

# ❏ Coding4girls – pristop za učenje programiranja s snovanjem iger

Mateja Bevčič<sup>1</sup>, Jože Rugelj<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Kongresni trg 12, Ljubljana

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Kardeljeva pl. 16, Ljubljana

mateja.bevcic@uni-lj.si, joze.rugelj@pef.uni-lj.si

## Izvleček

Cilj projekta Coding4Girls v programu Erasmus+, ki ga izvajamo s partnerji iz šestih evropskih držav, je zasnova in izdelava inovativnega pristopa k poučevanju računalniškega programiranja v osnovni in srednji šoli. Poseben poudarek je na spodbujanju deklet za učenje programiranja in nadaljevanju njihovega izobraževanja ter njihovemu zaposlovanju na področju računalništva. Številne študije namreč ugotavljajo, da učenci in še posebej dekleta v zadnjih letih osnovne šole izgubijo zanimanje za to področje, čeprav je na trgu dela v vseh evropskih državah veliko pomanjkanje strokovnjakov s tega področja. V članku predstavljamo inovativen pristop za učenje programiranja s snovanjem iger z uporabo blokovnih vizualnih programskih jezikov ter pripravljene učne scenarije, gradiva za učence in učitelje in razvito spletno okolje za učenje z elementi igrifikacije, ki jih lahko učitelji uporabijo pri pouku. Predstavili smo tudi rezultate testiranja razvitih didaktičnih pristopov in učnih gradiv, ki smo ga izvedli skupaj s projektnimi partnerji.

**Ključne besede:** algoritmično razmišljanje, blokovni vizualni programski jeziki, učenje programiranja, učenje s snovanjem iger

## Abstract

The goal of the Coding4Girls project within the Erasmus+ programme, which we are implementing with partners from six European countries, is to design and develop an innovative approach to teaching computer programming in primary and secondary schools. Particular emphasis is placed on encouraging girls to learn programming and to continue their education and employment in the field of computer science. Numerous studies show that pupils and especially girls lose interest in this field during the last years of primary school, although there is a great lack of experts in this field on the labour market in all European countries. The article presents an innovative approach to learning programming by designing games using visual block programming languages and prepared learning scenarios, materials for students and teachers and a developed online learning environment with gamification elements that can be used by teachers in the classroom. We also presented the results of testing the development of didactic approaches and learning materials that we have carried out with project partners.

**Keywords:** Algorithmic thinking, visual block-based programming language, learning programming, learning by designing games

## 1 UVOD

Poučevanje programiranja z izdelavo računalniških iger je inovativna učna metoda z uporabo IKT, ki ima pozitiven vpliv na motivacijo in učinkovitost učenja, zasnovan pa je na osnovi konstruktivistične teorije o učenju. Pri programiranju enostavnih iger je učenec postavljen v aktivno vlogo, v kateri se odloča, izbira in rešuje probleme ter ustvarja nove vsebine. Pomen igre za otrokovo učenje so izpostavljali že vodilni psihologi prejšnjega stoletja in ji pripisovali eno najpomembnejših vlog pri razvoju življenjsko pomembnih veščin, ne glede na starost ali razvojno stopnjo otroka. Otrok se hitro prilagaja novim okoliščinam,

z lahkoto obvladuje spremembe in odkriva osnovne koncepte iz resničnega sveta (Rugelj in Lapina, 2019).

Na področju izobraževanja prihajajo vedno bolj v ospredje aktivne oblike učenja, kjer se korenito spremenita vlogi učitelja in učenca. Pri tem je naloga učitelja, da pripravi primerno učno okolje in izzive za učence ter jih pri aktivnih oblikah učenja usmerja in jim podaja povratne informacije. Učenec pa v učnem procesu razmišlja, vrednoti predstavljene informacije ter samostojno gradi znanje. Pri tem mu je lahko v veliko pomoč tudi informacijsko-komunikacijska tehnologija (Rugelj idr., 2018), ki ima v tem kontekstu mnogo večji pomen kot pri transmisivnih oblikah poučevanja.

## 2 UČENJE S SNOVANJEM IN IZDELOVANJEM IGER

Wu in Wang (2012) opredeljujeta učenje s snovanjem in izdelovanjem iger (angl. *game design based learning*) kot učni pristop, pri katerem učence spodbujamo k snovalskim odločitvam pri razvoju svojih lastnih ali pri spreminjanju obstoječih iger na osnovi izbranega okolja z orodji za razvoj iger. Z ustreznimi orodji za razvoj iger in ob preišljeni izbiri obsega in zahtevnosti iger se ta pristop lahko uporablja za vse starosti in stopnje razvoja.

Učinkovitost omenjenega pristopa za poučevanje in učenje so prepoznali tudi številni drugi raziskovalci na tem področju. Kafai (2012) trdi, da je učenje najbolj učinkovito, v kolikor so učenci vključeni v postopek snovanja, saj le-to spodbuja njihovo razmišljanje in učenje, zlasti če snujejo nekaj osebnega in smiselnega. Rieber s sodelavci (1998) ter Zapušek in Rugelj (2014) pa so celo ugotovili, da je učenje programiranja z izdelovanjem iger lahko učinkovitejše od tradicionalnih metod.

