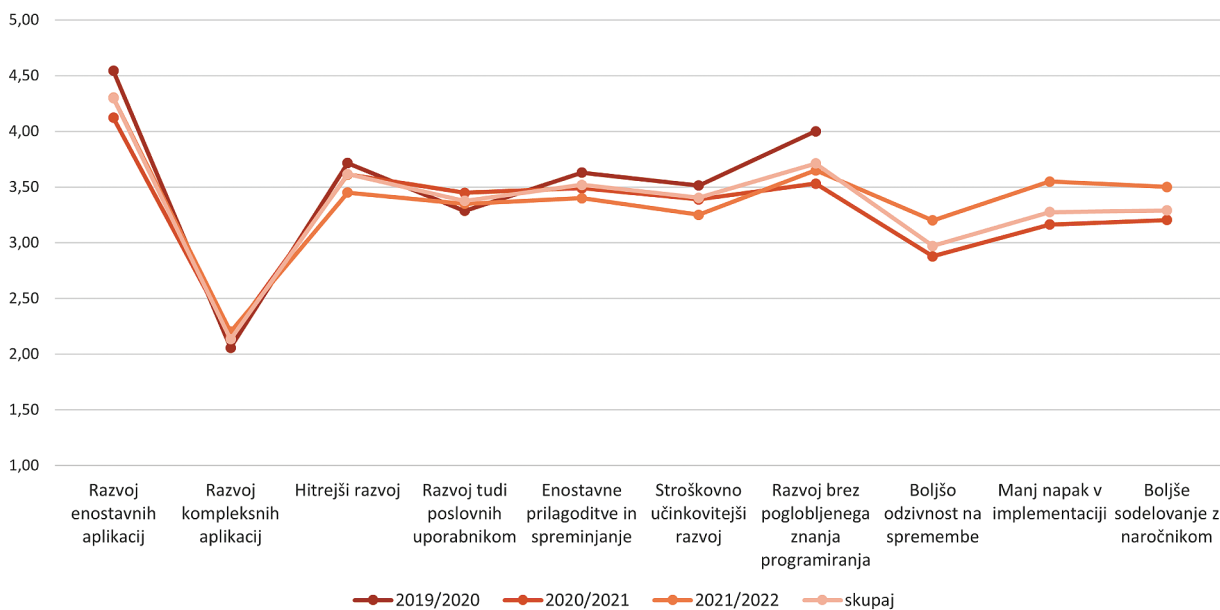
Slika 3: Zaznana primernost uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja

3.3 Prednosti in pričakovanja glede pristopa razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja

Sovpadajoč z zaznanimi prednostmi in pridobitvami uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja, zaznanimi v sorodnih študijah, smo tudi študente povprašali glede njihovega zaznavanja le-teh. Študenti so ovrednotili podane trditve s pomočjo pet-stopenjske Likertove lestvice, pri čemer 1 pomeni se sploh ne strinjam in 5 pomeni se popolnoma strinjam. Rezultati ovrednotenih prednosti uporabe orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja

so prikazani v tabeli 3. Na sliki 3 so prikazane zaznane primernosti uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja za primere razvoja enostavnih in kompleksnih aplikacij. V primeru kompleksnih aplikacij se nihče od anketirancev s primernostjo popolnoma ne strinja.

Večina študentov, 49 %, se popolnoma strinja s trditvijo, da so orodja za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja primerna za razvoj enostavnih aplikacij. Temu je z izbiro odgovora se strinjam pritrldilo še dodatnih 38 % vprašanih. Posledično se večina



Slika 4: Primerjava zaznanih prednosti med generacijami študentov.

vprišanih, 71 %, ne strinja s tem, da so orodja LCNC primerna za razvoj kompleksnejših aplikacij. Kot je razvidno iz tabele 3, kot prednost uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja vidijo v možnosti razvoja tudi poslovnih uporabnikov in možnostjo razvoja brez poglobljenega znanja programiranja. Tudi sicer so študenti kot glavne prednosti uporabe orodja Power Apps prepoznali intuitiven in preprost uporabniški vmesnik, samodejno ustvarjanje zaslonov na osnovi tabel ter preprosto integracijo s podatkovno bazo, kar vsekakor omogoča hitro implementacijo preprostih aplikacij. Kot eno izmed prednosti vidijo tudi boljše sodelovanje z naročnikom, kar je potrdilo 46% vprišanih. Med zaznanimi pomanjkljivostmi orodja so študenti izpostavili predvsem slabše odzivne čase orodja, pogrešajo pa tudi podrobnejšo dokumentacijo ter večjo skupnost razvijalcev z aktivnimi spletnimi forumi, kjer bi lahko poiskali odgovore oz. rešitve za svoje izzive.

