

Poučevanje programiranja s snovanjem iger

Teaching programming through game design

Mateja Bevčič
University of Ljubljana
Mateja.Bevcic@pef.uni-lj.si

Jože Rugelj
University of Ljubljana
Joze.Rugelj@pef.uni-lj.si

POVZETEK

Potreba po znanju programiranja se v svetu povečuje iz dneva v dan. Zmožnost algoritmičnega razmišljanja in pisanja kode postaja bistvena veščina, saj je povezana z logičnim sklepanjem ter sposobnostjo reševanja problemov, in je pri iskanju zaposlitve vedno bolj zaželena. Na področju računalništva primanjkuje ustrezno usposobljenega osebja, zato je cilj projekta Coding4Girls spodbujati otroke v zadnjih letih osnovne ter v začetnih letih srednje šole k učenju programiranja, saj mnogo učencev v tem obdobju izgubi zanimanje za računalništvo. Projekt želi za programiranje in nadaljevanje študija na področju računalništva navdušiti predvsem dekleta in s tem zmanjšati neenakost med spoloma, saj ženske predstavljajo le majhen delež zaposlenih na tem področju. V prispevku si bomo podrobneje ogledali pristop k učenju programiranja s snovanjem iger, predstavili pa bomo tudi pripravljene učne scenarije, ki jih lahko učitelji uporabijo in jih po želji prilagajajo lastnim potrebam.

Ključne besede

Programiranje, učenje s snovanjem iger

ABSTRACT

The need for programming skills is growing day by day in the world. The ability to think algorithmically and write code is becoming an essential skill as it is linked to logical thinking and problem solving skills and is increasingly desirable when looking for a job. There is a lack of appropriately qualified personnel in the field of computer science, which is why the Coding4Girls project aims to encourage children in the last years of primary and early secondary school to learn programming, as many students lose interest in computer science during this time. The project aims to inspire girls to program and continue their studies in the field of computer science in order to reduce gender inequality, as women represent only a small percentage of the workforce in this field. In this paper we will take a closer look at the game design based learning approach and present prepared learning scenarios that can be used and adapted by teachers as they wish.

Keywords

Programming, game design based learning

1. UVOD

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 [1].

Na področju izobraževanja prihajajo vedno bolj v ospredje aktivne oblike učenja, kjer se korenito spremenita vlogi učitelja in učenca. Pri tem je naloga prvega priprava primerne okolja in izzivov, usmerjanja in podajanja povratnih informacij učencem, naloga učenca pa razmišljanje, vrednotenje ter samostojna gradnja znanja, pri čemer mu je lahko v veliko pomoč tudi informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) [2].

2. UČENJE S SNOVANJEM IGER

Wu in Wang [3] opredeljujeta učenje s snovanjem iger (angl. *game design based learning*) kot učni pristop, pri katerem učence spodbujamo k snovalskim odločitvam [4] z namenom razvijanja svojih lastnih ali spreminjanjem obstoječih iger na osnovi izbranega okvira za razvoj iger. Učinkovitost omenjenega pristopa za poučevanje in učenje so prepoznali tudi številni raziskovalci. Kafai [5] 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.

Integracija učenja s snovanjem iger se uspešno uporablja v številnih disciplinah [6]. Čeprav je pristop najbolj razširjen na področju računalništva, zlasti programiranja, konceptualnega razmišljanja, kompetenc za delo z IKT in umetno inteligenco, pa lahko najdemo tudi primere z drugih področij, kot so jezikovna pismenost, oblikovanje ter tudi umetnost [3], [4], [7]. Za učitelje pa je bistvenega pomena, da je pristop dokazano učinkovit za poučevanje digitalnih kompetenc [6].

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 [8]. Duffy and Jonassen [9] 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 [10].

2.1.2 Območje bližnjega razvoja

Koncept območja bližnjega razvoja je opredelil Vigotsky [11], 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 [6], pri čemer imajo tudi pomoč učitelja za nasvete in usmeritev.