Pristop z snovanjem in izdelovanjem iger predpostavlja, da je gradnja igre sama po sebi pot do učenja, ne glede na to, ali se potem izdelana igra izkaže za zanimivo drugim. Pomembna je aktivna udeležba učencev v procesu načrtovanja in razvoja, saj na tak način ohranjamo motivacijo učencev in njihovo pripravljenost za učenje novih programskih konstruktorov in konceptov, ki so potrebni za izdelavo igre s programiranjem. Ta pristop postaja vedno bolj uporaben tudi zaradi vedno večje ponudbe ustreznih računalniško podprtih orodij za oblikovanje iger z relativno enostavnimi uporabniškimi vmesniki (Rugelj, 2015).

Integracija učenja s snovanjem iger v procese učenja se uspešno uporablja v številnih disciplinah (Rugelj in Zapušek, 2018). Čeprav je pristop najbolj razširjen na področju računalništva, zlasti pri programiranju, konceptualnem razmišljanju, pridobivanju kompetenc za delo z IKT in pri umetni inteligenci, pa lahko najdemo tudi primere z drugih področij, kot so jezikovna pismenost, oblikovanje ter tudi umetnost (Wu in Wang, 2012; Spieler in Slany, 2018; Carbonaro idr., 2010). Za učitelje pa je bistvenega pomena, da je pristop dokazano učinkovit pri poučevanju za pridobivanje digitalnih kompetenc (Rugelj, 2016).

V okviru projekta Coding4Girls (C4G) je naš cilj tudi promocija učnih okolij, ki so dobra za učenje in kjer med igralcem in oblikovalcem ni nobene stroge meje in učenec vidi ti dve vlogi kot komplementarni.

### 2.1 Učne teorije

V tem poglavju si bomo ogledali številne učne teorije, ki podpirajo uporabo učenja s snovanjem iger v izobraževalnih okoljih.

#### 2.1.1 Konstruktivizem

Piagetova konstruktivistična teorija učenja pravi, da morajo biti učenci aktivni ustvarjalci v procesu pridobivanja znanja ter poudarja pomen razumevanja in znanja o svetu in okolju, kjer naše izkušnje in ideje sodelujejo pri oblikovanju tega znanja (Piaget, 1976). Duffy in Jonassen (1991) kot bistven pojem konstruktivizma navajata še sodelovanje in socialna pogajanja, saj ponujata možnosti za razvijanje novega razumevanja s pomočjo razprav, kjer lahko učenci spoznajo še stališča. Učenci v procesu snovanja iger komunicirajo s svojimi učitelji, vrstniki in kontekstom, zato takšno učno okolje zagotavlja ustrezna pogoje za proces oblikovanja znanja (Gee, 2003).

#### 2.1.2 Območje bližnjega razvoja

Koncept območja bližnjega razvoja je opredelil Vygotsky (1978), ki poudarja vlogo odraslega človeka ali izkušenejšega vrstnika v razvoju učenca. Pri snovanju iger imajo učenci možnost sodelovanja v skupinah, kjer si lahko pomagajo, skupaj oblikujejo igre in razvijajo dodatne kompetence (Zapušek in Rugelj, 2014), pri čemer imajo tudi pomoč učitelja za nasvete in usmeritev.

#### 2.1.3 Konstrukcionizem

Papertova konstrukcionistična teorija poudarja, da se učenci največ naučijo, ko sami gradijo svoje znanje (Papert in Harel, 1991). Teorija zagovarja dve bistveni predpostavki – prva je miselna konstrukcija znanja, do katere pride preko izkušenj iz resničnega sveta, druga pa zagovarja, da lahko učenci učinkoviteje ustvarijo novo znanje z izdelavo izdelka, ki je zanje osebno pomemben (Wu in Wang, 2012). Igra ima za učence vlogo artefakta in je po mnenju Caportona (2010) primerna za konstrukcionistično učenje, saj so postale igre pri mladih zelo priljubljene, kar pomeni, da je postopek oblikovanja le-teh zanje vznemirljiv in pomemben.

#### 2.1.4 Trialoško učenje

Za trialoško učenje je bistvenega pomena interakcija, do katere pride med ustvarjanjem konkretnih artefaktov. Aktivnosti so organizirane tako, da učenci v

obliki sistematičnega procesa med seboj sodelujejo in razvijajo nek artefakt na osnovi skupnega znanja, npr. ideje, pravila, cilje ali igro (Kafai, 1995). Vlogo artefakta ima lahko tudi računalniška igra, saj jo učenci oblikujejo od začetne ideje ter jo skupaj izboljšujejo z upoštevanjem različnih pogledov. Različna IKT orodja (npr. Google Drive) omogočajo takojšnje deljenje idej in nadaljevanje dela, kar lahko izboljša ustvarjanje novega znanja in vpliva na nadaljnje delo drugih učencev (Paavola idr. 2011).

### 2.1.5 Problemsko učenje

Problemsko učenje poudarja uporabo problemov iz resničnega sveta in proces skupinskega odkrivanja pri učenju, pri čemer je vloga učitelja zagotoviti ustrezna učna gradiva in vire (Zapušek in Rugelj, 2014), obenem pa je pomembno, da so učenci čim bolj samostojni. Pri snovanju iger gredo skozi različne faze – izdelava prototipa (faza izdelave), izvedba (faza konstrukcije) in evalvacija igre (prehodna faza) (Wu in Wang, 2012).

