

ROBOT LEGO, CHATGPT IN SCRATCH KOT ORODJA ZA UČENJE MATEMATIKE V 8. RAZREDU

¹Andrej Nemec

¹Osnovna šola Prežihovega Voranca Bistrica, Srednja Bistrica, Slovenija

Povzetek

Ključne besede:

robotika, matematika,
programiranje, vhodni in
izhodni podatki, temeljna
znanja RIN

Keywords:

robotics,
mathematics, coding, input
and output data, basic
skills of computer science

V prispevku želimo predstaviti inovativno uporabo robota Lego Mindstorms, orodja generativne umetne inteligence ChatGPT ter orodij za programiranje Scratch in Python pri izvedbi medpredmetne učne ure, kjer sva z učiteljico matematike združila interesno dejavnost – robotiko in matematiko. Naša tema je bila procentni račun in njegove izpeljave (procenti, delež in celoto) in uporaba robota kot digitalnega pripomočka pri učenju matematičnih formul, saj smo z njegovo pomočjo izmerili določene vhodne podatke. Teorijo učne snovi smo preverili v orodju umetne inteligence ChatGPT ter se pogovorili o njenih prednostih in slabostih. Matematične formule za računanje odstotkov smo programirali v Scratchu in Pythonu. Tako smo nagovorili pomen vhodnih podatkov in odvisnost izhodnih podatkov v računalniškem programu. Vzporedno s tem smo spoznavali pomen spremenljivke v programu in primerjali različne vrednosti, ki so bile rezultat delovanja računalniškega programa. Na tak način so lahko učenci hitreje razumeli in usvojili matematične koncepte ter jih na praktičen način povezali z vsakdanjim življenjem, s tem pa krepili digitalne veščine, kot so reševanje problemov, programiranje in uporaba tehnologije za učenje ter usvajali temeljna znanja RIN. Prispevek je namenjen vsem učiteljem matematike in naravoslovnih predmetov ter drugim strokovnim delavcem v šolstvu, ki želijo na videz različne vsebine integrirati skozi večstranski pristop za aktivnejše učenje v razredu.

LEGO ROBOT, CHATGPT AND SCRATCH AS TOOLS FOR LEARNING MATHEMATICS IN GRADE 8

Abstract

In this paper, we want to present an innovative use of the Lego Mindstorms robot, the language model ChatGPT, and the coding tools

Copyright: © 2025

Avtorji/The author(s). To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons CC BY Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna.

Uporabnikom je dovoljeno tako nekomercialno kot tudi komercialno reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna priobčitev in predelava avtorskega dela, pod pogojem, da navedejo avtorja izvirnega dela.

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



Scratch and Python in implementing a cross-curricular lesson where we combined robotics and maths together with a maths teacher. Our topic was percentage calculus and its derivatives (percentages, shares, and totals) and the use of a robot as a digital tool in learning mathematical formulas, as we used it to measure certain input data. We tested the theory of the learning material in the artificial intelligence tool ChatGPT and discussed its advantages and disadvantages. The mathematical formulas for calculating percentages were coded in Scratch and Python. In this way, we addressed the importance of input data and the dependency of output data in a computer program. In parallel, we learned about the meaning of a variable in the program and compared the different values that resulted from the operation of the computer program. In this way, the pupils were able to understand and learn mathematical concepts more quickly and relate them to everyday life in a practical way, reinforcing digital skills such as problem-solving, programming, and using technology for learning and acquiring basic computer science skills. This paper is aimed at all mathematics and science teachers and other educational practitioners who want to integrate seemingly disparate content through a multi-faceted approach for more active learning in the classroom.

1 UVOD

V sodobnem izobraževalnem okolju je uporaba tehnologije postala ključni dejavnik pri spodbujanju učnega procesa. Ena izmed inovativnih metod, ki smo jo uporabili in lahko služi kot primer dobre rabe je uporaba omenjenih robotov in programiranja za razvijanje matematičnega razumevanja. To bi bilo verjetno zanimivo predvsem za učitelje matematike ali fizike na predmetni stopnji v osnovnih šolah ali višjih nivojih izobraževanja, hkrati pa je primer namenjen vsem deležnikom, ki želijo uvajati nove pristope ob podpori sodobne in zabavne učne tehnologije, kar roboti vsekakor so. V tem prispevku bomo predstavili naš primer, kako lahko uporaba robota Lego Mindstorms (serija Inventor) in programerskih orodij, kot so Python, Scratch in generativna umetna inteligenca, prispeva k boljšemu razumevanju matematičnih konceptov pri učencih in njihovi večji motiviranosti kot klasičen pouk utrjevanja obstoječe snovi ali usvajanja nove.

