

ODKRIVANJE SVETA DVOJIŠKIH ŠTEVIL V 4. RAZREDU OSNOVNE ŠOLE

¹Sonja Kepe

¹Osnovna šola Beltinci, Slovenija

Povzetek

Ključne besede:

dvojiška števila,
računalništvo brez
računalnika, računalniško
mišljenje, 4. razred,
osnovna šola

Keywords

binary
numbers, Computer
Science Unplugged,
computational thinking,
Grade 4, primary school

Učenčevo razumevanje dvojiškega številskega sistema je ključnega pomena za razvoj računalniškega mišljenja pri učencih. Kljub temu da gre za abstraktnější matematični koncept, ga je mogoče učencem približati na igriv in praktičen način. Namen in cilj prispevka sta učiteljem osnovne šole predstaviti potek usvajanja osnov dvojiškega številskega sistema v 4. razredu osnovne šole. Z učenci smo izvedli sklop dejavnosti, ki so temeljile na učenju računalništva brez računalnika. Dejavnosti so bile osredotočene na zapisovanje in pretvarjanje števil, kodiranje slik in besedila v dvojiški obliki ter razumevanje osnovnih računalniških pojmov, kot so *bit*, *bajt* in *ločljivost slike*. Učenci so skozi praktične naloge, pri katerih so uporabljali kartice s pikami, kodirali sporočila ter ustvarjali dvojiške ogrlice, razvijali logično mišljenje in reševali problemske naloge. Prispevek temelji na metodi opazovanja z udeležbo. Učence smo med izvajanjem dejavnosti opazovali, beležili svoja opažanja ter skupaj z njimi analizirali njihove izdelke in rezultate. Rezultati kažejo, da so učenci uspešno usvojili razumevanje dvojiškega sistema, kljub izzivom, kot so računanje na pamet in ročne spretnosti. Dejavnosti so pozitivno vplivale na njihovo pozornost, natančnost in sodelovanje v skupinah ter izboljšale razmišljanje pri drugih predmetih.

TEACHING THE BINARY NUMBER SYSTEM IN GRADE 4 OF PRIMARY SCHOOL

Abstract

Understanding the binary number system is crucial for developing computational thinking in pupils. Although it is a more abstract mathematical concept, it can be introduced in a playful and hands-on way. This paper aims to present to primary school teachers how Grade 4 pupils can acquire basic knowledge of the binary number system. We carried out a set of activities based on the Computer Science

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/>)



Unplugged approach. These activities focused on writing and converting numbers, encoding images and text in binary, and understanding basic computing concepts such as bit, byte, and image resolution. Pupils developed logical thinking and problem-solving skills through practical tasks involving dot cards, coding messages, and creating binary necklaces. The paper is based on the method of participant observation. During the activities, we observed the pupils, documented our observations, and analyzed their work and results together with the pupils. The findings show that pupils successfully developed an understanding of the binary system despite challenges such as mental arithmetic and fine motor skills. The activities positively impacted their attention, accuracy, collaboration, and thinking in other subjects.

1 UVOD

Zakaj poučevati učence o dvojiških številih? Živimo v svetu, kjer smo obkroženi z različnimi izdelki in storitvami, ki temeljijo na računalniški znanosti/tehnologiji, torej na ničlah in enicah. Kljub temu da dvojiška števila predstavljajo matematično napredni koncept, je pomembno, da jih učenci razumejo, saj je to ključno za razvoj digitalne pismenosti in računalniškega mišljenja (Bell in Hickman, 2025). Zato smo se odločili, da učence popeljemo v svet dvojiških števil in to ne na klasičen način skozi matematiko, temveč skozi dejavnosti učenja računalništva brez uporabe računalnika. Pri tem smo spremljali razumevanje dvojiških števil in razvoj računalniškega mišljenja ter preučevali, ali to vpliva tudi na razmišljanje pri drugih predmetih.

Strokovna delovna skupina za vključitev temeljnih vsebin računalništva in informatike (v nadaljevanju RIN) v slovensko šolstvo v svojem poročilu iz decembra 2022 (Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije, 2022) ugotavlja, da temeljne vsebine RIN niso vključene v obvezni del izobraževalnih programov. Prav tako obvezni predmeti ne vključujejo poučevanja o dvojiških številih, vendar jih obravnavajo nekateri učni načrti – omenjena so v dveh učnih načrtih: učnem načrtu za neobvezni izbirni predmet Računalništvo v 4., 5. in 6. razredu ter učnem načrtu za obvezni izbirni predmet Robotika v tehniki. Na šoli učence o dvojiških številih poučujemo pri neobveznem izbirnem predmetu Računalništvo in v okviru projekta Inovativna pedagogika 5.0. V projektu sodelujemo z dvema inovativnima oddelkoma (4. a in 4. b), s katerima izvajamo različne aktivnosti s področja razvijanja temeljnih znanj RIN. V projekt je skupaj vključenih 43 učencev, poleg učiteljice računalništva pa sta vključeni učiteljici razredničarki.