V okviru raziskave smo primerjali tudi odgovore študentov različnih generacij. Rezultate zaznanih prednosti uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja ter zaznane primernosti uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja v generacijah 2019_2020, 2020_2021 in 2021_2022, prikazuje slika 4. Kot je razvidno, se povprečne vrednosti ocenjenih trditev med generacijami bistveno ne razlikujejo.

Podobno kot to so to analizirale sorodne študije ter del naše raziskave namenjene podjetjem, smo

tudi pri sodelujočih študentih zbrali in analizirali njihova pričakovanja glede prihodnosti razvoja poslovnih aplikacij z malo ali nič programiranja. S povprečnim rezultatom 2,8 so pričakovanja študentov nekoliko pesimistična in ne sovpadajo s pričakovanji strokovnjakov v poslovnih okoljih. V slovenskih podjetjih je sicer trenutna uporaba obravnavanega pristopa razvoja aplikacij precej nizka, kljub temu pa velik del sodelujočih verjame v pozitivne napovedi glede LCNC orodij in pristopov.

4 POZNAVANJE IN RAZŠIRJENOST PRISTOPA IN ORODIJ ZA RAZVOJ APLIKACIJ Z MALO ALI NIČ PROGRAMIRANJA V SLOVENSkih PODJETJIH

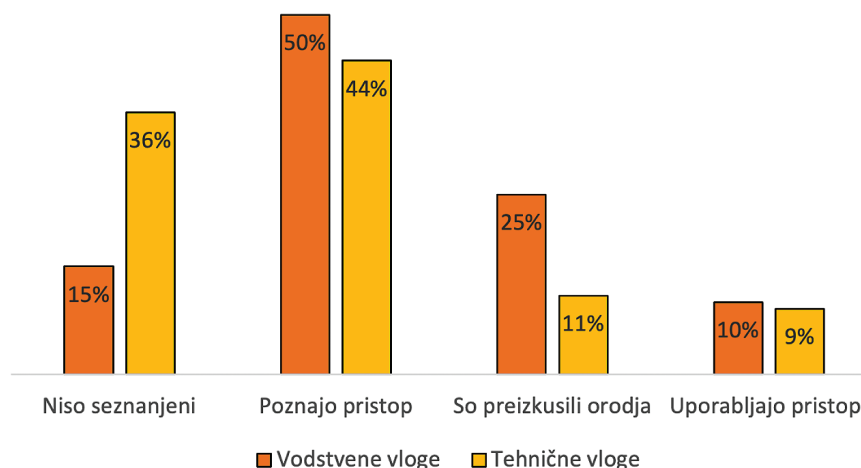
Raziskava je obsegala tudi anketo izvedeno med slovenskimi podjetji. Vprašalnik smo oblikovali glede na cilje raziskave izhajajoč iz pregleda literature in sorodnih strokovnih prispevkov. Tudi v primeri raziskave med podjetji smo v prvem delu vprašalnika najprej preverili profil sodelujočih, natančneje umešitev samega podjetja glede na velikost, število zaposlenih na področju informatike, število razvijalcev in področje delovanja. V nadaljevanju vprašalnika pa smo od podjetij želeli pridobiti informacije o predhodnem poznavanju tehnologij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja, obstoječi integriranosti takšnih tehnologij v podjetje, scenarijih uporabe, razlogih za uporabo ali neuporabo in oceni same uporabe orodij.

