

RAZVIJANJE TEMELJNIH VSEBIN RIN V SKLOPU PREDMETA RAZVOJ NAPRAV Z DIGITALIZACIJO V PROGRAMU SPLOŠNE GIMNAZIJE

¹dr. Mihael Gojkošek
¹Gimnazija Celje – Center, Slovenija

Povzetek

V šolskem letu 2023/24 smo na Gimnaziji Celje – Center dijakom 2. letnika gimnazijskega programa v predmetniku prvič ponudili izbirni predmet Razvoj naprav z digitalizacijo. To je interdisciplinarni tematski sklop (ITS), ki združuje predmete fizika, informatika in slovenščina. V sklopu predmeta se dijaki spoznajo z osnovami načrtovanja, razvoja, izdelave in predstavitve kompleksnega izdelka, katerega delovanje temelji na zajemanju, obdelavi in digitalni analizi podatkov. V prispevku bomo predstavili ugotovitve študije primera prve izvedbe izbirnega predmeta s poudarkom na vključenih in naslovljenih temeljnih vsebinah računalništva in informatike (RIN). Namen prispevka je predstaviti primer implementacije teh vsebin v gimnazijski program. Za zbiranje podatkov sta bili uporabljena deskriptivna metoda in analiza anketnega vprašalnika, s katerim so izvedbo ITS evalvirali v predmet vključeni dijaki (N=18). Ugotovitve kažejo, da so bile že v prvi izvedbi predmeta uspešno naslovljene številne temeljne vsebine RIN, med njimi spoznavanje računalniških sistemov (v našem primeru mikroročunalniški sistem Arduino), zbiranje, obdelava in analiza podatkov ter uporaba algoritmov in programiranja. Analiza anketnega vprašalnika je pokazala, da so izvedbo predmeta kot uspešno ali zelo uspešno ocenili tudi dijaki. Več kot polovica udeležencev je ocenila, da je večino svojih izkušenj s programiranjem in uporabo mikroročunalniškega sistema Arduino pridobila v sklopu predmeta Razvoj naprav z digitalizacijo.

DEVELOPING THE CORE CONTENT OF COMPUTER SCIENCE AND INFORMATICS IN THE DEVICE DEVELOPMENT WITH DIGITALIZATION COURSE IN THE GRAMMAR SCHOOL PROGRAMME

Abstract

In the school year 2023/24, students in the 2nd year of the grammar school programme at Gimnazija Celje – Center will for the first time be offered the elective course Device Development with Digitalization.

Ključne besede:

temeljne vsebine RIN, interdisciplinarni tematski sklop, razvoj naprav, Arduino, programiranje

Keywords: core content of CSI, interdisciplinary thematic course, device development, Arduino, programming

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/>)



This is an interdisciplinary thematic course the first time be offered the elective course Device Development with Digitalization. This is an interdisciplinary thematic course combining the subjects of Physics, Computer Science and Slovene language. The course introduces students to the basics of designing, developing, manufacturing and demonstrating a complex product based on the capture, processing and digital analysis of data. In this paper, we present the findings of a case study of the first implementation of the course focusing on the included and addressed core content of Computer Science and Informatics (CSI). The aim of this paper is to present an example of the implementation of this content in a secondary school curriculum. The descriptive method and the analysis of a questionnaire were used to collect data. The questionnaire was given to the students involved in the course (N=18) to evaluate the implementation of the ITS. The findings show that a number of core RIN topics were successfully addressed in the first implementation of the course, including learning about computer systems (in our case the Arduino microcomputer system), data collection, processing and analysis, and the use of algorithms and programming. The analysis of the questionnaire showed that the course was rated as successful or very successful by the students. More than half of the participants considered that most of their experience in programming and using the Arduino microcomputer system had been gained in the Device Development with Digitalization course.

1 UVOD

Nekatera temeljna znanja računalništva in informatike (v nadaljevanju RIN) naj bi usvojili vsi učenci, saj predstavljajo temelj za ustvarjalno in polno preživetje posameznika (Brodnik idr., 2022). Ta znanja naj bi učenci razvijali skozi celotno izobraževalno vertikalo, od vrtca do zaključka formalnega izobraževanja in tudi naprej v sklopu vseživljenjskega učenja. Pri tem doseganje ciljev ni omejeno zgolj na pouk računalništva in informatike, pač pa bi naj te vsebine naslavljali na prav vseh predmetnih področjih. Aktualna prenova učnih načrtov tako izpostavlja digitalno kompetentnost kot enega od ključnih skupnih ciljev, saj lahko pomembno prispeva k pridobivanju znanja večine predmetov (Ahačič idr., 2024).