Pristop učenja s snovanjem iger, ki smo ga uporabili v okviru projekta Coding4Girls, zajema veliko elementov zgoraj omenjenih učnih teorij in zato predstavlja odlično izhodišče za učenje programiranja. Pri tem pomaga tudi dejstvo, da je igranje iger vedno bolj popularno in si veliko učencev želi svojo igro tudi izdelati. Pri tem morajo skozi zahteven postopek od osnovne ideje do razčlenitve na manjše dele in povezave v smiselno celoto. Za pomoč imajo na voljo učitelja in vrstnike, vseeno pa igro oblikujejo sami in imajo na koncu svoj lasten izdelek, kar jih še posebej motivira.

## 3 PROJEKT CODING4GIRLS

Coding4Girls je projekt, ki ga financira Evropska unija v programu Erasmus+. Zasnovali smo ga z željo, da bi vzbudili večje zanimanje za učenje računalniškega programiranja in računalništva nasploh, saj je v naši družbi med mladimi za to področje zelo malo zanimanja, kljub zelo hitri rasti uporabe digitalnih tehnologij na vseh področjih in s tem zelo velikimi potrebami za strokovnjake s področja računalništva. Še posebej pa smo poudarili skrb za promocijo tega področja med dekleti, ki se zelo redko odločajo za študij računalništva in še bolj redko potem za zaposlitev na tem področju, stanje pa se v zadnjih desetletjih še vztrajno poslabšuje. Z različnimi dejavnostmi se v projektu trudimo odpravljati stereotype in napačne predstave o

vlogi žensk na področju računalništva in zmotno prepričanje o njihovih manjših sposobnostih za računalniško programiranje. Predvsem smo se osredotočili na razvoj sodobnih didaktičnih pristopov z aktivnimi oblikami učenja, ki še posebej pritegnejo učence in dijake iz tako imenovanih digitalnih generacij, ki imajo glede učenja specifične potrebe in pričakovanja (Prensky, 2001; Sharpe, Beetham in de Freitas, 2010).

Glavni cilj projekta je torej ozaveščanje učencev in dijakov v osnovnih in srednjih šolah pri nas in v drugih evropskih državah o širokem naboru možnosti, ki jih področje računalništva in programiranja ponuja za profesionalni in osebni razvoj ter priprava učencev in dijakov na nadaljnje izobraževanje na tem področju. Pri tem z izborom ustreznih didaktičnih pristopov in tematik pri snovanju in izdelovanju iger namenjamo posebno pozornost dekletom, pri katerih je zelo majhno zanimanje za programiranje in računalništvo še posebej zaskrbljujoče. (Coding4Girls – Newsletter 1, 2019).

### 3.1 Rezultati projekta

V tem razdelku so predstavljeni rezultati projekta Coding4Girls.

#### 3.1.1 Metodološki okvir za reševanje problemov

Pripravili smo metodološki okvir, ki temelji na snovalskem razmišljanju (angl. *design thinking*) in mlade spodbuja k izbiri poklicne poti na področju računalništva. Okvir bo učence spodbudil, da si pred oblikovanjem podrobne rešitve problema ustvarijo širšo sliko ter razmišljajo o tem, kako lahko digitalna tehnologija pomaga reševati probleme iz vsakdanjega življenja (Coding4Girls – Newsletter 1, 2019).

#### 3.1.2 Spodbujanje razvoja programerskih spretnosti s pomočjo izobraževalnih iger

Učence in dijake med 10. in 16. letom starosti želimo spodbujati k sodelovanju v programerskih aktivnostih s pripravljenimi aktivnostmi. Le-te si sledijo po težavnosti, od lažjih do težjih, ki so namenjene predvsem uspešnejšim učencem (*low entry – high ceiling approach*) (Izobraževalne vsebine za učitelje, 2020). Učenci tako dobijo delno rešene naloge, ki jih morajo sami dokončati v vizualnem programskem jeziku Snap!

#### 3.1.3 Izobraževalne vsebine za učitelje

Pripravili smo 22 učnih scenarijev, ki omogočajo integracijo predlaganega pristopa s snovalskim razmi-

šljanjem in učenja s pomočjo izobraževalnih iger v šolsko prakso (Coding4Girls – Newsletter 1, 2019). Učni scenariji so v pisni obliki na voljo na spletni strani projekta<sup>1</sup> v angleškem in slovenskem jeziku ter v jezikih vseh ostalih partnerjev v projektu. Na YouTube kanalu<sup>2</sup> pa so objavljeni tudi videovodiči s podrobnejšo razlago učnih scenarijev v angleščini.

### 3.2 Učni scenariji

Aktivnosti smo skušali povezati s problemi iz resničnega sveta kot so na primer zbiranje in ločevanje odpadkov ter onesnaževanje zraka. Pred pripravo učnih scenarijev smo tudi raziskali, kakšne so preference deklet pri igranju iger. Ugotovili smo, da imajo dekleta rada igre vlog (Krassmann idr., 2015) ter igre z raziskovanjem (Hamlen, 2011), rada svoj lik urejajo (Adams, 2013), motivira jih zgodba v ozadju (Abdul Jabbar, 2015), samo pripovedovanje zgodb (Carvalho idr., 2020) in povratne informacije (McClarty idr., 2012), v igri pa so dekletom pomembni tudi izzivi in zabava med igranjem (Pourabdollahian idr., 2012; Van Reijmersdal idr., 2012).