Z učenci dejavnosti izvajamo enkrat tedensko po eno šolsko uro ter v okviru dni dejavnosti. Vse dejavnosti potekajo brez uporabe računalnika – izvajamo tako imenovano Računalništvo brez računalnika oz. Computer Science Unplugged.

Namen in cilj prispevka sta učiteljem razrednega pouka predstaviti primere dobre prakse pri uvajanju osnov dvojiškega številskega sistema v 4. razredu osnovne šole. Prikazani so konkretni primeri dejavnosti, ki temeljijo na metodi računalništva brez računalnika, ter opažanja, ki so se med izvajanjem dejavnosti pokazala kot ključna pri razumevanju tega sicer zahtevnejšega koncepta.

2 METODOLOGIJA

V raziskavi smo uporabili kvalitativno metodo opazovanja z udeležbo. Učiteljici razredničarki in učiteljica računalništva, ki smo dejavnosti izvajale, smo bile hkrati tudi opazovalke dogajanja v razredu. Dejavnosti so potekale v dveh oddelkih 4. razreda osnovne šole (4. a in 4. b), skupaj je bilo vključenih 43 učencev.

Opazovanje je potekalo nestrukturirano. Med dejavnostmi smo sproti beležili svoja opažanja, pri čemer smo se osredotočili na razumevanje vsebine, način reševanja nalog, sodelovanje med učenci, pogoste težave ter napredek posameznikov. Analizirali smo tudi izdelke učencev, ki so nam služili kot dodatni pokazatelji razumevanja. Dejavnosti smo podkrepili z dokumentacijo v obliki fotografij in posnetkov.

Metoda opazovanja z udeležbo nam je omogočila globlji vpogled v potek usvajanja vsebin in odzive učencev, hkrati pa ima tudi svoje omejitve. Ker gre za manj strukturiran pristop, so opažanja subjektivna in vezana na perspektivo posamezne učiteljice. Prav tako rezultati niso splošno posplošljivi, saj je bila raziskava izvedena v specifičnem okolju z majhnim številom udeležencev.

3 IZVEDENE AKTIVNOSTI

Dejavnosti so bile povezane z dvojiškimi števili, zapisovanjem in shranjevanjem besedila in slik v računalniku. Skupaj smo jim namenili 10 šolskih ur. Dejavnosti smo povzeli in priredili po spletni strani Classic Computer Science, slovenski priredbi Vidra.si ter drugih aktivnostih.

Dejavnosti so si sledile v naslednjem vrstnem redu:

- a) Dvojiška števila
 - Do koliko lahko šteje stonoga?
 - Zapis desetiških števil s karticami s pikami

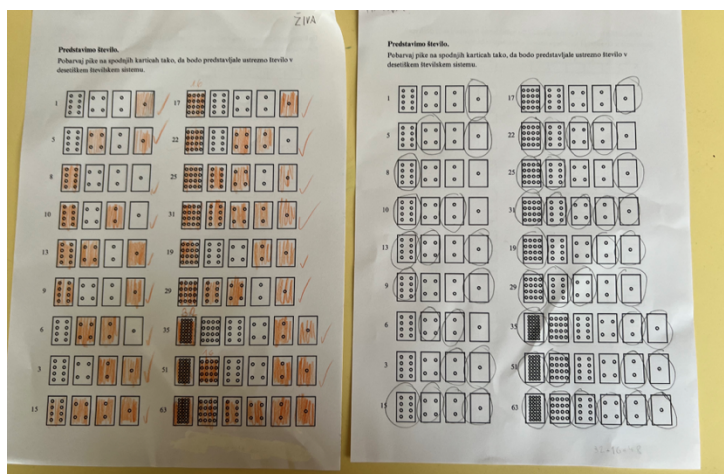
- Zapis dvojiških števil z 1 in 0
 - Pretvarjanje dvojiških števil v desetiška in obratno
 - Kateri dan v mesecu imaš rojstni dan?
- b) Zapis slik
- Stiskanje slik
 - Kodiranje slik s številkami
- c) Zapis besedila
- Ujeti Štefan
 - Pretvarjanje besedila v dvojiško obliko – ASCII
 - Pretvarjanje besedila v dvojiško obliko – izdelava ogrlice
 - Prenos besedila z zastavicami

3.1 DO KOLIKO LAHKO ŠTEJE STONOGA?

Pri dejavnosti *Do koliko lahko šteje stonoga?* smo učence seznanili, da za štetje ne potrebujemo števka od 0 do 9, ampak le 0 in 1. Učencem smo pojasnili, da na prste ene roke lahko štejemo vse do števila 31 in to tako, da mezinec predstavlja število 1, prstanec 2, sredinec 4, kazalec 8 in palec 16. Z iztegovanjem in krčenjem posameznih prstov lahko prikažemo poljubno število med 1 in 31. Učenci so sprva imeli nekaj težav, vendar so jih hitro premagali, ko smo pojasnili osnovna dvojiška števila 1, 2, 4, 8, 16. Nato so uspešno štel do 31 na prste ene roke (*Vidra - Do koliko lahko šteje stonoga?*, b. d.).