V sklopu programa splošne gimnazije tako temeljne vsebine RIN naslavljajo učni načrti posameznih predmetov, od leta 2017 pa je nov element predmetnika tudi Interdisciplinarni tematski sklop (v nadaljevanju ITS) (*Predmetnik gimnazija*, b. d.). To je vsebinsko zaokrožena celota, namenjena uresničevanju in poglobljanju medsebojno povezanih ciljev različnih disciplin oziroma predmetov. Posebnost tega sklopa je, da ga oblikuje šola na podlagi

posebnih znanj iz učnih načrtov obveznih predmetov, lahko pa tudi kroskurikularnih tem v obsegu 105 ur v 2. in/ali 3. letniku (Kregar idr., 2020).

V prispevku opisujemo osnovno idejo in postopek načrtovanja interdisciplinarnega tematskega sklopa Razvoj naprav z digitalizacijo, ki združuje predmete fizika, informatika in slovenščina, in smo ga na Gimnaziji Celje – Center prvič uvedli v šolskem letu 2023/24. Predstavili bomo sodelovanje profesorjev pri načrtovanju učnega načrta, pa tudi pri izvedbi predavanj, vaj in ocenjevanja predmeta, s poudarkom na pregledu temeljnih vsebin RIN, ki jih predmet naslavlja. Navajamo tudi nekatere ključne ugotovitve analize evalvacijske ankete, s katero so dijaki, ki so bili vključeni v prvo izvedbo predmeta, sami ocenili doseganje nekaterih ciljev in svoje videnje ITS.

Namen tega prispevka je predstaviti primer implementacije temeljnih vsebin računalništva in informatike v program splošne gimnazije za učitelje in ostale snovalce podobnih vsebin, s ciljem sistematične analize pedagoške prakse, ki so bile uporabljene v prvi izvedbi predmeta in omogočajo razvijanje temeljnih vsebin RIN na različnih področjih.

2 RAZVIJANJE TEMELJNIH VSEBIN RIN

Okvir digitalnih kompetenc za državljane DigComp 2.2 (Vuorikari idr., 2022) navaja temeljne vsebine RIN – med njimi tudi programiranje – kot pomemben del digitalnih kompetenc. V sklopu področja ustvarjanja digitalnih vsebin je ta cilj razčlenjen kot »načrtovanje in razvoj zaporedij razumljivih ukazov računalniškemu sistemu za rešitev danega problema ali izvedbo določene naloge«. Strokovna delovna skupina za analizo prisotnosti vsebin RIN v programih osnovnih in srednjih šol področje algoritmov in programiranja deli naprej na 5 ključnih podpodročij: algoritmi, spremenljivke, nadzor, modularnost in razvoj programov (Brodnik idr., 2022). Te vsebine so v predmetniku splošne gimnazije neposredno vključene v učni načrt obveznega predmeta informatika (Wechtersbach idr., 2008), ki predvsem v sklopu posebnih znanj naslavlja cilje poznavanja in analiziranja algoritmov, poznavanje temeljnih gradnikov programskega jezika in osnove programiranja, v učnih načrtih ostalih predmetov pa jih praktično ni mogoče zaslediti. V gimnazijskem programu imajo tako dijaki razmeroma malo priložnosti za razvijanje teh kompetenc v okviru rednega pouka. Eden od osnovnih ciljev pri oblikovanju novega interdisciplinarnega tematskega sklopa je bilo načrtno ustvarjanje situacij, v katerih imajo dijaki priložnost spoznavati osnovne korake programiranja, predvsem pa v praksi razvijati tudi višje ravni zgoraj navedenih kompetenc in dosepati ključne cilje tega področja.