Pripravljeni učni scenariji se delijo na dva dela: v prvem delu učenci v enem scenariju spoznajo po en programerski koncept, v drugem delu pa se koncepti prepletajo. Učitelji lahko uporabijo predlagani vrstni red scenarijev ali pa ga po želji priredijo. Prav tako lahko priredijo aktivnosti ali dodajo svoje naloge. Scenariji vsebujejo specifikacijo pričakovanega predznanja, splošne ter specifične učne cilje, koncepte, pričakovane rezultate, navodila za izvedbo aktivnosti po korakih, vprašanja za spodbujanje razprave ter dodatne naloge za sposobnejše učence (Izobraževalne vsebine za učitelje, 2020). Pripravili smo tudi navodila za učence za posamezno aktivnost, ki učenecem pomagajo pri samostojnem reševanju nalog.

#### 3.2.1 Vsebine učnih scenarijev

V pripravah na zasnovano učnega pristopa in izdelavo učnih scenarijev smo izbrali ključne koncepte, ki jih je potrebno predstaviti učencem v okviru tečaja uvodnega programiranja. Spodnji seznam predstavlja splošne in specifične učne cilje za posamezen učni scenarij. Pri enostavnejših aktivnostih so zapisani cilji, s katerimi se učenec sreča prvič:

- 1) Seznanjanje z vizualnim programskim jezikom Snap! (dodajanje lika, obleke, dodajanje in urejanje ozadja).
- 2) Sestavljanje zaporedja delčkov za premikanje lika in uporaba delčka reci (sestavljanje ustreznega zaporedna delčkov).
- 3) Sestavljanje smiselnega zaporedja delčkov (postavljjanje lika na določeno mesto, premikanje v x in y smeri, uporaba zanke »ponovi x-krat«).
- 4) Sestavljanje smiselnega zaporedja delčkov (menjava obleke lika in izdelava animacije, obračanje lika).
- 5) Dodajanje, snemanje in predvajanje zvoka (uporaba knjižnice, uvoz iz računalnika oz. snemanje lastnega zvoka).
- 6) Premikanje preko dogodkov, zaznavanje barve, Boolean vrednosti (premikanje lika s tipkami, zaznavanje dotikanja barve, uporaba logičnih izjav za preverjanje dotikanja barve, uporaba pogojnega stavka »če-sicer«).
- 7) Premikanje po koordinatah, risanje (nastavljanje koordinat, uporaba svinčnika za risanje).
- 8) Uporaba zanke »ponovi«, obračanje lika, menjava ozadja (uporaba zanke ponovi za ponavljanje istih korakov, obračanje za x stopinj, spreminjanje ozadja z uporabo dogodka).
- 9) Spoznavanje spremenljivk, prikazovanje/skrivanje/podvojevanje lika, podvojevanje kode, pogojni stavek (uvod v spremenljivke, upraba pogojnega stavka za preverjanje prikazovanja lika).
- 10) Spreminjanje vrednosti spremenljivke, nastavljanje vrednosti spremenljivke znotraj in zunaj zanke, uvod v for zanko, naključna števila, združevanje nizov, uporaba logičnih operatorjev, vnos uporabnika (razlika med nastavljanjem vrednosti spremenljivke znotraj in zunaj zanke, uporaba bloka vprašaj in pridobivanje uporabnikovega vnosa, uporaba operatorjev za izračunavanje pravičnega odgovora).
- 11) Spoznavanje zanke »ponavljaj dokler« in operatorjev za primerjavo vrednosti (uporaba zanke »ponavljaj dokler« in operatorjev za preverjanje pravilnosti vnosa, dokler vrednost ni pravilna).

Pri naprednejših aktivnosti pa učenec:

- 12) Združi znanje spremenljivk, pogojnega stavka, zanke, obračanja v smeri, naključnega števila (spozna uporabo naključnega števila za hitrost premikanja in premikanja na naključno pozicijo).

<sup>1</sup> Spletna stran projekta Coding4Girls: <https://www.coding4girls.eu/>

<sup>2</sup> YouTube kanal projekta Coding4Girls: <https://www.youtube.com/channel/UCODEdwkV9PsJ4Fb70MAJQrg>

- 13) Spozna pošiljanje in prejemanje obvestil, strukturo zgodbe (uporaba pošiljanja obvestil za sinhronizacijo dialogov).
- 14) Spoznava koncepta paralelizma (uporaba sporočil za paralelno izvajanje dogodkov, risanje kroga).
- 15) Združi znanje neskončne zanke, naključnih števil, števca in spozna časovnik (uporabi časovnik za konec igre).
- 16) Združi znanje spremenljivk, pogojnega stavka in operatorjev (uporaba operatorjev za spreminjanje vrednosti spremenljivk).
- 17) Združi znanje spremenljivk, pogojnega stavka, zank, zaznavnih blokov, pošiljanja obvestil (uporaba pošiljanja obvestil za spremembo lika in izračun končnega rezultata).
- 18) Se nauči igro razdeliti na manjše dele in z njimi sestaviti celoto ter ustrezno prilagoditi del kode.
- 19) Učitelj uporabi scenarij 1) ali 2):
  - 1) Združi znanje spremenljivk, pogojnega stavka, zanke, pošiljanja obvestil, zvoka ter spozna sestavljanje kode za melodijo.
  - 2) Združi znanje pogojnega stavka in spremenljivk (uporabi zanko za predvajanje melodije).
- 20) Igro razdeli na manjše dele in z njimi sestavi celoto (uporabi pošiljanje obvestil in menjavo ozadja za postavljanje vprašanj).