3.2 ZAPIS DESETIŠKIH ŠTEVIL S KARTICAMI S PIKAMI

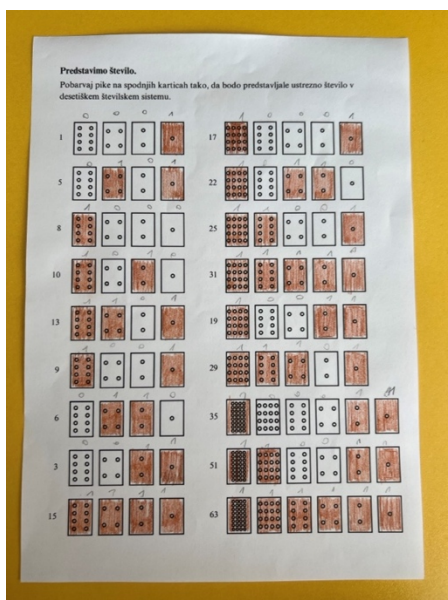
Naslednja dejavnost, *Zapis desetiških števil s karticami s pikami*, jim je po uvodni aktivnosti šla zelo hitro od rok. Kot je razvidno iz Slike 1, so na delovnem listu natisnjene majhne kartice, na katerih so bile prikazane 1, 2, 4, 8, 16 oz. 32 pik (inspiracija za izvedbo aktivnosti *Binary Counting with Dot Cards*, 2017). Učenci so morali ugotoviti, kako prikazati zahtevano število in nato pobarvati pike na karticah, s pomočjo katerih lahko prikažemo zahtevano število. Nekateri učenci so se odločili, da bodo namesto barvanja pik pobarvali oz. obkrožili zahtevane kartice, kar smo sprejeli kot izboljšanje delovnega lista za prihodnje aktivnosti. Napake so se pojavljale predvsem zaradi težav pri seštevanju.



Slika 1: Zapis desetiških števil s karticami s pikami

3.3 ZAPIS DVOJIŠKIH ŠTEVIL Z 1 IN 0 TER PRETVARJANJE DVOJIŠKIH ŠTEVIL V DESETIŠKA IN OBRATNO

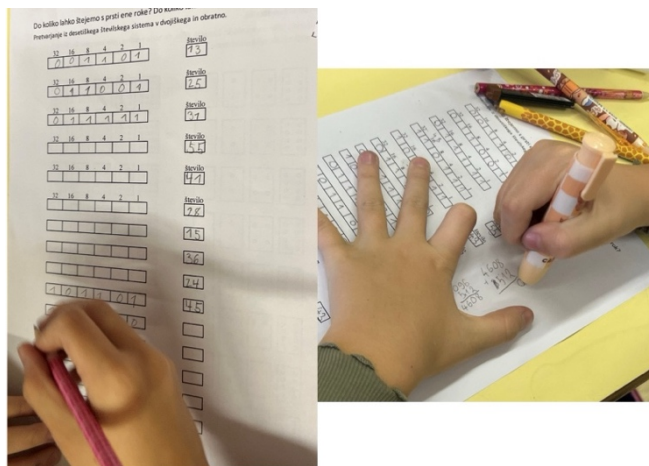
Dejavnost *Zapis dvojiških števil z 1 in 0* je bila sestavljena iz dveh delov. Uporabili smo delovne liste prejšnje dejavnosti. V prvem delu so učenci pri že rešenih nalogah pobarvane oz. obkrožene kartice označili s številko 1, nepobarvane pa s številko 0, kar je razvidno iz Slike 2.