Glede na pozitivne trende, povezane z uporabo obravnavanih orodij, smo želeli preveriti, v kolikšni meri to velja tudi za slovenska podjetja. Za pridobitev podatkov smo vabilo in povezavo do spletnega vprašalnika poslali različnim predstavnikom podjetij, pri čemer smo prejeli 78 popolnih odgovorov. Med sodelujočimi podjetji jih je večina, 34,6 %, predstavnikov manjših podjetij z med 11 in 50 zaposlenimi, 28,2 % sodelujočih je bilo iz podjetij z več kot 250 zaposlenimi, 25,6 % pa srednje velikih podjetij med 51 in 250 zaposlenimi. Zgolj manjši del, 11,5 %, je prihajalo iz podjetij z manj kot 10 zaposlenimi. Za skoraj 70 % sodelujočih predstavlja razvoj programske opreme glavno področje poslovanja, kjer s 50 % sledi tehnologija in internet ter s 34,6 % svetovanje. 10,3 % sodelujočih podjetij deluje na področju energije, 9 % jih prihaja iz bančnega in finančnega sektorja, 6,4 % iz zdravstva in farmacije in 5,1 % iz zavarovalniškega sektorja. 26,9 % v raziskavo vključenih podjetij na področju informatike zaposluje med 50 in 100 ljudi, med katerimi jih ima 47,6 % zaposlenih med 20 in 50 razvijalcev. 16,7 % podjetij zaposluje več kot 100 ljudi na področju informatike, 19,3 % pa manj kot 10. 14,1 % udeležencev je vodij informatike ali glavnih tehnoloških direktorjev, 5,1 % pa jih ne dela na področju informacijske tehnologije. 10,3 % udeležencev je vodij na oddelku informatike v podjetju, medtem ko jih 25,6 % ima vlogo arhitektov programske opreme. 7,7 % jih je poslovnih analitikov, 6,4 % inženirjev kakovosti, 53,8 % pa jih je razvijalcev.

Poznavanje in uporabo pristopa razvoja z malo ali nič programiranja smo obravnavali ločeno med

tehničnimi in vodstvenimi vlogami. Rezultati so prikazani na sliki 5. 50 % sodelujočega vodstvenega kadra je odgovorilo, da so že zasledili in poznajo razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja. Podobno je tudi pri tehničnih vlogah, kjer je enako odgovorilo 43,6 % vprašanih. 25 % sodelujočih iz vodstvenih vlog je v podjetju že preizkusilo orodja za razvoj z malo ali nič programiranja, a jih le 10 % že uporablja tak razvojni pristop. Med tehničnimi vlogami jih je zgolj 10,9 % že preizkusilo takšna orodja, podobno je tudi pri vodstvenih vlogah, z 9,1 %. Pri tehničnih vlogah glede na vodstvene vloge izstopa predvsem to, da kar 36,4 % vprašanih pred našo anketo za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja še ni slišalo.

20 % vprašanih vodilnih je odgovorilo, da v svoji IT strategiji že uporabljajo ali v bližnji prihodnosti načrtujejo uporabo orodij za razvoj z malo ali nič programiranja, medtem ko jih 60 % ne načrtuje uporabe. Med tistimi, ki že uporabljajo ta orodja, so ta v uporabi s strani vsaj petih zaposlenih. Ta orodja uporabljajo poslovni uporabniki, v enem primeru pa tudi profesionalni IT razvijalci. V podjetjih, ki načrtuje uporabo, bodo orodja prav tako uporabljali zgolj IT razvijalci. Ker večina sodelujočih ne načrtuje uporabe orodij za razvoj z malo ali nič programiranja, smo raziskali tudi razloge za to. Po mnenju kar 68,3 % vprašanih je eden ključnih razlogov pomanjkanje znanja in izkušenj o takšnem razvoju in pripadajočih platformah ter orodjih. Med ostalimi razlogi je skrb pred preveliko navezanostjo na določenega ponudnika ter dvomi o izvedljivosti ter primernosti omenjenega



Slika 5: Poznavanje in uporaba pristopa in orodij za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja (vodstvene vs. tehnične vloge).

pristopa pri razvoju njihovih aplikacij. Ta razlog je navedlo kar 75 % vprašanih. 43,8 % vprašanih je skrbela razširljivost takšnih aplikacij, 37,5 % pa varnost.

Med sodelujočimi, ki že uporabljajo pristop razvoja z malo ali nič programiranja ali to načrtujejo v bližnji prihodnosti, smo preverili njihove izkušnje in izpolnitev pričakovanj. 16,7 % vseh vprašanih sodi v to skupino. Rezultati ankete so prikazani v tabeli 4. Sodelujoči menijo, da je pristop LCNC primeren za razvoj spletnih in mobilnih aplikacij, ki se bodo uporabljale znotraj podjetja (povprečna ocena 4,0). Nekoliko nižjo oceno, 3,5, dosega ocena primernosti za razvoj aplikacij za zunanje stranke. Glede na odgovore je pristop za razvoj z malo ali nič programiranja primeren za avtomatizacijo ponavljajočih razvojnih nalog, kot na primer razvoj vnosnih obrazcev, nekoliko manj primeren pa za razvoj informacijske podpore poslovno kritičnih sistemov. Anketiranci ocenjujejo, da lahko uporaba razvojnega pristopa LCNC prihrani veliko časa, s čimer se strinja ali popolnoma strinja skoraj 85 % sodelujočih, ter da pomembno prispeva k uspešni digitalni preobrazbi podjetja, kar podpira 69,2 % sodelujočih.