Robotika omogoča učencem, da se na praktičen način soočijo z matematičnimi izzivi, kar spodbuja njihovo kritično mišljenje in reševanje problemov (Suárez-Gómez in Pérez-Holguín, 2020). V našem primeru so učenci z robotom Lego Mindstorms izmerili določene

matematične podatke, ki so jih nato uporabili kot vhodne podatke v program za računanje deleža, celote in procenta. Formulo za računanje teh treh količin so programirali v Scratchu in Pythonu, kar jim je omogočilo vizualizacijo matematičnih konceptov, kot so geometrija, proporcionalnost in algebra (Casler-Failing, 2018). S tem pristopom učenci ne le pridobijo teoretično znanje, temveč ga tudi praktično uporabijo, kar vodi k globljemu razumevanju in trajnejšemu znanju. Raziskave so pokazale, da integracija robotike v učni načrt matematike pozitivno vpliva na razvoj logično-matematičnega mišljenja in reševanja problemov (Korkmaz, 2016). Poleg tega uporaba programskih orodij, kot sta Scratch in Python, spodbuja kreativnost in inovativnost pri učencih, saj jim omogoča, da sami ustvarjajo in preizkušajo različne rešitve (Hota, 2023).

Programiranje je pomembno orodje za razvijanje matematičnega razumevanja, saj omogoča učencem, da na praktičen način uporabijo matematične koncepte. Uporaba programskih orodij, kot sta Scratch in Python, omogoča učencem, da ustvarjajo interaktivne programe, ki vizualizirajo matematične formule in izračune. S tem učenci pridobijo boljše razumevanje, kako delujejo matematične formule in kako se uporabljajo za reševanje realnih problemov (Korkmaz, 2016). Programiranje tudi spodbuja kreativnost in inovativnost pri učencih, saj jim omogoča, da sami ustvarjajo in preizkušajo različne rešitve. Učenci se naučijo, kako razdeliti kompleksne probleme na manjše, obvladljive dele in kako uporabiti matematične koncepte za reševanje teh problemov. To jim pomaga razviti sposobnost logičnega mišljenja in reševanja problemov, kar je ključnega pomena za uspeh v sodobnem svetu (Hota, 2023).

Poleg matematičnega razumevanja ima uporaba robotike in programiranja tudi pomembne prednosti za učenje temeljnih znanj in vsebin računalništva in informatike. Učenci se skozi programiranje naučijo osnovnih konceptov računalništva, kot so algoritmi, logično razmišljanje in reševanje problemov (Katarina, 2023). Če to kombiniramo še s praktično rabo robotov, kot primera dejanske rabe matematične formule, ki je povrh še zabavna, dobimo recept za boljše razumevanje delovanja računalniških sistemov. S tem se učenci pripravljajo na prihodnost, kjer bodo digitalne kompetence in temeljne vsebine računalništva in informatike (RIN) ključne za kariero in življenje.

V nadaljevanju bomo podrobneje predstavili, kako lahko uporaba robota Lego Mindstorms in programiranja v Scratchu ali Pythonu, skupaj z uporabo modelov generativne umetne inteligence in izdelovanja kvizov v okolju Forms prispeva k razvoju matematičnega razumevanja, razumevanja programiranja ter reševanja problemov pri učencih ter kako lahko učitelji učinkovito vključijo te tehnologije v svoje učne načrte.

Prispevek je zato namenjen vsem učiteljem naravoslovnih predmetov in vsem strokovnim delavcem, ki želijo svoj pouk nadgraditi z uporabo inovativne učne tehnologije, kot so robotki, modeli generativne umetne inteligence in programerske aplikacije.

2 ROBOTIKA, GENERATIVNA UI IN PROGRAMIRANJE V RAZREDU

Predstavljen primer je bil izveden v 8. razredu, kjer je 18 učencev, pri predmetu matematika. V razredu so enakomerno porazdeljeni fantje in dekleta, pri čemer je v razredu tudi nekaj učencev s posebnimi potrebami, ki imajo določene prilagoditve. Izvedli smo t. i. blok uro v času rednega pouka.