V članku se osredotočamo na prepoznavanje in implementacijo pedagoških praks, ki omogočajo razvijanje temeljnih vsebin RIN skladno s klasifikacijo delovne skupine RINOS (Brodnik idr., 2022). Med petimi področji, ki jih navaja okvir temeljnih vsebin RIN:

1. Računalniški sistemi
2. Podatki in analiza
3. Algoritmi in programiranje
4. Omrežja in internet
5. Učinki računalništva in informatike

smo se v analizi osredotočili predvsem na področje 1 (s podpodročji Naprave, Strojna in programska oprema in Odpravljanje težav), področje 2 (podpodročja Zbiranje, Shranjevanje, Prikazovanje in preoblikovanje ter Sklepanje in modeliranje) ter področje 3 (podpodročja Algoritmi, Spremenljivke, Nadzor, Modularnost in Razvoj programov). Vsebine RIN so sicer podane po petih starostnih obdobjih, mi pa smo se osredotočili predvsem na vsebine starostnega obdobja 4: splošna srednja šola, srednje poklicno izobraževanje, srednje strokovno izobraževanje in poklicno tehniško izobraževanje, kamor se uvršča tudi program splošna gimnazija. V programu predmeta razvoj naprav z digitalizacijo smo posamezne dejavnosti poskusili razvrstiti tudi po ravneh, na katerih so lahko dijaki razvijali svojo kompetentnost na posameznem področju. V podpoglavju 2.2 so navedeni nekateri praktični primeri aktivnosti, s katerimi so dijaki dosegali ključne cilje, in so bile izpeljane v razredu v tem času.

2.1 RAZVOJ NAPRAV Z DIGITALIZACIJO

Interdisciplinarni tematski sklop (ITS) je vsebinsko zaokrožena celota, s katero se uresničujejo medsebojno povezani cilji vsaj treh različnih predmetov in se oblikuje na podlagi posebnih (izbirnih) znanj iz učnih načrtov obveznih predmetov (Kregar idr., 2020). Pri tem se poudarja povezovanje znanja različnih predmetov, reševanje kompleksnih problemov, povezava z avtentičnimi življenjskimi situacijami, inovativnost in ustvarjalnost dijakov ter timsko delo in sodelovalno kulturo. ITS Razvoj naprav z digitalizacijo (ali krajše RANDI) smo zasnovali trije gimnazijski profesorji, ki delujemo vsak na svojem predmetnem področju – fizika, informatika in slovenščina – zato tudi ITS združuje ta tri področja. Področje informatike je v programu predmeta najbolj zastopano in vključuje uporabo temeljnih znanj o računalniških sistemih, osnove programiranja, priprave predstavitev ter ustvarjanje in deljenje digitalnih vsebin. Področje fizike zajema osnovna znanja o merjenju in merskih sistemih, načrtovanju, analizi in praktični izvedbi enostavnih

električnih vezij ter poznavanje ključnih fizikalnih zakonitosti obravnavanih področij. Uporaba slovenskega jezika je vključena v postopku oblikovanja in izvedbe kvalitetnih in učinkovitih predstavitev ter pisnih in ustnih poročil, seveda pa je tudi ključni del uspešne komunikacije med dijaki znotraj skupine in s profesorji.

Pri izbiri okolja, ki bi omogočalo sodelovanje in ustvarjanje na vseh treh predmetnih področjih, smo se naslonili predvsem na lastne izkušnje in prakse drugih srednješolskih izobraževalnih ustanov. Pri izvajanju kompleksnejših meritev v raziskovalnih projektih in drugih občolskih dejavnostih se je tu že večkrat kot dovolj preprost in zelo uporaben pripomoček izkazalo razvojno okolje Arduino. To je odprtokodna platforma namenjena razvoju elektronskih naprav in prototipov, ki temelji na enostavni uporabi strojne in programske opreme (*Arduino*, b. d.). Mikrokontrolerji Arduino lahko preberejo vhodne podatke z različnih senzorjev, jih obdelajo skladno z naloženim programom, zapisanem v programskem jeziku Arduino in sprožijo zelen odziv na priključenih elektronskih komponentah.

Program in cilje ITS smo vključeni učitelji snovali približno šest mesecev. Prvo leto izvedbe (v šolskih letih 2023/24 in 2024/25) je izbirni predmet Razvoj naprav z digitalizacijo med 10 ponujenimi predmeti izbralo 22 dijakov. Predmet se je izvajal 3 zaporedna ocenjevalna obdobja; v prvem so dijaki skozi niz predavanj in vaj v praksi spoznali mikrokontroler Arduino in osnove programiranja v tem okolju. V drugem ocenjevalnem obdobju so dijaki spoznali 3D modeliranje in tiskanje, spoznali so se s koraki priprave in izvedbe dobre javne predstavitve ter izbrali svojo projektno nalogo in jo predstavili sošolcem. V tretjem ocenjevalnem obdobju so dijaki razvijali svoj izbran projekt oz. napravo in ob njegovem zaključku predstavili svoj končni izdelek. Po pridobitvi zaključnih ocen smo dijake povabili, da svoje videnje predmeta in predloge za njegovo izboljšanje izrazijo skozi anonimno spletno anketo.