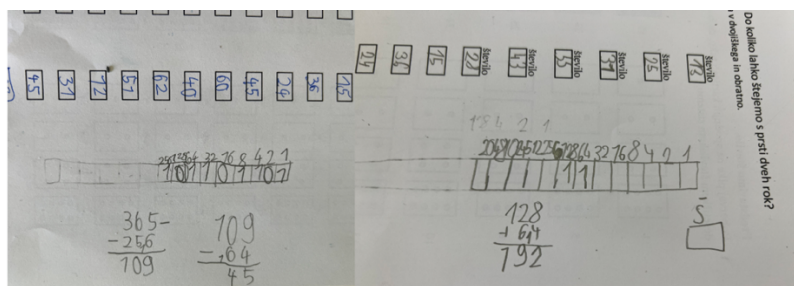
Slika 2: Zapis dvojiških števil z 0 in 1

Drugi del dejavnosti je od učencev zahteval, da so desetiško število, ki ga je povedala učiteljica, spremenili v dvojiško in ga zapisali z 1 in 0. Delovni list je predstavljen na Sliki 3. Nekaj prvih primerov na delovnem listu je bilo pripravljenih tako, da so nad prostorčki za vpis 1 in 0 bila vpisana dvojiška števila, pri naslednjih primerih pa le-ta niso bila vpisana. Zadnji 4 primeri so bili zapis v obratni smeri – učiteljica je povedala število v dvojiškem številskem sistemu, učenci pa so ga morali pretvoriti v desetiški številski sistem.

Pri drugem delu dejavnosti so imeli težave predvsem učenci s slabšim matematičnim znanjem. Opazili smo, da jim delo s karticami ni povzročalo težav, saj so imeli vizualno oporo, večji izziv pa so jim predstavljali izračuni na pamet in pisno seštevanje. Nekateri učenci so bili zelo hitri pri pretvarjanju števil in so sprejeli izziv pretvorbe večjih števil, kot sta število dni v letu ali letošnja letnica, kar je razvidno iz Slike 4.



Slika 3: Pretvarjanje desetiškega števila v dvojiško in obratno

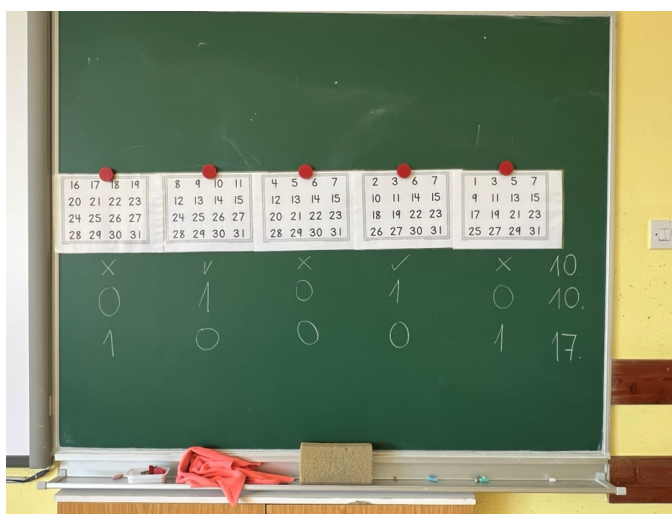


Slika 4: Pretvarjanje večjih števil

Med samo dejavnostjo smo vpeljali strokovne izraze, kot so *bit*, *bajt* (angl. *byte*) in večje enote *kilobajt*, *megabajt* ... Učenci so ugotovili, da so za *gigabajt* že slišali, in sicer v povezavi s pomnilnikom mobilnih telefonov.

3.4 KATERI DAN V MESECU IMAŠ ROJSTNI DAN?

Dejavnost *Kateri dan v mesecu imaš rojstni dan?* je dejavnost, kjer s pomočjo poznavanja dvojiških števil učiteljice enostavno uganemo, kateri dan v mesecu so učenci rojeni, pri tem pa uporabljamo sposobnost hitrega računanja na pamet. Kako poteka dejavnost? Učenca povprašamo, ali je njegov datum rojstva na prvem listu (pri tem ni pomembno, ali začnemo pri listu, ki se začne z 1 ali s 16). Učenec odgovarja z »Da« ali »Ne«. Učiteljica nato odgovor »Da« spremeni npr. v oznako kljukica, »Ne« pa npr. v oznako X (glej primer na Sliki 5). V nadaljnjih primerih smo kljukico zamenjali s številko 1, oznako X pa z 0 in tako dobili zapis desetiškega števila v dvojiškem načinu. Ker smo učiteljice hitro in pravilno seštevale številke v levem zgornjem kotu lista, ki predstavljajo dvojiška števila (1, 2, 4, ..., 16), smo vsakokrat ugotovile, kdaj ima učenec rojstni dan. To jih je najprej presenetilo in sprožilo različna ugibanja o tem, kako nam je uspelo. Nekateri so menili, da smo si njihove rojstne datume predhodno pogledale in si jih zapomnile.



Slika 5: Kateri dan v mesecu imaš rojstni dan?