Učenci so v urah rednega pouka matematike v poglavju Odstotki že spoznavali posamezne izpeljanke procentnega računa in reševali besedilne naloge. Uro smo začeli tako, da so najprej ponovili teorijo o odstotkih, nato smo s pomočjo robotka Lego Mindstorms izmerili poljubno razdaljo določene razdalje oz. celote na tleh učilnice in opravili poizvedbo o možnostih izračuna v aplikaciji ChatGPT, takrat še prosto dostopni različici. Odgovore, ki jih je podal klepetalnik jezikovnega modela, smo med sabo primerjali ter se o njih pogovorili.

Tema ure sicer ni bila sama umetna inteligenca in njene prednosti ter slabosti oz. generalno njene lastnosti, ampak skozi pogovor opozorilo na to, da moramo vedno preveriti vire, biti kritični in zaupati svojemu znanju ter po potrebi vire primerjati med sabo. Sledilo je programiranje robota Lego Mindstorms tako, da je to nalogo prevzela skupina 3 učencev, ki so imeli že predhodne izkušnje. Samo programiranje robota se je izvajalo v okolju Lego Mindstorms, in sicer je šlo za vizualno-blokovno programiranje z urejanjem zaporedja blokov. Sam program za izvedbo premikanja robota je bil kratek, saj je od učencev zahteval poznavanje samo osnovnih ukazov, kot so vklop in nastavitev hitrosti motorjev ter vnos dolžine, ki jo robot prevozi. Izvedli smo sicer več meritev, ki smo jih zapisali. Odgovore smo primerjali med sabo ter ugotovili, da je zelo pomembno, na kakšen način opraviš vhodno poizvedbo, da dobiš izhodni podatek, hkrati pa kritično vrednotiš dobljene rezultate, ki niso vedno pravilni ali dobri.

Na podlagi pridobljenih vrednosti smo možne variante računanja odstotkov, celote in deleža programirali na vizualni način v Scratchu, skupina 3 učencev pa je to izvedla v programskem jeziku Python, saj smo želeli primerjati programsko kodo v enem in drugem programskem okolju, torej vizualno oz. blokovno proti tekstovnemu načinu programiranja. V Pythonu, s katerim so se sicer učenci predhodno na kratko že srečali v

okviru krožka programiranja, ampak samo z osnovami, je programirala skupina učencev, ki so pri poznavanju snovi boljši, tako smo delo diferencirali in hkrati individualizirali.

V nadaljevanju ure smo podali navodila za pripravo lastnega kviza z vprašanji o snovi v okolju za izdelavo kvizov in obrazcev Microsoft Forms. Učenci so v parih sami pripravili navodila, naloge so bile zastavljene tako, da so preverjali od osnovnega znanja o tem, kaj so procenti, deleži in celote do računskih nalog, kjer smo uporabili funkcijo vstavljanja formul v okolju Forms. Hkrati so učenci urili način izražanja v nalogah in s tem svoje besedišče ter način podajanja navodil. Kvize, ki so jih pripravili, so med sabo delili po šolski elektronski pošti z uporabo aplikacije Outlook v okolju Office 365 in jih medsebojno reševali. Tako smo dodatno utrdili oz. preverili znanje.

Učenci so skozi dejavnosti prednostno razvijali digitalne kompetence programiranja in vrednotenja pomena vhodnih ter izhodnih podatkov, hkrati pa so razvijali kompetenco sodelovalnega dela v oblaku in izdelali lasten digitalni izdelek. Z zbiranjem podatkov ter programiranjem smo se dotaknili tudi področja temeljnih znanj RIN. Dejavnost je minila ob visoki stopnji motivacije in aktivnosti učencev, saj so bili zelo angažirani in si medsebojno pomagali ob podpori sodobne učne tehnologije. Učiteljeva vloga se je skozi ti dve uri omejila v pretežni meri na koordiniranje in usmerjanje dela. Učenci so rešili konkreten primer iz vsakdanjega življenja, sicer z uporabo robota, bili pri tem aktivni, spoznavali in razumeli so odvisnost ter pomen vhodnih in izhodnih podatkov v obliki spremenljivk, katere so programirali v Scratchu in Pythonu.