- 21) Se spozna s kloniranjem objektov, definiranjem klona (uporabi kloniranje lika za sestavo igre Pacman) (Izobraževalne vsebine za učitelje, 2020).

### 3.3 Coding4Girls okolje

Spletno okolje za učenje z elementi igrifikacije je bilo izdelano kot dodatek k učnim scenarijem. Sestavljeno je iz platforme za učitelje ter igre za učence<sup>3</sup>. Učitelj v platformi izdelava tečaj (učni predmet) ali uporabi že narejenega (tečaji so na voljo za vsako aktivnost v Snap!-u v vseh jezikih), postavi učencem izzive, kjer lahko vključi dodatne elemente igrifikacije, doda nalogo v Snap!-u. Učenci potem znotraj tečaja programirajo in igrajo mini igre iz spletnega okolja, ki so elementi igrifikacije v učnem procesu.

### 3.4 Potek učenja

Učitelj na začetku predstavi glavni problem tako, da učencem poda pisno navodilo. Nato lahko postavi učencem vprašanja in pripravi oglasno desko z listki in vprašanji, na katera učenci odgovarjajo (slika 2). Učenci lahko vprašanja tudi sami postavljajo, prilagajajo slike, sodelujejo med seboj pri reševanju problema in izmenjujejo mnenja. Učitelj lahko nato v izziv vključi mini igro, torej element igrifikacije, ki je povezava z aktivnostjo v Snap!-u. Sledi programiranje v Snap!-u. Po oddaji naloge lahko učitelj nastavi, da



Slika 1: Oder in del kode iz učnega scenarija 11 – Mačje zavetišče

<sup>3</sup> Na spletni strani projekta sta dostopna tako platforma kot tudi igra. Učiteljem in učencem so na voljo podrobna navodila v pisni in video obliki.



Slika 2: Primer viharjenja možganov (angl. Brainstorming)

učenec oddano nalogo vidi, učitelj pa na platformi dobi vse oddane naloge učencev.

### 3.5 Mini igre

V mini igrah se učenec sprehaja po virtualnem 3D svetu. Vsaka igra se odvija v svojem okolju v naravi, na primer v gozdu, ob reki, na peščeni plaži, in vsaka izmed njih je povezana s programerskim konceptom. Slika 3 spodaj prikazuje mini igro, ki učencem približa koncept pogojnega stavka. Če je odgovor pravi, bo učenec pot nadaljeval po levi poti, sicer pa po desni.

Ostale mini igre predstavljajo:

- zvok, kjer mora učenec pozorno poslušati oglašanje ptic;
- naključna števila, kjer igralec proti računalniku igra igro z igralnimi kockami;

- operatorje, kjer učenec izbira pravilna števila in operacijo, ki rešijo enačbo;
- zaporedja, kjer učenec stopa po črkah in tvori besedo;
- zanke, kjer učenec ponavlja isti korak in zлага tri enake znake v vrsto;
- spreminjanje videza; kjer učenec igra igro kače, ki spremeni videz vsakič, ko poje hrano;
- spremenljivke, kjer učenec zbira žogice različnih barv in nato z združevanjem tvori žogice nove barve;
- risanje, kjer učenec na tabli povezuje pot med dvema točkama;
- kviz, kjer učenec odgovarja na učiteljeva vprašanja.

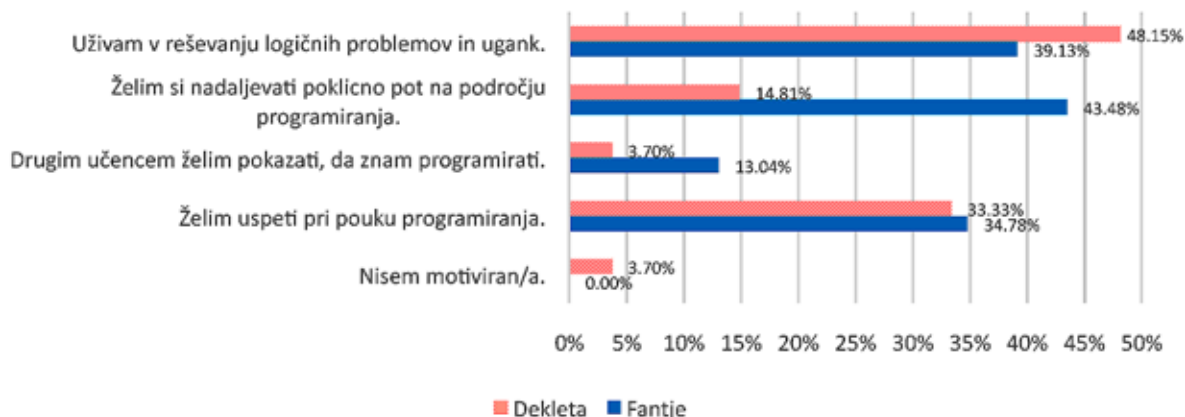
## 4 METODE IN REZULTATI

Raziskava, s katero smo evalvirali novi didaktični pristop in izdelana učna gradiva, je bila kvantitativ-



Slika 3: Vnešeno učiteljevo vprašanje v platformi (levo) se učencu prikaže v mini igri (desno)