2.1.3 Konstruktivizem

Papertova konstrukcionistična teorija poudarja, da se učenci največ naučijo, ko sami gradijo svoje znanje [12]. 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 [3]. Igra ima za učence vlogo artefakta in je po mnenju Caportona [13] 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 igre [14]. 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 [15].

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 [6], 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) [3].

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+. Nastal je z željo vzbuditi večje zanimanje deklet za izobraževanje na področju računalništva, saj se za to področje tradicionalno zanimajo predvsem fantje. V projektu se trudimo odpravljati napačne predstave o vlogi žensk na področju računalništva in zmotno prepričanje o njihovih manjših sposobnostih za računalniško programiranje. Glavni cilj projekta je ozaveščanje deklet o širokem naboru možnosti, ki jih področje računalništva in programiranja ponuja za profesionalni in osebni razvoj ter priprava na nadaljnje izobraževanje na tem področju. Pri tem seveda ne izključujemo fantov, saj je tudi spodbujanje enakosti med spoloma pomemben cilj projekta [16].

3.1 Pričakovani rezultati

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 [16].

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*) [17]. 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 razmišljanjem in učenja s pomočjo izobraževalnih iger v šolsko prakso [16]. Učni scenariji so v pisni obliki na voljo na spletni strani projekta¹ v angleškem in slovenskem jeziku ter v jezikih vseh ostalih partnerjev v projektu. Na YouTube kanalu² 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 npr. pobiranje odpadkov in onesnaževanje zraka. Pred pripravo učnih scenarijev smo tudi raziskali, kakšne so preference deklet pri igranju iger. Ugotovili smo, da imajo dekleta rada igre vlog [18] ter igre z raziskovanjem [19], rada svoj lik urejajo [20], motivira jih zgodba v ozadju [21] in povratne informacije [22], v igri pa so dekletom pomembni tudi izzivi in zabava med igranjem [23], [24].

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 [17]. Pripravili smo tudi navodila za učence za posamezno aktivnost, ki učencem pomagajo pri samostojnem reševanju nalog.

3.2.1 Seznam učnih scenarijev

Tabela prikazuje seznam učnih scenarijev in učne cilje, s katerimi se učenec pri aktivnosti sreča prvič. Lažji scenariji so v 1. delu (1 – 12), zahtevnejši pa v drugem (13 – 21).

¹ Spletna stran projekta Coding4Girls:

<https://www.coding4girls.eu/>

² YouTube kanal projekta Coding4Girls:

<https://www.youtube.com/channel/UC0DEdwkV9PsJ4Fb70MAJOrg>

Tabela 1 Seznam učnih scenarijev

Ime aktivnosti	Učni cilji
1. Uvod v okolje Snap!	Seznanjanje z vizualnim programskim jezikom Snap!, dodajanje in urejanje lika in ozadja.
2. Lik oživi	Sestavljanje kode za premikanje in govorjenje lika.
3. Premikanje po odru	Premikanje po x in y osi ter zanka ponovi x krat.
4. Menjava obleke in obrat	Spreminjanje obleke lika.
5. Zvoki na kmetiji	Dodajanje zvoka (uvažanje ali snemanje), ki se izvaja ob pritisku tipke.
6. Kameleon na počitnicah	Uporaba dogodkov za premikanje lika s tipkami, bloka za zaznavanje barve in pridobivanje boolean vrednosti, spoznavanje neskončne zanke ter pogojnega bloka »če..., sicer«, podajanje odziva in sprememba obleke glede na pozicijo lika.
7. Pomagaj princu in princeski najti svoje živali	Spoznavanje blokov za risanje v kombinaciji s premikanjem lika, nastavitvev lika na začetke koordinate.
8. Risanje s kredo	Uporaba zanke pri risanju lika, obračanje za x stopinj ter menjava ozadja.
9. Pobiranje smeti in čiščenje parka	Uvod v spremenljivke preko štetja točk pri pobiranju odpadkov, paralelno izvajanje kod, podvajanje likov in kod.
10. Nahrani mucke	Nastavljanje vrednosti spremenljivke znotraj zanke, spoznavanje naključnih števil, združevanja nizov ter logičih in aritmetičih operatorjev za računanje. Učitelj lahko predstavi tudi rešitev s for zanko.
11. Mačje zavetišče	Spoznavanje zanke »ponavljaj dokler« ter operatorjev za primerjanje vrednosti.
12. Lovljenje zdrave hrane	Uporaba naključnega premikanja in naključne hitrosti likov, kombinacija dogodkov za začetek s klikom miške ali pritiskom na tipko, opsijska uporaba spremenljivke in pogojnega stavka za preprečevanje začetka igre.
13. Sestavi zgodbo	Načrtovanje dialogov in aktivnosti likov v zgodbi, pošiljanje in prejemanje obvesil za izvedbo dialogov med liki.
14. Onesnažen zrak	Uporaba sporočil s klikom na lik za paralelno izvajanje dogodkov, risanje kroga.
15. Ulovi miš	Uporaba neskončne zanke za premikanje lika, obračanje lika za naključno število stopinj, uporaba časovnika za konec igre.
16. Kupovanje hrane za piknik	Uporaba spremenljivke za določanje cene izdelka, preverjanje vrednosti spremenljivke in prirejanje njene vrednosti glede na potek igre.
17. Računanje	Spoznavanje menjave ozadja in obleke lika

	s pomočjo spremenljivke.
18. Recikliranje	Uporaba zanke »čakaj dokler« spremenljivka ne doseže določene vrednosti.
19.1 Zaigraj na klavir 1*	Ustvarjanje melodije s sestavljanjem zaporedja tonov.
19.2 Zaigraj na klavir 2*	* Učitelj uporabi eno ali drugo aktivnost.
20. Test	Izvedba kviza s spreminjanjem ozadja, menjava obleke lika glede na pravilnost odgovora.
21. Enostavni Pacman	Spoznavanje s kloniranjem objektov.



Slika 1 Del kode in oder iz učnega scenarija 6 - Kameleon na počitnicah

3.3 Coding4Girls okolje

Kot dodatek k učnim scenarijem je bilo izdelano Coding4Girls okolje, ki je sestavljeno iz platforme za učitelje ter igre za učence. Vsaka aktivnost je razdeljena na 4 korake: 1) Učenec se sprehaja po 3D svetu in 2) igra mini igro, ki je povezana z vsebino. 3) Ko mini igro konča, se prikažejo navodila ter razlaga programerskih konceptov, nato pa sledi 4) izziv v programskem okolju Snap! [25]. Izzive učencem v platformi pripravi učitelj. Odloči se, katere mini igre želi uporabiti in preprosto vpiše vprašanja, za katera želi, da se v mini igri prikažejo. Primer je na sliki 2, kjer se učenci sprehajajo po 3D okolju in glede na izbrani odgovor nadaljujejo svojo pot. Igra služi kot uvod v pogojni stavek »če..., sicer«. Podrobnejša navodila in dostop do platforme so na voljo na spletni strani projekta.



Slika 2 Primer platforme (levo zgoraj) in mini igre

4. METODE IN REZULTATI

V testiranje smo vključili učence, dijake, študente, učitelje in druge strokovnjake s področja računalništva iz sedmih držav: Bolgarije, Grčije, Hrvaške, Italije, Portugalske, Turčije in Slovenije. Testirali smo pripravljene učne scenarije in Coding4Girls okolje. V Sloveniji smo v letošnjem letu izvedli zimsko šolo ter dve delavnici, potekal pa je tudi krožek na osnovni šoli, ki smo ga kasneje premestili v spletno učilnico. V nadaljevanju je v načrtu tudi izvedba izobraževanja za učitelje.