Skozi izvedbo ure smo podatke zbirali z nestrukturiranim opazovanjem neposrednega pedagoškega procesa, v oddelku 8. razreda, meseca aprila 2024. Opazovanje je potekalo v dopoldanskem času pri pouku. Učitelja sta opazovala, se osredotočila na celotno dogajanje, usmerjala in koordinirala delo ter zapisovala svoja opažanja. Prisotna omejitve so bili nekateri učenci, ki imajo posebne potrebe in s tem prilagoditve. Kljub temu ocenjujemo, da so znali, sami ali ob podpori sošolcev, saj so delali tako v parih kot skupinah, aktivno sodelovati v danih nalogah, saj imajo predhodno znanje, so sposobni sodelovati med sabo in komunicirati s sošolci pri nalogah v paru ali skupini.

Podatki so bili torej zbrani z metodo opazovanja odzivov udeležениh učencev, spremljali smo jih nestrukturirano, s sprotno podano povratno informacijo, pridobljeni podatki pa so evalvacijski zapisi z refleksijo učečih se in evalvacijo učne ure kot zaključene časovne enote v določenem obdobju (2 uri). Zbrani dokazi so bili izdelani programi v okolju Lego Mindstorms, poizvedbe v ChatGPT, izdelani programi v Scratchu, Pythonu ter izdelani in

rešeni kvizi učencev v okolju Microsoft Forms. Če pogledamo še refleksijo učencev, so ti večinoma menili, da jim je bilo zanimivo in zabavno, da so izvajali naloge z različnimi orodji in dobili vpogled v primerjavo med temi orodji. Sami so bili ves čas aktivni, kar se je poznalo tudi na njihovi motivaciji. Aktivirali so več čutov hkrati, saj so bili tudi fizično aktivni in niso samo sedeli za računalnikom, delali na dinamičen ter interaktiven način z več orodji hkrati ter sodelovali v skupinah, kar je bila motivacija tudi za tiste, ki sicer ne pridejo toliko v ospredje oz. se držijo v ozadju.

3 REZULTATI

Rezultati naše raziskave kažejo, da uporaba robota in praktično opravljanje meritev, ne le teoretično računanje v klasičnem smislu, iz učbenika ali v zvezek po navodilih, poviša stopnjo motivacije učencev. Npr., programiranje robota, da opravi neko pot oz. izvede nalogo, na podlagi katere učenci pridejo do podatkov za rešitev naloge, je že samo po sebi praktično delo, ki aktivira različne čute učencev in jih z robotom kot orodjem motivira, da se ob aktivnosti še zabavajo in že s programiranjem rešujejo določen problem ali bolje izziv, v konkretnem primeru vožnjo robota in s tem povezane nastavitve. Še več, učenci so bili že prej aktivni, ko so pripravljali talne označbe za izvedeno pot.

Učenci so ob programiranju ugotavljali, kaj naj spremenijo, da bo robot izpeljal neko pot z različnimi nastavitvami (npr. ugotoviti so morali, katere motorje uporabiti, kako jih nastaviti, da bodo pripravljeni za vožnjo, v katero smer in s kako hitrostjo, katero enoto uporabiti v bloku za prevoz v naboru enot obrati, centimetri, stopinje itd.). S tem so sproti preizkušali različne možnosti in nastavitve ter se učili iz lastnih ugotovitev in izkušenj, obenem so odkrivali in odpravljali napake. Na podlagi programiranega robota in pridobljenih meritev so dobili izkušnjo praktičnega dela z resničnimi meritvami oz. podatki, tako so dobili možnost uporabe računanja matematičnih količin iz vsakdana.

Tako se že na primeru programiranja robota, pozneje pa tudi programiranja kode v Scratchu in Pyhtonu, razumeli pomen vhodnih ter izhodnih podatkov ter njuno medsebojno soodvisnost kot del matematičnih konceptov. S programiranjem so si nekatere koncepte lažje vizualizirali ter povezali praktično delo z meritvami kot vhodnimi podatki, opazovali posledične izhodne podatke in poglobili razumevanje delovanja matematičnih formul v resničnem življenju, ne le v teoriji. Kot smo zapisali v uvodu, se s tem učenci naučijo deliti kompleksne probleme na manjše, bolj obvladljive dele ter za njihovo rešitev uporabiti matematične koncepte oz. v našem primeru formule. S tem so dodatno razvijali logično mišljenje in sposobnost reševanja problemov.

Med sabo so v skupinah in parih komunicirali ter s tem aktivno sodelovali, izmenjevali mnenja, poglede in ideje, kar je bilo razvidno posebej v postopku priprave nalog v kvizu Forms. Same izdelane naloge in kvizi so bili na zavidljivo visoki ravni, tako glede strukture kot zahtevnosti, kar priča o tem, da so učenci k izdelavi nalog pristopili resno, angažirano in sistematično.