2.2 PRIMERI AKTIVNOSTI V PROGRAMU ITS RAZVOJ NAPRAV Z DIGITALIZACIJO

Aktivnosti, v okviru katerih so lahko dijaki razvijali svoje kompetence na področju temeljnih vsebin RIN, so bile v program ITS vključene v vseh treh ocenjevalnih obdobjih izvajanja. Ne glede na to smo se pri analizi osredotočili predvsem na aktivnosti 1. ocenjevalnega obdobja, tekom katerega so se dijaki spoznavali z razvojnim okoljem Arduino, njegovim programskim jezikom in strojno integracijo. Za lažjo predstavbo

navajamo nekaj problemskih nalog, ki so jim morali dijaki ob podpori profesorja reševati v tem delu izvajanja ITS.

1. »Števec«
Dijaki so mikrokrmilnik Arduino povezali s tipko (gumbom) na prototipni ploščici. Pritisk na tipko je dvignil napetost na analognem vhodu, dijaki pa so morali spisati program, ki je štel pritiske na tipko.
2. »Analogni izpis«
Dijaki so analogni vhod na mikrokrmilniku Arduino povezali s srednjim priključkom drsnega upornika (potenciometra). Na analognem vhodu prebran signal so morali pretvoriti v izmerjeno napetost in jo izpisati na standardnem izhodu.
3. »Termistor«
Dijaki so na vezavni ploščici zaporedno vezali upornik s stalnim uporom in termistor. Napetost na termistorju so morali preko znanih karakteristik programske povezati s temperaturo termistorja.
4. »Merjenje g«
Dijaki so najprej s pomočjo laserskega modula in fotodiode izdelali svetlobna vrata, ki so merila čas dveh zaporednih zatemnitev in osvetlitev fotodiode. Nato so skozi svetlobna vrata spustili posebno oblikovano oviro, da je prostem padu dvakrat prekinila snop laserske svetlobe. Iz izmerjenih časov in znanih dimenzij ovire so morali programske določiti vrednost gravitacijskega pospeška g in izmerjeno vrednost kritično primerjati z njegovo točno vrednostjo.
5. »Ultrazvočni sledilnik in LCD«
Dijaki so v nalogi mikrokrmilniški sistem Arduino povezali z ultrazvočnim senzorjem HC-SR04 in dvovrstičnim LCD prikazovalnikom. Z uporabo programskih knjižnic NewPing.h, Wire.h in LiquidCrystal_I2C.h so morali sestaviti program, ki izmeri in izpiše izmerjeno razdaljo na LCD zaslonu z uporabo protokola komuniciranja I2C.

2.3 METODA

Članek predstavlja ugotovitve raziskovalcev (učiteljev izvajalcev izbirnega predmeta), ki so bile zbrane preko študije primera prve izvedbe interdisciplinarnega tematskega sklopa »Razvoj naprav z digitalizacijo« v času med septembrom šolskega leta 2023/24 in januarjem šolskega leta 2024/25. Podatke za izvedbo analize smo pridobili predvsem iz dnevniških zapisov, učnih gradiv ter pedagoških pripomočkov, ki so nastali tekom prve izvedbe ITS.

Drugi del rezultatov predstavlja ugotovitve, zbrane z anonimno spletno anketo, ki jo je po zaključku predmeta v celoti izpolnilo 19 dijakov 2. letnika, ki so obiskovali izbirni predmet v prvih treh semestrih njegove izvedbe. Med več vprašanji, na katere so dijaki odgovarjali, se tu osredotočamo predvsem na tista, v katerih so dijaki ocenjevali pridobljene izkušnje s področij temeljnih vsebin RIN – te so načrtno razvijali v času spoznavanja mikrokrmilniškega sistema Arduino na predavanjih in vajah v 1. ocenjevalnem obdobju (polletju). Tako so dijaki npr. na 5-stopenjski lestvici ocenjevali, koliko se strinjajo z navedenimi trditvami:

1. *Pri predavanjih (1. polletje) sem se naučil veliko novega.*
2. *V čino svojega programerskega znanja in dela sem dobil in opravil pri predmetu RANDI.*
3. *V čino svojega znanja in dela z Arduino sem pridobil in opravil pri predmetu RANDI.*
4. *Mikrokrmilnik Arduino se mi zdi uporabna strojna oprema.*
5. *Menim, da bom mikrokrmilnik Arduino še uporabljal v svojih projektih.*

Strinjanje z navedenimi trditvami so ocenili z oceno od 1 (sploh se ne strinjam) do 5 (popolnoma se strinjam). Med rezultati ankete bomo analizirali odgovore dijakov na zgoraj navedena vprašanja.