Kot že omenjeno, obstajajo številna orodja in platforme za razvoj z malo ali nič programiranja. Med sodelujočimi podjetji, ki so že uvedla tak pristop razvoja ali to še načrtujejo v bližnji prihodnosti, je le manjši delež. Sodelujoče, ki nastopajo v vodstvenih vlogah, smo povprašali tudi o stanju t.i. informatike v senci v njihovem podjetju. Informatika oz. IT v senci (angl. Shadow IT) predstavlja programsko in strojno opremo, ki se uporablja in ni odobrena oz. pod nadzorom IT oddelka posameznega podjetja. Takšna oprema lahko predstavlja precejšnjo var-

nostno tveganje, ogroža zaupnost podatkov, predstavlja tveganje glede skladnosti za regulirane organizacije, hkrati pa negativno vpliva na možnost rednega vzdrževanja in posodabljanja programske opreme. Po drugi strani lahko nepoklicni razvijalci uporabljajo orodja, ki jih je sicer odobril IT oddelek, a če niso ustrezno upravljeni, lahko tudi to predstavlja podobna tveganja kot IT v senci (OutSystems, 2019; Vincent et al., 2019). 50 % sodelujočih je mnenja, da IT v senci v njihovi organizaciji ne predstavlja tveganja, čeprav se zavedajo, da obstaja. 10 % vprašanih zaznava IT v senci v podjetju kot precejšnje tveganje, medtem ko 40 % meni, da v njihovem podjetju IT v senci ne obstaja. Podobno vprašanje je naslovilo tudi rešitve, ki so jih v podjetjih sprejeli glede IT-ja v senci in samostojnega razvoja s strani poslovnih uporabnikov. Zgolj 10 % jih je odgovorilo, da so izbrali orodja in platforme za razvoj z malo ali nič programiranja, ki so morala biti uporabljena s strani poslovnih uporabnikov za zmanjšanje tveganja. Preostali niso imeli aplikacij, ki bi jih razvijali poslovni uporabniki ali pa njihov IT oddelek ne upravlja IT v senci in usposabljanja, ali poskušajo upravljati te izzive z omejenimi sredstvi.

Glede na visoka pričakovanja, povezana z razvojem z malo ali nič programiranja, zaznana v številnih poročilih, smo preverili tudi mnenje v slovenskih organizacijah. Med vodstvenimi člani je bilo mnenje popolnoma deljeno: polovica jih meni, da bodo pozitivna pričakovanja izpolnjena in pričakovane pridobitve uresničene, polovica pa se s tem ne strinja oz. je skeptična. Pri bolj tehnično usmerjenih kadrih je zaznati nekoliko več dvomov - zgolj 41,8 % jih predvideva uresničitev pričakovanj. Posledično je prič-

Tabela 4: Mnenje udeležencev, ki že uporabljajo orodja za razvoj programske opreme z malo ali nič programiranja, ali načrtujejo uporabo v bližnji prihodnosti.

	1	2	3	4	5	Povprečje	Št.dev.
S pristopom LCNC je mogoče razvijati spletne in mobilne aplikacije za uporabo znotraj podjetja.	0 %	7,7 %	7,7 %	61,5 %	23,1 %	4,0	0,82
S pristopom LCNC je mogoče razvijati spletne in mobilne aplikacije za stranke izven podjetja.	7,7 %	15,4 %	7,7 %	61,5 %	7,7 %	3,5	1,13
Implementacija pristopa LCNC poveča hitrost razvoja aplikacij.	0 %	15,4 %	0 %	61,5 %	23,1 %	3,9	0,95
Uporaba pristopa LCNC lahko prihrani veliko časa.	0 %	0 %	7,7 %	76,9 %	15,4 %	4,1	0,49
Pristop LCNC je uporaben za avtomatizacijo ponovljivih razvojnih opravil, kot je razvoj vnosnih polj.	0 %	7,7 %	0 %	76,9 %	15,4 %	4,0	0,71
Pristop LCNC lahko v veliki meri prispeva k digitalni transformaciji podjetja.	0 %	0 %	15,4 %	53,8 %	15,4 %	3,7 %	0,95

