

Naslov članka/Article:

O seminarjih ZRSS na temo računalniško podprtih merjenj za učitelje fizike v šolskem letu 2022/23

Seminars on Computer-Aided Measurement for Physics Teachers in 2022/2023 School Year

Avtor/Author:

Alex Wirth, Dušan Klemenčič, Milenko Stiplovšek,

CC licenca



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav



Fizika v šoli 2/2023, letnik 28

ISSN 1318-6388

Izdal in založil: Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2023

Spletna stran revije:

<https://www.zrss.si/strokovne-revije/fizika-v-soli/>

O seminarjih ZRSŠ na temo računalniško podprtih merjenj za učitelje fizike v šolskem letu 2022/23

Alex Wirth in Dušan Klemenčič, Zavod RS za šolstvo

Milenko Stiplovšek, upokojeni svetovalec za fiziko na Zavodu RS za šolstvo

Izvleček

V članku predstavimo vsebino in izvedbo seminarjev o delu z opremo Vernier ter s krmilnikom Arduino za učitelje fizike v osnovni šoli in srednji šoli, ki smo ju v šolskem letu 2022/23 organizirali in izvajali svetovalci za fiziko na Zavodu RS za šolstvo. Predstavimo tudi odzive udeležencev in postopek načrtovanja seminarjev v Predmetni skupini za fiziko.

Ključne besede: seminar, fizika, računalniško podprta merjenja, Vernier, Arduino

Seminars on Computer-Aided Measurement for Physics Teachers in 2022/2023 School Year

Abstract

This paper presents a seminar on working with Vernier equipment and an Arduino controller for primary and secondary physics teachers, organised and led by physics consultants at the Slovenian National Education Institute in the 2022/2023 school year. We describe the seminar planning process in the physics subject group. We go over the content and implementation of both seminars in further detail, as well as the participants' reactions.

Keywords: seminar, physics, computer-aided measurement, Vernier, Arduino

Uvod

V članku se termin učitelj uporablja za učiteljice in učitelje v osnovni in srednji šoli. Termin učenec se uporablja za učence in učenke v osnovni šoli ter za dijakinje in dijake v srednji šoli, termin svetovalec pa velja za svetovalke in svetovalce na Zavodu RS za šolstvo.

Pri vseh štirih izvedbah obeh seminarjev smo sodelovali takrat zaposleni svetovalci v Predmetni skupini za fiziko na Zavodu RS za šolstvo Alex Wirth, Dušan Klemenčič in Milenko Stiplovšek.

Načrtovanje seminarjev v Predmetni skupini za fiziko

Organizacijski in finančni vidik

Praviloma je seminarje za učitelje mogoče načrtovati in izvajati v dveh okvirih.

Prvi okvir so programi profesionalnega usposabljanja (PPU) za učitelje, ki jih pripravimo na osnovi razpisa ministrstva, pristojnega za izobraževanje v Republiki Sloveniji. Razpis je izveden v prvi tretjini vsakega koledarskega leta za naslednje šolsko leto. Na razpis prijavljeni seminarji so nato ovrednoteni po vsebinski in finančni plati, in če so ministrstvu sprejemljivi, se objavijo v katalogu KATIS kot seminarji PPU za naslednje šolsko leto pred začetkom

Praviloma je seminarje za učitelje mogoče načrtovati in izvajati v dveh okvirih. Prvi okvir so programi profesionalnega usposabljanja (PPU) za učitelje.

le-tega. Stopnja sofinanciranja s strani ministrstva in s tem tudi višina kotizacije je določena na osnovi ujemanja ponudbe seminarja s pogoji razpisa in na osnovi ocen, ki jih je izvajalec seminarja prejel od udeležencev v preteklosti. Seminarji so financirani iz proračunskih sredstev Republike Slovenije.



Slika 1: Na naslovu <https://paka3.mss.edus.si/Katis/KatalogProgramov.aspx> lahko vidimo, da je za šolsko leto 2023/2024 v katalogu KATIS objavljenih 569 programov profesionalnega usposabljanja za učitelje (29. 9. 2023).

Drugi okvir za pripravo in izvedbo seminarjev so razni projekti. Tukaj so pogoji določeni za vsak projekt posebej, so pa to največkrat seminarji brez kotizacije. Financirani so iz sredstev, ki so bila v posameznem projektu načrtovana za izobraževanje učiteljev. Tudi ti seminarji so večinoma za vsako šolsko leto objavljeni v KATIS-u, vendar ne nujno pred začetkom šolskega leta.

Drugi okvir za pripravo in izvedbo seminarjev so razni projekti.



Slika 2: V času nastajanja tega članka (konec septembra 2023) v KATIS-u še ni bilo objavljenih seminarjev, financiranih s strani projektov Evropskega socialnega sklada (ESS) in evropskega Mehanizma za okrevanje in odpornost v okviru Načrta za okrevanje in odpornost (NOO) za šolsko leto 2023/2024.