3 REZULTATI

3.1 REZULTATI ANALIZE VKLJUČENOSTI TEMELJNIH VSEBIN RIN V PROGRAMU ITS

Pri analizi obravnavanih vsebin v prvi izvedbi izbirnega predmeta razvoj naprav z digitalizacijo smo identificirali vključitev in razvijanje kompetenc na vseh podpodročjih področij 1. *Računalniški sistemi* in 2. *Podatki in analiza* ter na štirih od petih podpodročij področja št. 3. *Algoritmi in programiranje* v okviru temeljnih vsebin RIN. Opis posameznega podpodročja in vključene vsebine, ki naslavlja to podpodročje v programu predmeta razvoj naprav z digitalizacijo, so predstavljene v Tabeli 1.

Tabela 1: Podpodročja ter dejavnosti predmeta razvoj naprav z digitalizacijo, ki naslavljajo opisane temeljne vsebine RIN.

Podpodročje	Opis podpodročja (Brodnik idr., 2022)	Vsebine v programu predmeta razvoj naprav z digitalizacijo
1. Računalniški sistemi		
Naprave	Računalniške naprave pogosto nastopajo kot sestavni del drugih sistemov, vključno z biološkimi, mehanskimi in družbenimi sistemi. Tovrstne naprave si lahko med seboj izmenjujejo podatke. Pri načrtovanju tovrstnih naprav in sistemov, ki jim pripadajo, moramo upoštevati uporabnost, zanesljivost, varnost in dostopnost ter njihov razvoj.	uporaba mikrokrmilniškega sistema Arduino pri načrtovanju in izdelavi kompleksnega izdelka
Strojna in programska oprema	Strojna oprema, programska oprema in uporabnik računalniškega sistema med seboj komunicirajo na različnih ravneh. Uporabnik najpogosteje komunicira s sistemsko programsko opremo in z aplikacijami. Sistemsko programska oprema nadzira tok podatkov med strojnimi komponentami, namenjenimi vhodu, izhodu, hrambi in obdelavi.	povezovanje različnih senzorjev in aktivatorjev z mikrokrmilnikom in programska koda za njihovo interakcijo
Odpravljanje težav	Ko pri odpravljanju težav v kompleksnih sistemih raziskujemo, ocenjujemo in udeležujemo potencialne rešitve, si moramo pomagati z več viri. Uspešno odpravljanje težav je pogojeno tudi z izkušnjami, kot na primer takrat, ko ugotovimo, da smo na podoben problem naleteli že v preteklosti, ali ko prilagajamo rešitve, ki so v preteklosti že delovale.	odpravljanje težav pri delovanju merilnih in odzivnih sistemov (na strojnem in programskem nivoju) v okolju Arduino
2. Podatki in analiza		
Zbiranje	Stalno zbiranje podatkov poraja pomisleke glede poseganja v zasebnost. Različne metode zbiranja vplivajo na količino in kakovost zbranih podatkov.	frekvenca zajemanja podatkov na digitalnem/analognem vhodu mikrokrmilniškega sistema Arduino
Shranjevanje	Podatki lahko vsebujejo več medsebojno povezanih spremenljivk. Podatki o prebivalstvu lahko na primer vsebujejo podatke o starosti, spolu in višini. Izbor in načini shranjevanja le-teh vplivajo na stroške, hitrost, zanesljivost, dostopnost, varovanje zasebnosti in celovitost podatkov.	sočasno branje in (povezano) shranjevanje več vhodnih podatkov
Prikazovanje in preoblikovanje	Podatke lahko transformiramo: preoblikujemo, posplošujemo in poenostavljamo. Te spremembe vplivajo na njihovo interpretacijo. Primeri transformacij vključujejo vizualizacijo, agregiranje, preoblikovanje in matematične operacije.	preoblikovanje vhodnih podatkov na analognem vhodu in izračun merjene fizikalne količine (npr. temperature)
Sklepanje in modeliranje	Točnost napovedi je odvisna od omejitev uporabljenih modelov in podatkov, iz katerih so ti modeli zgrajeni. Količina, kakovost in raznolikost podatkov ter izbrane spremenljivke lahko vplivajo na kakovost modelov in razumevanje sistema. Sisteme testiramo na neodvisnih množicah podatkov.	natančnost izračuna gravitacijskega pospeška preko meritve padanja telesa skozi svetlobna vrata in primerjava dobljenega rezultata s točno vrednostjo
3. Algoritmi in programiranje		