kovan tudi rezultat glede ocene primernosti vpeljave pristopa LCNC - pri obeh vlogah prevladuje skepsa (45 % pri vodstvenih vlogah in 41,9 % pri tehničnih), temu sledi neodločenost (35 % pri vodstvenih in 30,9 % pri tehničnih vlogah), pozitiven odnos pa izkazuje 30 % v anketi sodelujočih vodilnih in 29,1 % tehničnih strokovnjakov. Zgolj 10 % vodstvenih delavcev in 18,2 % tehničnih strokovnjakov je izrazilo negativen oz. odklonilen odnos do pristopa k razvoju aplikacij z malo ali nič programiranja.

5 SKLEP

Pospešen napredek sodobnih tehnologij odpira nove možnosti glede pristopov in orodij za hiter razvoj novih informacijskih rešitev. Mednje sodijo tudi pristop razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja ter pripadajoča orodja. Le-ta naslavlja znane izzive, povezane s produktivnostjo in agilnostjo razvoja tako v oddelkih za informatiko kot tudi s poslovno vodenim razvojem aplikacij ter informatiko v senci, dodatno pa se nakazujejo kot idealna za hiter razvoj inovativnih rešitev v procesih digitalne preobrazbe ter za razvoj aplikacij brez poglobljenih znanj programiranja t. i. »citizen development«. V članku smo predstavili rezultate študije o poznavanju, sprejetosti in uporabnosti orodij za razvoj z malo ali nič programiranja v slovenskem okolju. Raziskava je vključevala 78 predstavnikov slovenskih podjetij ter 131 študentov magistrskega študijskega programa s področja informatike iz treh študijskih generacij.

Pridobljeni rezultati omogočajo vpogled v trenutno stanje na področju razvoja in orodij za razvoj z malo ali nič programiranja tako v poslovnem kot akademskem okolju. Ugotovili smo, da le majhen delež, približno 10%, organizacij v Sloveniji že uporablja omenjen razvojni pristop. Prav tako jih kar 60 % nima namena vključitve le-tega v svoje okolje v bližnji prihodnosti. Rezultati globalne raziskave (OutSystems, 2019) se od slovenskih precej razlikujejo, saj nakazujejo, da kar 41 % sodelujočih že uporablja pristop za razvoj z malo ali nič programiranja, velika večina preostalih pa ga namerava vpeljati. Kljub slabi uporabi pa so predstavniki slovenskih podjetij seznanjeni z orodji za razvoj z malo ali brez programiranja. Polovica vodstvenih in 44% tehničnih vlog pozna pristop, kar 25% delež vodstvenih vlog pa je orodja v svojem podjetju tudi že preizkusilo v praksi. Večji delež tistih, ki s pristopom niso seznanjeni, je v okviru tehničnih vlog, prav tako pa uporaba in

poznavanje obravnavanega pristopa razvoja ni veliko niti med študenti. Med glavne razloge neuporabe pristopa med slovenskimi podjetji lahko identificiramo dvom v izvedljivost gradnje aplikacij, ki jih potrebujejo in pomanjkanje znanja o razvoju z malo ali nič programiranja in povezanih orodjih ter platformah. Prav tako obstaja bojazen glede prevelike odvisnosti in vezanosti na zgolj enega ponudnika orodij LCNC. Najpogostejši trije pomisleki za vpeljavo torej sovpadajo z rezultati globalne raziskave (OutSystems, 2019).