Ko smo učence pozvale, naj sami razmislijo o vzorcu in skušajo ugotoviti način delovanja trika, smo jim ponudile nadaljnji izziv. Tokrat so si morali zamisliti katero koli število med 1 in 63, me pa smo ga s pomočjo drugega kompleta čarobnih kart ponovno pravilno uganile. Po nekaj uspešnih poskusih smo učence usmerile, naj podrobno preučijo števila

na listih in razmislijo, kako so razporejena, opozorile pa smo jih tudi na to, naj razmišljajo o dvojiških številih. Eden izmed učencev je kmalu ugotovil, da so prva števila na listih enaka, kot so jih uporabljali pri prejšnjih delovnih listih (1, 2, 4, 8, 16 in 32). Učencem smo razdelile manjše verzije listkov, nato so svoje znanje utrjevali s sošolcem. Listke so vzeli domov, da so lahko magični trik pokazali še svojim domačim. Naslednji dan so poročali, da so vedno uganili število, ki so si ga zamislili drugi, nekateri pa so povedali, da doma trika niso razkrili. Učiteljice ugotavljamo, da so po razkritju magičnega trika vsi učenci dejavnost uspešno izvedli – nekateri hitreje, drugi počasneje, kar je bilo odvisno predvsem od njihove sposobnosti seštevaja na pamet.

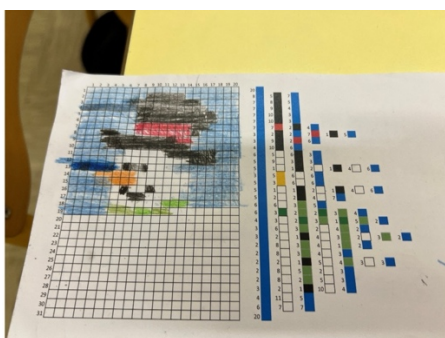
3.5 STISKANJE SLIK

Naslednji dve dejavnosti sta bili usmerjeni v zapisovanje slik z dvojiškimi števili. Učenci so pri tem spoznali strokovni izraz točka oz. *pixel* (angl. *pixel*) ter se naučili, da kakovost slike vpliva na njeno jasnost in podrobnosti, saj je odvisna od števila točk, s katerimi jo predstavimo.

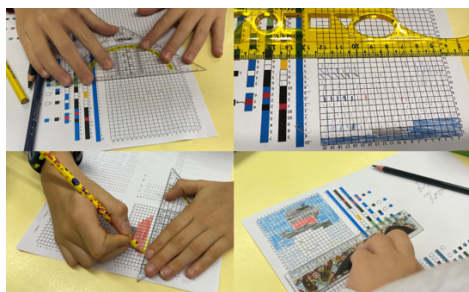
Učencem smo razdelili delovne liste z narisano mrežo, poleg katere so bile navedene številke in barvni kvadrati (dejavnost temelji na gradivu *Binary Mystery Pix! Robot*). Učenci so morali z določeno barvo pobarvati toliko kvadratkov, kot je bilo zapisano na delovnem listu, ki je prikazan na Sliki 6. Prvi del dejavnosti je bil enostaven, zato učenci pri tem niso imeli večjih težav. Najpogostejše napake so nastale zaradi nepozornega sledenja navodilom, prav tako smo opazili, da so nekateri učenci imeli težave s finomotoričnimi spretnostmi pri barvanju kvadratkov, nekateri učenci pa so nenamerno preskakovali vrstice, ki so jih barvali, kar je vplivalo na pravilnost zapisa slike (glej Sliko 7). Zato smo jih povprašali, kako bi lahko preprečili tovrstne napake. Uporaba ravnila se je izkazala kot najboljša rešitev, saj je učencem omogočila natančnejše sledenje vrsticam in izboljšala pravilnost izvedbe naloge, kar je prikazano na Sliki 8.



Slika 6: Pixel art



Slika 7: Barvanje kvadratkov – finomotorične težave in napačna vrstica



Slika 8: Uporaba ravnila za večjo natančnost

Nadaljevanje dejavnosti jim je povzročalo več težav, saj so morali ugotoviti, kaj pomenijo posamezne številke. Ko smo jih opozorili, naj dobro pregledajo delovni list (glej Sliko 9), so nekateri učenci na podlagi prejšnje naloge sklepali, da prvi stolpec pomeni število kvadratkov, ki jih morajo pobarvati z barvo, ki je določena v drugem stolpcu, nato pa se kombinacija števila kvadratkov in številke barve ponovi. Ko so to ugotovili, so nalogo reševali brez večjih težav.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 barva 1	2 barva 2																		
a																			
b																			
c																			
d																			
e																			
f																			
g																			
h																			
i																			
j																			
k																			
l																			
m																			
n																			
o																			
p																			
q																			
r																			
s																			