## Motivacija za učenje programiranja



Slika 4: **Odgovori učencev o motivaciji za učenje programiranja**

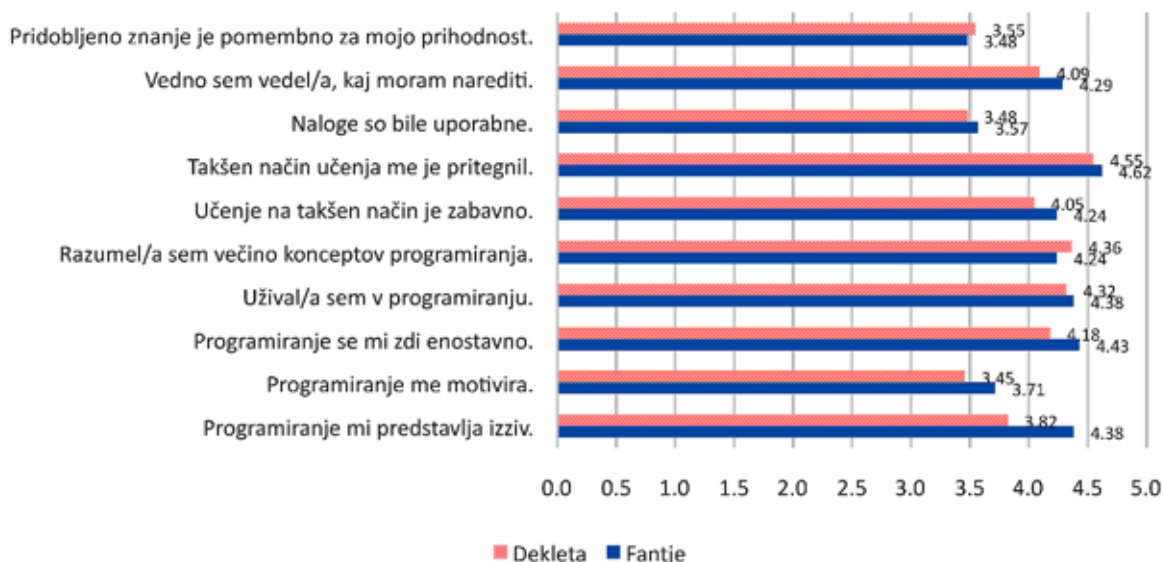
na in kvalitativna. Podatke smo zbirali z začetnim in končnim vprašalnikom za učence ter s pomočjo zbranih opazovanj učiteljev in komentarjev učencev, učiteljev in drugih strokovnjakov s področja računalništva. V testiranju so sodelovali učenci, dijaki, študenti, učitelji ter drugi strokovnjaki s področja računalništva iz sedmih držav: Bolgarije, Grčije, Hrvaške, Italije, Portugalske, Turčije in Slovenije.

Testirali smo aktivnosti v Snap!-u ter spletno okolje Coding4Girls. Na testiranju je do sedaj sodelovalo več kot 150 učiteljev in 900 učencev iz vseh držav, testiranje pa še poteka.

V nadaljevanju predstavljamo nekaj rezultatov testiranja v Sloveniji, kjer smo v letošnjem letu izvedli zimsko šolo, krožek ter dve delavnici, na katerih je skupaj sodelovalo 50 učencev. Mnenja učiteljev pa smo zbrali po spletnem dogodku projekta, kjer je do sedaj v anketi sodelovalo 12 učiteljev.

Z začetnim vprašalnikom, ki ga je izpolnilo 50 učencev od 4. do 9. razreda osnovne šole (27 deklet in 23 fantov), smo zbirali podatke o tem, koliko časa na teden uporabljajo digitalne naprave, kakšno je njihovo predznanje programiranja, katere programerske koncepte že poznajo ter kaj jih motivira za

## Zadovoljstvo s C4G metodologijo



Slika 5: **Odgovori učencev o zadovoljstvu s C4G metodologijo**

učenje programiranja. Slika 4 prikazuje odgovore na vprašanje o motivaciji za učenje programiranja. Največ deklet uživa v reševanju logičnih problemov in ugank (48,15%), pri fantih pa je bil najpogostejši odgovor, da si želijo nadaljevati poklicno pot na področju programiranja (43,48%). Pri tem vprašanju je prišlo tudi do največje razlike med spoloma, saj karijera na področju računalništva predstavlja motivacijo le za 14,81% deklet.

Na vprašalnik po izvedenih učnih aktivnostih je odgovorilo 43 učencev od 5. do 9. razreda osnovne šole (22 deklet in 21 fantov). Od učencev smo želeli dobiti povratno informacijo o zadovoljstvu s C4G metodologijo, o uporabnosti spletnega okolja z elementi igrifikacije, ponovno pa smo jim zastavili tudi vprašanje o njihovem znanju programiranja. Zgornja slika (5) prikazuje povprečne odgovore učencev, ki so odgovarjali na 5-stopenjski lestvici, kjer je 1 pomenilo, da se popolnoma ne strinjajo, 5 pa, da se popolnoma strinjajo s trditvijo. Vidimo lahko, da so bili vsi odgovori zelo pozitivni, saj je bil najslabši rezultat pri dekletih 3,45 (*Programiranje me motivira*), pri fantih pa 3,48 (*Pridobljeno znanje je pomembno za mojo prihodnost*). Trditev, da *jih takšen način učenja pritegne*, pa je dosegel najvišjo povprečno oceno tako pri dekletih (4,55), kot tudi pri fantih (4,62).