Slabše poznavanje, razširjenost in omejeno uporabo tega pristopa v slovenskem okolju je zaznati tudi med študenti, saj je le 18 % študentov že uporabilo pristop ali orodja za razvoj aplikacij z malo ali nič programiranja. Orodja in pristop LCNC se običajno omejuje na razvoj preprostih poslovnih aplikacij za interne uporabnike. Zanimive so tudi ugotovitve, ki temeljijo na uporabi modelov SUS, UMUX, UMUX-Lite in TAM pri treh generacijah študentov, ki so pridobili praktične izkušnje s konkretnim predstavnikom orodja za razvoj z malo ali nič programiranja. Rezultat kaže na primerno zrelost in uporabnost orodij za razvoj z malo ali nič programiranja, hkrati pa je dojeta uporabnost in namera glede uporabe negativno korelirana s programerskimi znanji, kar delno potrjuje predvidevanja in pričakovanja, da so orodja LCNC še posebej uporabna in koristna za razvijalce brez poglobljenih programerskih znanj oz. manj izkušene razvijalce. Kljub vsem pridobitvam in prednostim pa lahko le-te dosežemo le v primeru, če k razvoju pristopamo sistematično. V ta namen že obstajajo procesna ogrodja, ki opredeljujejo vloge, aktivnosti in združujejo dobre prakse (White, 2004). Na osnovi zbranih empiričnih rezultatov in njihove primerjave s podobnimi študijami v tujini, lahko sklepamo, da uporaba orodij in pristopa razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja v Sloveniji opazno odstopa od globalnih usmeritev. Ker pa anketiranci, tako v poslovnem kot univerzitetnem okolju, verjamejo v pozitivna pričakovanja, povezana s sodobnimi globalnimi trendi in z razvojem z malo ali nič kode, je tudi v Sloveniji v prihodnjih letih pričakovati porast zanimanja in večjo uporabo tega obetavnega pristopa.

LITERATURA

- [1] Al Alamin, M. A., Malakar, S., Uddin, G., Afroz, S., Haider, T. B., & Iqbal, A. (2021). An empirical study of developer discussions on low-code software development challenges. In *2021 IEEE/ACM 18th International Conference on Mining Software Repositories (msr)* (p. 46-57). doi: 10.1109/MSR52588.2021.00018
- [2] Alsaadi, H., Radain, D., Alzahrani, M., Alshammari, W., Alahmadi, D., & Fakieh, B. (2021, 09). Factors that affect the utilization of low-code development platforms: survey study. *Revista Română de Informatică, i Automatică*, 31, 123-140. doi: 10.33436/v31i3y202110
- [3] Beranič, T., Rek, P., & Heričko, M. (2020). Adoption and usability of low-code/no-code development tools. In V. Strahonja, W. Steingartner, & V. Kirinić (Eds.), *Ceciis [elektronski vir]: Central european conference on information and intelligent systems: proceedings: 31th international scientific conference, october 7- 9, 2020, Varaždin, Croatia* (p. 97–103). Faculty of Organization and Informatics. Retrieved from <http://archive.ceciis.foi.hr/app/public/conferences/2020/Proceedings/ETICT/ETICT2.pdf> (Nasl. z nasl. zaslona Opis vira z dne 4. 2. 2021 Bibliografija: str. 103 Abstract)
- [4] Bloomberg, J. (2017, Jul). *The low-code/no-code movement: More disruptive than you realize*. Forbes Magazine. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2017/07/20/the-low-codeno-code-movement-more-disruptive-than-you-realize/?sh=74ab7567722a>
- [5] Bock, A. C., & Frank, U. (2021). In search of the essence of low-code: An exploratory study of seven development platforms. In *2021 ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (models-c)* (p. 57-66). doi: 10.1109/MODELS-C53483.2021.00016
- [6] Brooke, J. (2013, 01). Sus: a retrospective. *Journal of Usability Studies*, 8, 29-40.
- [7] Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38(3), 475-487. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020737383710229> doi: <https://doi.org/10.1006/imms.1993.1022>
- [8] Finstad, K. (2010, 09). The usability metric for user experience. *Interacting with Computers*, 22, 323-327. doi: 10.1016/j.intcom.2010.04.004
- [9] Hakimi, E. (2019, Jan). *Low code development platform*. Retrieved from <https://www.slideshare.net/EhsanHakimi/low-code-development-platform>
- [10] Hecht, L. E. (2021, Dec). *Low-code platform adoption gets a boost from digital transformation*. Retrieved from <https://thenewstack.io/low-code-platform-adoption-gets-a-boost-from-digital-transformation/>
- [11] Hedau, S. R., & Mandge, O. (2021, Jun). *Low code amp; no code software development of the future*. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science, 03(06), 1131–1135.
- [12] Jain, A., Iijima, K., Leow, A., Wong, J., & Vincent, P. (2021, Sep). Retrieved from <https://www.gartner.com/document/4005973>
- [13] Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. (2015, 01). Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science Technology*, 7, 396-403. doi: 10.9734/BJAST/2015/14975
- [14] Lewis, J., Utesch, B., & Maher, D. (2013, 04). *Umux-lite: when there's no time for the sus*. In (p. 2099-2102). doi: 10.1145/2470654.2481287
- [15] Low-code development platform. (2022). Retrieved from <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=%2Fg%2F11c6cx4nrr>
- [16] Luo, Y., Liang, P., Wang, C., Shahin, M., & Zhan, J. (2021, oct). Characteristics and challenges of low-code development. In *Proceedings of the 15th ACM / IEEE international symposium on empirical software engineering and measurement (ESEM)*. ACM. doi: 10.1145/3475716.3475782
- [17] OutSystems. (2019). *Application development trends 2019 - global survey report*. Retrieved from <https://www.outsystems.com/1/state-app-development-trends/>
- [18] Pantelimon, S.-G., Rogojanu, T., Braileanu, A., Stanciu, V.-D., & Dobre, C. (2019). Towards a seamless integration of iot devices with iot platforms using a low-code approach. *2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*. doi: 10.1109/wf-iot.2019.8767313
- [19] Ploder, C., Bernsteiner, R., Schlögl, S., & Gschliesser, C. (2019). The future use of lowcode/nocode platforms by knowledge workers – an acceptance study. *Communications in Computer and Information Science*, 445–454. doi: 10.1007/978-3-030-21451-7_38
- [20] Sahay, A., Indamutsa, A., Di Ruscio, D., & Pierantonio, A. (2020, 08). Supporting the understanding and comparison of low-code development platforms. doi: 10.1109/SEAA51224.2020.00036
- [21] Sanchis, R., García-Perales, , Fraile, F., & Poler, R. (2020). Low-code as enabler of digital transformation in manufacturing industry. *Applied Sciences*, 10(1). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/1/12>
- [22] Vincent, P., Driver, M., & Wong, J. (2019, Feb). *Low-code development technologies evaluation guide*. Gartner Inc. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/documents/3902331/low-code-development-technologies-evaluation-guide>
- [23] Waszkowski, R. (2019). Low-code platform for automating business processes in manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 376-381. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896319309152> (13th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems IMS 2019) doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.060>
- [24] White, S. A. (2004). *Introduction to bpmn*. Ibm Cooperation, 2(0), 0.
- [25] Wong, J., Iijima, K., Leow, A., Jain, A., & Vincent, P. (2021, Sep). *Magic quadrant for enterprise low-code application platforms*. Retrieved from <https://www.gartner.com/document/4005939>