7	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	7	2						
5	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	5	2		
3	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	3	2	
2	2	2	1	1	2	3	1	3	2	3	1	1	2	2	1	2	2		
5	2	4	1	1	2	4	1	5	2										
1	2	4	1	1	2	3	1	1	2	3	1	1	2	4	1	1	2		
2	1	4	1	1	2	1		2		1		2		1		2			
1	1	2	2	4	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	1	2	2
1	2	1	1	2	2	4	1	3	2	4	1	2	2	1	1	1	2		
1	1	1	2	1	1	6	2	1	1	6	2	1	1	1	2	1	1		
1	2	1	1	2	2	4	1	3	2	4	1	2	2	1	1	1	1		
1	1	2	2	4	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	1	1	2
2	2	4	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	4	1	2	2		
1	2	4	2	1	2	3	1	1	2	3	1	1	2	4	1	1	2		
5	2	4	1	1	2	4	1	5	2										
2	2	2	1	1	2	3	1	3	2	3	1	1	2	2	1	2	2		
3	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	3
5	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	5	2				
7	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	7	2						

Slika 9: Barvanje kvadratkov – naloga brez barv

3.6 KODIRANJE SLIK S ŠTEVILKAMI

Tretji del dejavnosti je povezal spreminjanje desetiških števil v dvojiška in barvanje ustreznih točk v mreži, kar je razvidno iz Slike 10. Učenci so morali desetiško število pretvoriti v dvojiško in nato pobarvati kvadratke v ustreznem stolpcu – npr. vrstica 1: črna barva je predstavljena z desetiškim številom 2, kar pomeni, da je potrebno s črno barvo pobarvati kvadratke v stolpcu 2; vrstica 2: črna barva je predstavljena z desetiškim številom 5, kar pomeni, da je potrebno pobarvati kvadratke v stolpcih 4 in 1. Ponovno se je pokazalo, da največ težav učencem povzroča seštevanje na pamet.

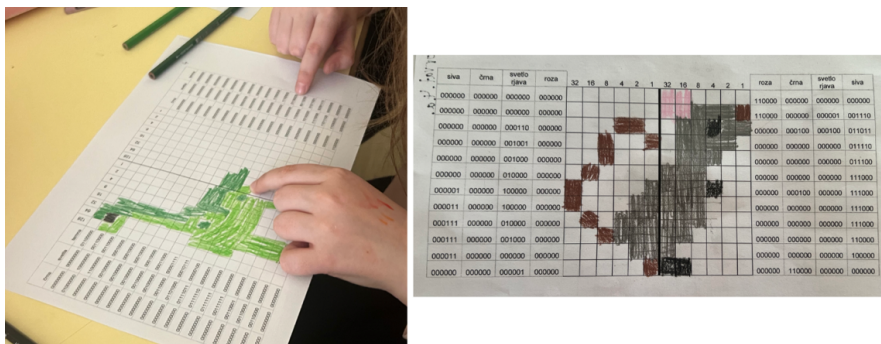
redica	črna	16	8	4	2	1	16	8	4	2	1
0 2											
0 5											
0 1											
0 3											
0 3											
3 0											
5 2											
15 0											
19 12											
19 12											
31 0											
25 6											
9 6											
7 0											
3 0											

redica	črna	16	8	4	2	1	16	8	4	2	1
0 2											
0 5											
0 1											
0 3											
0 3											
3 0											
5 2											
15 0											
19 12											
19 12											
31 0											
25 6											
9 6											
7 0											
3 0											

Slika 10: Barvanje kvadratkov

Četrti del je bil podoben predhodnemu, le da so bila tokrat namesto desetiških števil navedena dvojiška. Iz Slike 11 je razvidno, da so barve predstavljene z dvojiškim številom. Primer: desna stran roza barva v prvi vrstici je zapisana kot 110000, kar pomeni, da je potrebno pobarvati kvadratke v stolpcih 32 in 16, ostale pa pustiti nepobarvane. Poseben izziv jim je predstavljalo veliko število ničel, saj so imeli težave pri neposrednem

povezovanju dvojiških števil s kvadrati v mreži. Po manjšem namigu je večina učencev hitro ugotovila postopek reševanja naloge in jo uspešno rešila, tistim, ki so imeli še dodatne težave, pa smo pomagale z razlago postopka.



Slika 11: Barvanje kvadratkov – dvojiška števila

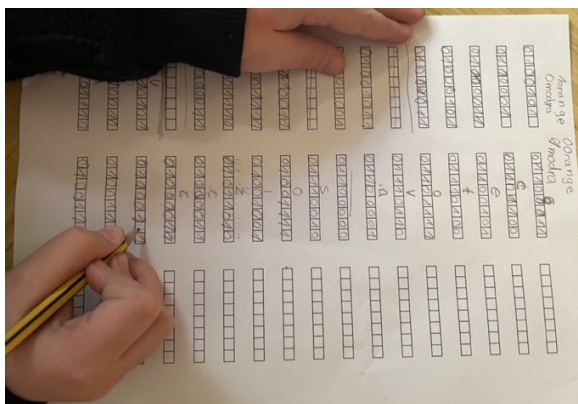
3.7 UJETI ŠTEFAN

Zadnji sklop dejavnosti se je nanašal na shranjevanje in predstavitev besedila v računalniku. Učenci so pri tem opravili več različnih dejavnosti.