O ustreznosti in učinkovitosti učenja z uporabo iger za gradnjo veščin programiranja in specifičnega C4G učnega pristopa ter o primernosti aktivnosti v izdelanih učnih scenarijih za dekleta smo spraševali udeležence spletnega dogodka *Učenje programiranja s snovanjem iger*, ki je potekal novembra 2020. Predstavljamo odgovore 12 učiteljev, ki se jim takšen pristop zdi ustrezen, interaktiven, učinkovit in motivacijski, kar je po njihovem mnenju pomembno, še posebej pri dekletih. Menijo, da je učenje skozi igro bolj zanimivo, saj se učenci učijo, ne da bi to opazili, hkrati pa od tega veliko odnesejo. Na vprašanje o primernosti iger za dekleta so učitelji odgovorili, da so teme iger dobro izbrane, uporabne ter primerne tako za dekleta tudi za fante.

## 5 ZAKLJUČEK

Rezultati kažejo, da je bila C4G metodologija dobro sprejeta pri učiteljih in tudi pri učencih. Novo razviti pristop učenja s snovanjem iger se je izkazal za motivacijskega in zelo učinkovitega, saj učenci pridobijo veliko dragocenih izkušenj, izboljšujejo algoritmično razmišljanje in usvajajo programerske koncepte. Pri-

dobljeno znanje je zanje koristno, četudi se ne odločijo za študij računalništva, saj so ta znanja potrebna za življenje v digitalni dobi. Z izdelanimi učnimi scenariji tudi spodbujamo učitelje računalništva, da v učne ure vključijo programiranje, saj so jim na voljo vsa potrebna navodila in gradiva lahko po želji prilagodijo potrebam in možnostim v učnem procesu.

## 6 ZAHVALA

Delo je nastalo v okviru Erasmus+ projekta Coding4Girls (2018-1-SI01-KA201-047013).

## LITERATURA

- [1] Abdul Jabbar, A. I. And Felicia, P. (2015). »Gameplay engagement and learning in game based learning: A systematic review,« *Review of educational research* 85.4, pp. 1–40.
- [2] Adams, E. (2013). »Fundamentals of Game Design,« *Design, Third Edit., New Riders*, p. 576.
- [3] Caperton, I. H. 2010. Toward a theory of game-media literacy: Playing and building as reading and writing. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (J-GCMS)*, 2(1), 1-16.
- [4] Carbonaro, M., Szafron, D., Cutumisu, M. and Schaeffer, J. (2010). Computer-game construction: A gender-neutral attractor to computing science. *Computers & Education*, 55(3), 1098–1111.
- [5] Carvalho, C. V., Cerar, Š., Rugelj, J., Tsalapatras, H., Heidmann, O. Addressing the gender gap in computer programming through the design and development of serious games. *IEEE-RITA*. 2020, vol. 15, no. 3, str. 242-251. ISSN 1932-8540. Dostopno na: <http://pefprints.pef.uni-lj.si/6429/>.
- [6] Coding4Girls – Newsletter 1. (2019). Dostopno na: [https://www.coding4girls.eu/upload/web\\_comp/add/doc/000000333\\_1554129506.pdf](https://www.coding4girls.eu/upload/web_comp/add/doc/000000333_1554129506.pdf)
- [7] Coding4Girls – Newsletter 3. (2020). Dostopno na: [https://www.coding4girls.eu/upload/web\\_comp/add/doc/000000494\\_1585754616.pdf](https://www.coding4girls.eu/upload/web_comp/add/doc/000000494_1585754616.pdf)
- [8] Duffy, T. M. In Jonassen, D. H. (1991). Continuing the dialogue: An introduction to this special issue. *Educational Technology*, 31(9), 9-11.
- [9] Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- [10] Hamlen, K. R. (2011). »Children's choices and strategies in video games,« *Computers in Human Behavior* 27.1, pp. 532-539.
- [11] Izobraževalne vsebine za učitelje. Zbirka učnih scenarijev za učenje programiranja na osnovi oblikovanja iger. (2020). Coding4Girls projektna dokumentacija. Dostopno na: [https://www.coding4girls.eu/upload/web\\_comp/add/doc/000000538\\_1595834682.pdf](https://www.coding4girls.eu/upload/web_comp/add/doc/000000538_1595834682.pdf)
- [12] Kafai, Y. (1995). Making game artifacts to facilitate rich and meaningful learning. Annual Meeting of the American Educational Research Association, 1–20.
- [13] Kafai, Y. B. (2012). Minds in play: Computer Game Design As A Context for Children's Learning. Constraint Satisfaction and Debugging for Interactive User Interfaces. Doctoral Thesis. UMI Order Number: UMI Order No. GAX95-09398., University of Washington.