■

Patrik Rek je asistent na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Leta 2019 je magistriral iz tematike analize kompleksnosti uporabe orodja Vortex za ustvarjanje celovitih rešitev decentraliziranih aplikacij. Njegovo raziskovalno delo obsega domeno tehnologij veriženja blokov in decentraliziranih aplikacij, še posebej na področju programskega inženirstva. Ukvarja se tudi z raziskovanjem na področju razvoja aplikacij z malo ali nič programiranja. Trenutno je doktorski študent na bolonjskem doktorskem študijskem programu Računalništvo in informatika.

■

Tina Beranič je docentka na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru. Doktorirala je leta 2018 iz tematike identifikacije pomanjkljive programske kode. Njeno raziskovalno delo obsega domeno kakovosti programske opreme, še posebej področje programskih metrik in mejnih vrednosti ter njihove uporabe za namen vrednotenja programske opreme. Ukvarja se tudi s področjem revizije informacijskih sistemov, pri čemer je leta 2017 pridobila certifikat CISA (Certified Information Systems Auditor) in leta 2018 pridobila naziv Preizkušen revizor informacijskih sistemov .

■

Marjan Heričko je redni profesor za informatiko na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, kjer je nosilec več predmetov, ki so v pristojnosti Inštituta za informatiko. Je predstojnik Inštituta za informatiko ter vodja Laboratorija za informacijske sisteme. Doktoriral je leta 1998 na Univerzi v Mariboru na področju zagotavljanja kakovosti objektno orientiranega razvoja programske opreme. Njegovo raziskovalno delo zajema vsa področja razvoja sodobnih informacijskih rešitev in storitev s poudarkom na naprednih pristopih k modeliranju in načrtovanju informacijskih sistemov, načrtovalskih vzorcih in metrikah.