Začeli smo z dejavnostjo *Ujeti Štefan (Vidra - Zapis in prenos besedil)*, pri kateri so učenci prebrali besedilo na delovnem listu in hitro ugotovili, kako se lotiti naloge. Pri nalogi je bilo potrebno povezati kvadratke s smrekami s številko 1 in črne kvadratke s številko 0. Nato so dobljena števila iz dvojiškega števila spremenili v desetiškega, ki so ga nato povezali s številko črke v tabeli. Nalogo so vsi učenci rešili samostojno, saj so hitro povezali dvojiška števila s številkami v razpredelnici.

3.8 PRETVARJANJE BESEDILA V DVOJIŠKO OBLIKO - ASCII

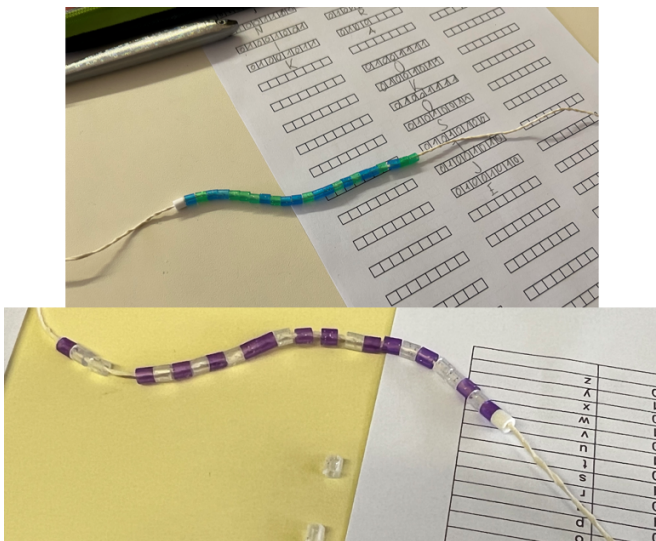
Dejavnost spreminjanja besedila v dvojiški zapis s pomočjo kodne tabele ASCII je potekala brez težav, saj so učenci na podlagi zapisanih primerov črk J, A in Z hitro ugotovili in razumeli postopek reševanja naloge ter zapisali svoje ime v dvojiški obliki. Hitrejši učenci so nato zapisali še svoj priimek, najhitrejši pa so si izbrali poljubne besede in jih zakodirali v dvojiški obliki, kar je prikazano na Sliki 12.



Slika 12: Zapis besedila v dvojiškem zapisu s pomočjo kodne tabele ASCII

3.9 PRETVARJANJE BESEDILA V DVOJIŠKO OBLIKO – IZDELAVA OGRVICE

Sledila je umetniška dejavnost, ki je zahtevala tudi ročne spretnosti. Učenci so morali izdelati ogrlico, pri kateri so s perlicami dveh različnih barv predstavili dvojiško obliko svojega imena. Primer dveh izdelanih ogrlic je prikazan na Sliki 13. Težava ni bila v razumevanju naloge in pretvarjanju besedila v dvojiški sistem, temveč v praktičnem, spretnostnem delu – natikanju perlic na vrstico. Nespretnost pri tej nalogi smo opazili pri skoraj tretjini učencev.



Slika 13: Izdelava ogrlice

3.10 PRENOS BESEDILA Z ZASTAVICAMI

Zadnja dejavnost, ki smo jo izvedli, je bila prenos besedila z zastavicami, in sicer *Prenos in zapis besedil – Tekmovanje (Vidra - Zapis in prenos besedil)*. Nalogo smo prilagodili tako, da smo namesto predlaganega kodiranja besedila iz dejavnosti Ujeti Štefan uporabili kodno tabelo ASCII, ki so jo učenci spoznali pri prejšnji dejavnosti. Dejavnost se je izkazala za zahtevno, vendar ne zaradi kompleksnosti same naloge, temveč zaradi koordinacije gibanja in pozornosti. Učenci sporočevalci so morali hkrati prebirati zapisano besedilo, ga kodirati oz. spremeniti v dvojiški zapis ter ga s pomočjo zastavice – modra je pomenila 0, oranžna pa 1 – sporočiti partnerjema sprejemalcema, kar je prikazano na Sliki 14. Sprejemalca sta morala sporočilo sprejeti, pravilno zapisati vse ničle in enice ter dokodirati črke, kar je zahtevalo veliko koncentracije. Hitro smo opazili, da se pri prenosu sporočila pogosto dogajajo napake, saj so učenci preskakovali vrstice in nehote spreminjali vrstni red kodiranja. Da bi izboljšali natančnost, smo dejavnost prilagodili tako, da je sporočevalec najprej besedilo zakodiral na list, šele nato pa ga prenesel sprejemalcema. Ta sprememba je bistveno povečala uspešnost prenosa in dekodiranja sporočila, saj so se napake pojavljale le redko.