Algoritmi	Algoritme ocenjujemo in izbiramo na podlagi zmožljivosti, zmožnosti ponovne uporabe in enostavnosti implementacije. S poznavanjem pogostih algoritmov lahko izboljšamo razvoj programske opreme ter varovanje in shranjevanje podatkov.	uporaba obstoječih in razvijanje lastnih algoritmov za reševanje enostavnih programerskih nalog
Spremenljivke	S podatkovnimi strukturami obvladujemo kompleksnost programov. Programerji izbirajo podatkovne strukture na podlagi kompromisa, ki upošteva funkcionalnost, način hrambe podatkov in zmožljivost.	definiranje in uporaba spremenljivk tipov int, float, double, (unsigned) long, char in string
Nadzor	Programerji pri izbiranju in kombiniranju krmilnih struktur upoštevajo kompromise, povezane z implementacijo, berljivostjo in zmožljivostjo programov.	uporaba krmilnih struktur if, else, for, while, do...while, break ...
Modularnost	Kompleksne programe načrtujemo kot sisteme z moduli, ki med seboj komunicirajo in se usklajujejo za dosego skupnega splošnega cilja, pri čemer ima vsak svojo točno določeno vlogo. Moduli lahko nastopajo kot podprogrami znotraj programa, kot kombinacije podatkov in podprogramov ali kot neodvisni, a medsebojno povezani programi. Moduli nam omogočajo boljše upravljanje kompleksnih nalog.	/
Razvoj programov	Raznovrstne ekipe lahko razvijajo programe s širokim dosegom, če pri tem upoštevajo in izkoriščajo sposobnosti svojih članov, ki nastopajo v različnih vlogah. Načrtovalske odločitve pogosto vključujejo kompromise. Pri razvoju kompleksnih programov si pomagamo z viri, kot so knjižnice ter orodja za urejanje in obvladovanje sestavnih delov programa. Sistematična analiza je ključna za odkrivanje učinkov trajnejših hroščev.	uporaba programskih knjižnic (npr. NewPing.h, Wire.h, LiquidCrystal_I2C.h ...)

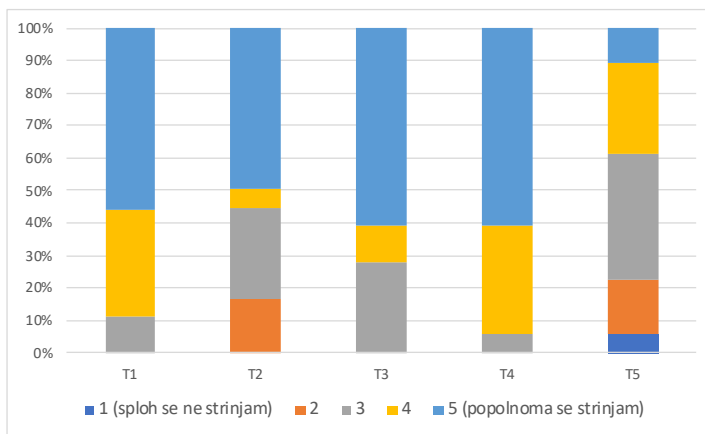
Rezultati kažejo, da so bili dijaki v enem ocenjevalnem obdobju vključeni v aktivnosti, pri katerih so lahko razvijali svoje kompetence na skoraj vseh podpodročjih temeljnih vsebin RIN, ki spadajo v področja računalniških sistemov, podatkov in analize ter algoritmov in programiranja. Edino podpodročje, ki neposredno ni bilo vključeno v program predmeta razvoj naprav z digitalizacijo, je modularnost. To niti ni presenetljivo, saj je ta še posebej značilna za kompleksno programsko opremo, dijaki pa so pri spoznavanju mikrokrmilniškega okolja Arduino pisali enostavnejše programe krajše dolžine. Ob tem velja omeniti, da so se posamezni dijaki kljub temu srečali z modularnostjo programov v postopku razvijanja lastne naprave ali izdelka. Nekaj aktivnosti, pri katerih so dijaki spoznavali posamezne vsebine RIN, smo predstavili v podpoglavju 2.2.