Zbiranje rezultatov poteka s pomočjo začetnega in končnega vprašalnika za učence ter njihovih komentarjev, s pomočjo opazovanj in komentarjev učitelja, svoje komentarje pa so podali tudi drugi strokovnjaki s področja računalništva. Testiranje še poteka, zato bomo lahko rezultate objavili kasneje.

5. ZAKLJUČEK

Rezultati testiranja učnih scenarijev in okolja nam bodo dali odgovor o uspešnosti novo razvitega pristopa učenja s snovanjem iger ter o ustreznosti oblikovanja iger specifične preference deklet.

6. ZAHVALA

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

7. LITERATURA

- [1] Rugelj, J. and 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.
- [2] Rugelj, J., Jedrinović, S., 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
- [3] Wu, B. and Wang, A. I. 2012. A guideline for game development-based learning: a literature review. International Journal of Computer Games Technology, 8.
- [4] Spieler, B. and Slany, W. 2018. Game Development-Based Learning Experience: Gender Differences in Game Design. arXiv preprint arXiv:1805.04457.
- [5] Kafai, Y. B. 2012. Minds in play: Computer game design as

1994. Constraint Satisfaction and Debugging for Interactive User Interfaces. Doctoral Thesis. UMI Order Number: UMI Order No. GAX95-09398., University of Washington.

- [6] Zapušek, M., and 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.
- [7] 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.
- [8] Piaget, J. 1976. Piaget's theory. In *Piaget and his school* (pp. 11-23). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [9] Duffy, T. M. and Jonassen, D. H. (1991). Continuing the dialogue: An introduction to this special issue. *Educational Technology*, 31(9), 9-11.
- [10] Gee, J. P. 2003. What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- [11] Vygotsky, L. S. 1978. The development of higher psychological processes. *Mind in society*, 1-91.
- [12] Papert, S. and Harel, I. 1991. Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
- [13] 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 (IJGCMS)*, 2(1), 1-16.
- [14] Kafai, Y. 1995. Making game artifacts to facilitate rich and meaningful learning. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1–20.
- [15] Paavola, S., Lakkala, M., Muukkonen, H., Kosonen, K. and Karlgren, K. 2011. The roles and uses of design principles in a project on dialogical learning. *Research in Learning Technology*.
- [16] Coding4Girls – Newsletter 1. Dostopno na: https://www.coding4girls.eu/upload/web_comp/add/doc/000000333_1554129506.pdf
- [17] Izobraževalne vsebine za učitelje. Zbirka učnih scenarijev za učenje programiranja na osnovi oblikovanja iger. Coding4Girls projektna dokumentacija. Dostopno na: https://www.coding4girls.eu/upload/web_comp/add/doc/000000538_1595834682.pdf
- [18] Krassmann, A. L., Paschoal, L. N., Falcade, A. and Medina, R. D. "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, 2015.
- [19] Hamlen, K. R. "Children's choices and strategies in video games," *Computers in Human Behavior* 27.1, 2011, pp. 532-539.
- [20] Adams, E. "Fundamentals of Game Design," Design, Third Edit., New Riders, 2013, p. 576.
- [21] Abdul Jabbar, A. I. And Felicia, P. "Gameplay engagement and learning in game-based learning: A systematic review," *Review of educational research* 85.4, 2015, pp. 1–40.

- [22] McClarty, K. L., Orr, A., Frey, P. M., Dolan, R. P. Vassileva, V. and McVay, A. "A literature review of gaming in education," Gaming in education, 2012, pp. 1-35.
- [23] Pourabdollahian, B., Taisch, M. and Kerga, E. "Serious games in manufacturing education: Evaluation of learners' engagement," Procedia Computer Science 15, 2012, pp. 256-265.
- [24] Van Reijmersdal, E. A., Jansz, J., Peters, O. and Van Noort, G. "Why girls go pink: Game character identification and game-players' motivations," Computers in Human Behavior 29.6, 2013, pp. 2640-2649.
- [25] Coding4Girls – Newsletter 3. Dostopno na:
https://www.coding4girls.eu/upload/web_comp/add/doc/000000494_1585754616.pdf