4 ZAKLJUČEK

Izvedba učne ure z uporabo zgoraj omenjenih orodij, merjenja, programiranja, izdelave kvizov oz. matematičnih nalog, je pokazala, kako lahko sodobna tehnologija učinkovito podpira razvoj matematičnega razumevanja pri učencih. Učenci so skozi praktične dejavnosti pridobili dragocene izkušnje pri delu z vhodnimi in izhodnimi podatki, kar jim je omogočilo boljše razumevanje matematičnih pojmov, kot so delež, celota in procenti. S tem so razvijali svojo sposobnost kritičnega mišljenja in reševanja problemov ter povezovanje vsebin na praktičen način.

Programiranje v dveh različnih okoljih jim je omogočilo, da so na vizualen in tekstoven način spoznali, kako matematične formule delujejo v praksi in kaj stoji za izvedbo računalniških programov. S tem so si lažje vizualizirali matematične koncepte, jih primerjali s klasičnimi ter primerjali svoje znanje oz. znanje iz učbenika ali posredovano od učitelja s tistim, kar pravi umetna inteligenca.

Za učence znanje skozi medpredmetni in večplastni pristop prinaša večjo motivacijo za učenje matematike, saj se skozi praktične naloge in uporabo tehnologije lažje povežejo z učnimi vsebinami. Učenci pridobijo tudi pomembne kompetence, kot so programiranje, uporaba tehnologije za reševanje problemov in kritično vrednotenje podatkov. Ne smemo pozabiti, da so usvajali temeljna znanja RIN.

Za učitelje, predvsem matematike, naravoslovnih predmetov ali robotike pa uporaba takšnih inovativnih pristopov prinaša priložnost za izboljšanje učnega procesa in povečanje angažiranosti učencev. Učitelji lahko s pomočjo tehnologije ustvarijo bolj interaktivne in dinamične učne ure, ki spodbujajo aktivno učenje in sodelovanje med učenci. Poleg tega lahko učitelji s spremljanjem napredka učencev in analizo njihovih rezultatov pridobijo dragocene vpoglede v učinkovitost svojih učnih metod in prilagodijo poučevanje glede na potrebe učencev.

V prihodnosti bi se lahko takšni pristopi nadgradili z vključitvijo naprednejših tehnologij, kot so umetna inteligenca in strojno učenje, ki bi omogočile še bolj personalizirano učenje.

Učenci bi lahko uporabljali napredne algoritme za analizo svojih rezultatov in pridobivanje povratnih informacij v realnem času, kar bi jim pomagalo hitreje prepoznati in odpraviti napake. Gre za področje, katerega bi bilo v vsakem primeru potrebno še dodatno raziskati in preizkušati nove pristope. S tem ni lahko še bolj spodbudili razvoj digitalnih kompetenc in matematičnega razumevanja pri učencih ter jih pripravili na uspešno prihodnost v digitalnem svetu.

LITERATURA

- Casler-Failing, S. L. (2018). The effects of integrating LEGO robotics into a mathematics curriculum to promote the development of proportional reasoning. *Proceedings of the Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conference*, 2(1), 5.
https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/stem_proceedings/vol2/iss1/5/
- Fakulteta za računalništvo in informatiko (2023). KATARINA - Vsak naj bo deležen temeljnih znanj računalništva in informatike – KATARINA. <https://www.fri.uni-lj.si/sl/projekti/1809>
- Hota, I. (2023). LEGO Robotics in K-12 Education: Integrating Robotics Kits for Teaching Programming, Robotics, and Automation Concepts. *International Journal of Computer Science and Programming*, 23(D1033). <https://ripen.org/ijcspub/papers/IJCSP23D1033.pdf>
- Korkmaz, Ö. (2016). The effect of Scratch- and Lego Mindstorms Ev3-based programming activities on academic achievement, problem-solving skills and logical-mathematical thinking skills of students. *Journal of Educational Technology*, 15(4), 123–135.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1106444.pdf>
- Suárez-Gómez, A. D., in Pérez-Holguín, W. J. (2020). Physical visualization of math concepts using LEGO Mindstorms. *Journal of Technology and Science Education*, 10(1), 72–86.
<https://doi.org/10.3926/jotse.788>