3.2. REZULTATI ANALIZE ANKETNEGA VPRAŠALNIKA

V tem sklopu se osredotočamo na vprašanja, ki so naslavljala aktivnosti 1. ocenjevalnega obdobja, ko so se dijaki spoznavali z razvojnim okoljem Arduino. Analizirali smo odgovore 18 dijakov, ki so na anketo odgovarjali po zaključku predmeta razvoj naprav z digitalizacijo (ob koncu 3. ocenjevalnega obdobja). V 2. sklopu so dijaki ocenjevali svoje strinjanje z naslednjimi trditvami:

1. *Pri predavanjih (1. polletje) sem se naučil veliko novega.*
2. *Večino svojega programerskega znanja in dela sem dobil in opravil pri predmetu RANDI.*
3. *Večino svojega znanja in dela z Arduino sem pridobil in opravil pri predmetu RANDI.*
4. *Mikrokontroler Arduino se mi zdi uporabna strojna oprema.*
5. *Menim, da bom mikrokontroler Arduino še uporabljal v svojih projektih.*

pri čemer so morali na lestevici od 1 (sploh se ne strinjam) do 5 (popolnoma se strinjam) izbrati oceno svojega strinjanja z navedeno trditvijo. Pogostost njihovih odgovorov pri vsakem od vprašanj prikazuje grafikon na Sliki 1. V nadaljevanju ločeno analiziramo frekvence odgovorov na posamezno vprašanje.



Slika 1: Pogostost izbranih odgovorov pri oceni strinjanja s trditvami T1 do T5

T1: *Pri predavanjih (1. polletje) sem se naučil veliko novega.*

Povprečna ocena $\bar{X} = 4,4$ in standardni odklon $\sigma = 0,70$ kažeta na to, da se dijaki s to trditvijo strinjajo. S tem na nek način potrjujejo, da so obravnavane vsebine redko ali sploh ne vključene v pouk drugih predmetov.

T2: *Večino svojega programerskega znanja in dela sem dobil in opravil pri predmetu RANDI.*

Povprečna ocena strinjanja s to trditvijo je $\bar{X} = 3,9$, standardni odklon pa $\sigma = 1,23$. Iz odgovorov sklepamo, da so vsebine programskega jezika nekateri dijaki že spoznavali.

Razmeroma velik standardni odklon nakazuje precejšnje razlike med preteklimi izkušnjami udeležencev, še vedno pa je največja skupina dijakov tista, ki je večino programerskega znanja pridobila prav v sklopu predmeta razvoj naprav z digitalizacijo.

T3: *Večino svojega znanja in dela z Arduinoom sem pridobil in opravil pri predmetu RANDI.*

Povprečna ocena strinjanja pri tem vprašanju je $\bar{X} = 4,3$ s standardnim odklonom $\sigma = 0,91$. Nekoliko presenetljivo je odstotek dijakov, ki se s to trditvijo srednje strinjajo (ocena 3) enak kot pri trditvi T2. Na podlagi tega sklepamo, da je bilo razvojno okolje Arduino vsaj med nekaterimi v vzorec vključenimi dijaki že poznano. Po drugi strani to ne čudi, saj je bil ta mikrokontroler razvit prav z namenom spoznavanja s programskim in strojnim orodjem na srednješolskem nivoju.

T4: *Mikrokontroler Arduino se mi zdi uporabna strojna oprema.*

Najvišjo povprečno oceno strinjanja med vsemi trditvami iz tega sklopa je prejela trditev T4 o uporabnosti strojne opreme Arduino ($\bar{X} = 4,6$, $\sigma = 0,62$). Tudi nizek standardni odklon kaže na dokaj enotno mnenje o uporabnosti.

T5: *Menim, da bom mikrokontroler Arduino še uporabljal v svojih projektih.*

Glede na visoke ocene strinjanja pri trditvi T4, je nekoliko nižje povprečje pri tej trditvi dokaj presenetljivo ($\bar{X} = 3,2$, $\sigma = 1,06$). Kljub temu velja poudariti, da dijaki, ki so svoje strinjanje s trditvijo ocenili z ocenami 3, 4 ali 5 (takih je dobrih 75 %), pričakujejo, da bodo izbrano razvojno okolje še uporabili pri svojem razvojnem delu.