Slika 14: Prenos in zapis besedil – tekmovalje

4 ZAKLJUČEK

Ob zaključku vseh dejavnosti smo pregledali opažanja učiteljic, analizo izdelkov in rezultate učencev. Ugotovili smo, da so učenci z dejavnostmi učenja računalništva brez računalnika dosegli zastavljene cilje:

- zapis števil v dvojiški obliki s pomočjo pik ter 0 in 1,
- pretvarjanje desetiških števil v dvojiška in obratno,
- zapis slike v dvojiški obliki,
- zapis besedila v dvojiški obliki s pomočjo kodne tabele ASCII,
- razumevanje izrazov *bit*, *bajt*, *kilobajt*, *megabajt*, *točka*, *ločljivost slike*.

Učencem smo povratno informacijo o njihovih rezultatih, postopkih in načinih reševanja podajali sproti, med izvajanjem nalog in po njihovem zaključku.

Ker so v razredu učenci z zelo različnimi sposobnostmi, smo imeli vedno pripravljene dodatne, zahtevnejše naloge, da hitrejši učenci ne bi ostali brez dela, medtem ko so ostali še dokončevali svoje naloge.

Ugotavljamo, da je največ težav povzročalo računanje na pamet, nekaj težav pa je bilo tudi pri ročnih spretnostih, kot so natikanje perlic, barvanje kvadratkov in sledenje vrsticam. Opravljanje takšnih in podobnih dejavnosti se je izkazalo za koristno pri izboljšanju pozornosti učencev. Učiteljici sta po nekaj izvedenih dejavnostih poročali, da so učenci, ki so imeli težave s pozornostjo, pri drugih predmetih postali bolj natančni pri opazovanju slik in branju navodil. Pri učno sposobnejših učencih se je izboljšalo logično mišljenje, lažje pa so reševali tudi naloge, ki so zahtevale natančno opazovanje slik. Med dejavnostmi so učenci razvijali tudi spretnosti dela v skupini in si pri reševanju nalog med seboj pomagali.

LITERATURA

- Bell, T., in Hickman, H. (2025). Why Teach About Binary Numbers? V H. Fernau, I. Schwank, in J. Staub (Ur.), *Creative Mathematical Sciences Communication* (str. 130–135). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-73257-7_10
- Binary Counting with Dot Cards*. (2017). TPT. Pridobljeno 3. marec 2025, s <https://www.teacherspayteachers.com/Product/Binary-Counting-with-Dot-Cards-3109206>
- Binary Mystery Pix! Robot*. TPT. Pridobljeno 3. marec 2025, s <https://www.teacherspayteachers.com/Product/Binary-Mystery-Pix-Robot-9321876>
- Classic CS Unplugged*. (2021). Pridobljeno 27. februar 2025, s <https://classic.csunplugged.org/>
- Huynh, M. (4. 4. 2014). *Freebie Friday: Magic Numbers Cards*. Diary of a Drumpy Teacher. Pridobljeno 3. marec 2025, s <https://diaryofagrumpyteacher.blogspot.com/2014/04/freebie-friday-magic-number-cards.html>
- Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije. (2022). *Okvir računalništva in informatike od vrtca do srednje šole: poročilo strokovne delovne skupine za analizo prisotnosti vsebin računalništva in informatike v programih osnovnih in srednjih šol ter za pripravo študije o možnih spremembah* (RINOS). https://www.racunalninstvo-in-informatika-za-vse.si/assets/img/fordownload/Porocilo_RINOS_10_1_22.pdf
- Program osnovna šola Računalništvo neobvezni izbirni predmet. Učni načrt. (2013). Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport: Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/izbirni/Neobvezni/Racunalninstvo_izbirni_neobvezni.pdf
- Učni načrt. Izbirni predmet: Program osnovnošolskega izobraževanja. *Robotika v tehniki*. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport : Zavod RS za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/izbirni/1-letni-vezani-na-razred/8-razred/Robotika_v_tehniki_izbirni.pdf
- Vidra—*Do koliko lahko šteje stonoga?* Pridobljeno 3. marec 2025, s <http://vidra.si/dvojiski-zapis-stevil/>
- Vidra—*Računalništvo brez računalnika*. Pridobljeno 27. februar 2025, s <http://vidra.si/>
- Vidra—*Zapis in prenos besedil*. Pridobljeno 3. marec 2025, s <http://vidra.si/zapis-in-prenos-besedil/>