- [14] Krassmann, A. L., Paschoal, L. N., Falcade, A. in Medina, R. D. (2015). »Evaluation of game-based learning approaches through digital serious games in computer science higher education: a systematic mapping,« 2015 14th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames). IEEE.
- [15] McClarty, K. L., Orr, A., Frey, P. M., Dolan, R. P. Vassileva, V. in McVay, A. (2012). »A literature review of gaming in education,« *Gaming in education*, pp. 1-35.
- [16] Paavola, S., Lakkala, M., Muukkonen, H., Kosonen, K. in Karlgren, K. (2011). The roles and uses of design principles in a project on triological learning. *Research in Learning Technology*.
- [17] Papert, S. in Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
- [18] Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In Piaget and his school (pp. 11-23). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [19] Pourabdollahian, B., Taisch, M. in Kerga, E. (2012). »Serious games in manufacturing education: Evaluation of learners' engagement,« *Procedia Computer Science* 15, pp. 256-265.
- [20] Prensky, M. (2001). »Digital Natives, Digital Immigrants,« *On the Horizon*. 9 (5): 1-6.
- [21] Rieber, L. P., Smith, L., in Noah, D. (1998). »The value of serious play«. *Educational Technology*, 38(6), 29-37.
- [22] Rugelj, J. (2015). »Serious games design as collaborative learning activity in teacher education«. In: Busch, C. (ed.). *Proc. of the 9th European Conference on Games Based Learning: Steinkjer, Norway 8-19 October 2015*. Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, 456-460.
- [23] Rugelj, J. (2016). »Serious computer games design for active learning in teacher education«. In: Carvalho, C., Escudeiro, P., Coelho, A. (Eds.). *Serious games, interaction, and simulation*, Lecture notes of the institute for computer sciences, social informatics and telecommunications engineering, vol. 161. Dordrecht: Springer, 94-102.
- [24] Rugelj, J., Zapušek, M. (2018). »Innovative and flexible forms of teaching and learning with information and communication technologies«. In: *Education and research in the information society: proceedings*. Sofia: Institute of Mathematics and Informatics Bulgarian Academy of Sciences, 11-20.
- [25] Rugelj, J. in Lapina, M. (2019). »Game design based learning of programming,« *Proceedings of SLET-2019 – International Scientific Conference Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education and Research*, Stavropol – Dombay, Russia, 20-23 May 2019. Aachen: CEUR workshop proceedings, vol. 2494.
- [26] Rugelj, J., Jedrinović, S. in Bevčič, M. (2018). A comprehensive model of a cooperative role-playing game. Ljubljana: University of Ljubljana. [http://game-it.net/images/results/A\\_comprehensive\\_model\\_of\\_a\\_cooperative\\_role-playing\\_game\\_UL.pdf](http://game-it.net/images/results/A_comprehensive_model_of_a_cooperative_role-playing_game_UL.pdf)
- [27] Sharpe, R., Beetham, H. in de Freitas, S. (2010). *Rethinking Learning for a Digital Age: How Learners are Shaping their Own Experiences*. Routledge.
- [28] Spieler, B. in Slany, W. (2018). Game Development-Based Learning Experience: Gender Differences in Game Design. arXiv preprint arXiv:1805.04457.
- [29] Van Reijmersdal, E. A., Jansz, J., Peters, O. in Van Noort, G. (2013). »Why girls go pink: Game character identification and game-players' motivations,« *Computers in Human Behavior* 29.6, pp. 2640-2649.
- [30] Vygotsky, L. S. (1978). The development of higher psychological processes. *Mind in society*, 1-91.
- [31] Wu, B. in Wang, A. I. (2012). A guideline for game development-based learning: a literature review. *International Journal of Computer Games Technology*, 8.
- [32] Zapušek, M., in Rugelj, J. (2014). Achieving teachers' competences in the serious game design process. V: Busch, C. (ur.). *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning : Berlin, Germany October 2014. Vol.2*. Reading: Academic Conferences and Publishing International Limited, 662-665.

■

**Mateja Bevčič** je magistrica profesorica matematike in računalništva. V okviru Centra Univerze v Ljubljani za uporabo IKT v pedagoškem procesu visokošolskim učiteljem in sodelavcem svetuje pri uporabi različnih didaktičnih pristopov ter pri uporabi informacijsko-komunikacijskih tehnologij v podporo kakovostnejšemu pedagoškemu procesu. Na področju raziskovanja se ukvarja z inovativnimi oblikami poučevanja, predvsem z učenjem z uporabo iger. Po končanem študiju na UL Pedagoški fakulteti je v zadnjih treh letih sodelovala v dveh nacionalnih projektih s področja uporabe IKT v izobraževanju ter v treh mednarodnih projektih s področja učenja z uporabo iger. Rezultate svojega raziskovanja je predstavila v štirih člankih in na petih konferencah na nacionalni in mednarodni ravni.

■

**Dr. Jože Rugelj** je na Univerzi v Ljubljani redni profesor za računalništvo v izobraževanju. Na Pedagoški fakulteti predava predmete s področja didaktike računalništva in uporabe IKT v izobraževanju na vseh treh bolonjskih stopnjah študija. Na raziskovalnem področju se ukvarja s področjem računalniško podprtega sodelovalnega učenja in z aktivnimi triološkimi oblikami učenja s posebnim poudarkom na učenju s snovanjem in izdelavo računalniških iger. V zadnjih 15 letih je bil nacionalni koordinator 11 mednarodnih projektov s področja uporabe IKT v izobraževanju in učenja z igrami. Rezultate svoje raziskovanja je objavil v več kot 20 člankih v mednarodnih revijah in v poglavjih v monografijah pri priznanih mednarodnih založbah, ki so bili citirani 90-krat v WoS in 204-krat v SCOPUS.