4 ZAKLJUČEK

Rezultati študije prve izvedbe izbirnega predmeta razvoj naprav z digitalizacijo kažejo, da izpeljan program interdisciplinarnega tematskega sklopa vključuje aktivnosti, ki obsegajo širok nabor temeljnih vsebin računalništva in informatike. Vsebine iz področij *Računalniški sistemi, Podatki in analiza* ter *Algoritmi in programiranje* pokrivajo skoraj vsa podpodročja in učenci skozi njih usvajajo temeljna znanja, skladna s svojo razvojno stopnjo (OBD4 – srednješolsko izobraževanje (Brodnik idr., 2022)). Zasnova ITS tako izkazuje skladnost s smernicami okvira temeljnih vsebin RIN in odgovarja na pobudo raziskovalne skupine RINOS po vpeljavi tovrstnih dejavnosti v splošno srednje izobraževanje. Izbirni predmet omogoča neposredno pridobivanje konkretnih izkušenj, kreativno rabo digitalne tehnologije ter učenje skozi problemsko naravnane miselne izzive.

Ugotovitve analize odgovorov na spletno anketo kažejo, da dijaki sami prepoznajo novo pridobljena znanja, prav tako pa ocenjujejo, da so njihove izkušnje s programiranjem in razvojnim okoljem Arduino predvsem rezultat sodelovanja pri izbirnem predmetu Razvoj

naprav z digitalizacijo. Dijaki prepoznavajo razvojno okolje Arduino kot uporabno in pričakujejo, da ga bodo v prihodnosti še uporabljali.

Čeprav so bila v raziskavo vključena vprašanja del obsežnejše ankete, s katero so izvajalci želeli pridobiti predvsem povratno informacijo dijakov po zaključku predmeta, ta pomembno dopolnjujejo ugotovitve vsebinske analize realiziranih aktivnosti. Rezultati kažejo, da posamezniki, ki so bili v izbirni predmet razvoj naprav z digitalizacijo vključeni v njegovi krstni izvedbi, izvedbo predmeta ocenjujejo zelo pozitivno. Izvajalci smo tako dobili spodbudo za nadaljnji razvoj in izvajanje tega interdisciplinarnega tematskega sklopa, saj po eni strani odgovarja na aktualne izobraževalne potrebe, po drugi strani pa intrigira in navdušuje tudi vključene učence.

LITERATURA

- Ahačič, K., Banjac, M., Baškarad, S., Belasić, I., Bergoč, Š., Bešter, J., Borota, B., Bratina, K., Brečko, B., Neža, Breznik, I., Brodnik, A., Čop, J., Gorenc, J., Gradišek, P., Grušovnik, Tomaž., Holcar, A., Jerko, A., Jurak, G., Klančnik, B., ... Zupan, B. (s Tavčar Krajnc, M.). (2024). *Skupni cilji in njihovo umeščanje v učne načrte in kataloge znanj* (Spletna izd.). Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/skupni_cilji.pdf
- Arduino*. (b. d.). Pridobljeno 10. marec 2025, s <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Brodnik, A., Krajnc, R., Kreuh, N., Fürst, L., Črepinšek, M., Pesek, I., Čotar Konrad, S., Majkus, D., Kermc, N., Anželj, G., Ocepek, U., Lampe, A., Krajnc, V., Čampelj, B., Demšar, J., Lokar, M., in Nančovska Šerbec, I. (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)*. Ljubljana: Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport. https://www.racunalninstvo-in-informatika-za-vse.si/assets/img/fordownload/Porocilo_RINOS_10_1_22.pdf
- Kregar, S., Rojc, J., Rutar Ilc, Z., Sambolić Beganović, A., in Slivar, B. (2020). *Iščem, tubtam, soustvarjam: Priročnik za načrtovanje in izvedbo interdisciplinarnega tematskega sklopa*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-1F9SNLJV/64716427-d410-4cfd-843e-89cbcdc087a7/PDF>
- Predmetnik gimnazija*. (b. d.). Pridobljeno 8. marec 2025, s <https://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2021/programi/gimnazija/gimnazija/posebnidel.htm>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. in Punie, Y. (2022). DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens: with new examples of knowledge, skills and attitudes. Urad za publikacije Evropske unije. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>
- Wechtersbach, R., Batagelj, V., in Krapež, A. (2008). *Učni načrt. Informatika gimnazija: Splošna, klasična, strokovna gimnazija : obvezni predmet (70 ur), izbirni predmet (210 ur), matura (70 + 210 ur)*. Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod RS za šolstvo.