Vsebinski vidik

Pri oblikovanju vsebine seminarjev moramo svetovalci najprej upoštevati zahteve razpisov, v okviru katerih so seminarji financirani. Naslednji zelo pomemben vidik so informacije o željah in potrebah učiteljev, ki jih dobivamo z evalvacijami izvedenih seminarjev in s pogovori na strokovnih srečanjih ter pri svetovalnih storitvah. Seveda pa so pri oblikovanju vsebin merodajni tudi prepričanje svetovalcev o tem, kaj bi lahko učiteljem res pomagalo pri njihovem delu, ter znanje in izkušnje svetovalcev v zvezi s posameznimi temami.

Eden od zanimivih vidikov je tudi upoštevanje tradicije in kontinuitete ponudbe za učitelje. Primeri spoštovanja kontinuitete so osemurna študijska srečanja vsak konec avgusta ter zimski seminarji za učitelje fizike v januarju. Tudi bienalno »naravoslovno konferenco« v Laškem lahko vidimo kot spoštovanje tradicije in kontinuitete. Videti je, da takšna tradicionalna srečanja učitelji nekako pričakujete, saj so vedno dobro obiskana.

Takšna tradicionalna srečanja učitelji nekako pričakujete, saj so vedno dobro obiskana.

Razpisani in izvedeni seminarji na temo računalniško podprtih merjenj v šolskem letu 2022/2023

V šolskem letu 2022/2023 smo svetovalci v Predmetni skupini za fiziko, ki deluje na Zavodu RS za šolstvo, razpisali seminar o uporabi opreme Vernier (januar 2023) ter seminar o uporabi krmilnika Arduino (april 2023). Oba seminarja sta imela enako strukturo izvedbe: začeli smo z uvodnim predavanjem, sledilo je šest šolskih ur eksperimentalnih delavnic, zaključili pa smo z moderirano razpravo. Zaradi zahtevnosti podpore učiteljem v času trajanja eksperimentalnih delavnic in zaradi omejenosti z opremo za delavnice sta bila oba seminarja omejena na največ 15 udeležencev hkrati. Zanimanja in prijav je bilo toliko, da smo vsakega od seminarjev izvedli dvakrat. Vse štiri izvedbe seminarjev so potekale v Hotelu Aqua Roma v Rimskih Toplicah, kjer smo imeli na voljo prostor z odličnimi razmerami za delo.



Slika 3: Hotel Aqua Roma v Rimskih Toplicah, kjer smo izvedli seminarja in ponovitvi. Vir: <http://www.aquaroma.si> (29. 9. 2023).

O seminarju »Uporaba opreme Vernier pri pouku fizike v OŠ in v SŠ«

Za pripravo in izvedbo osemurnega seminarja o uporabi opreme Vernier smo se odločili zaradi več razlogov.

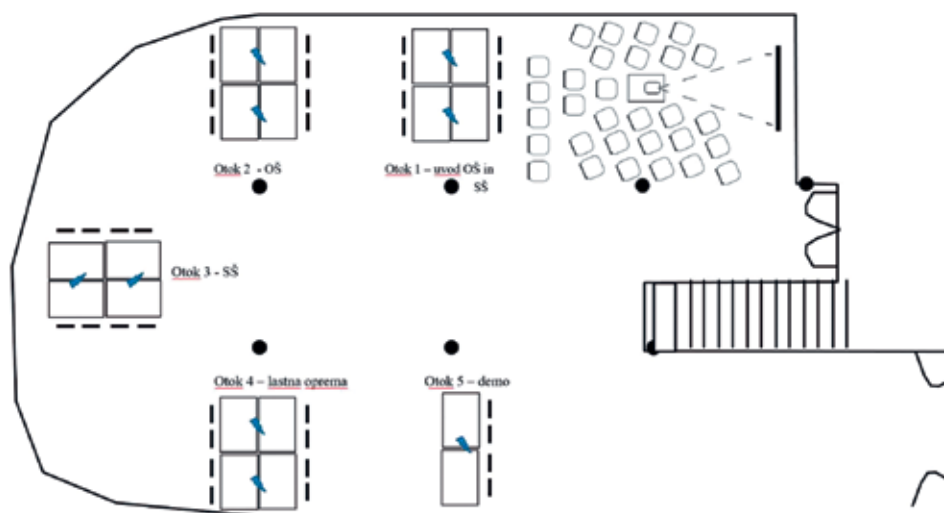
- Priprava eksperimentalnih vaj za učence je med časovno najzahtevnejšimi nalogami, pred katere so postavljeni učitelji v fazi priprave na pouk. Mnogokrat je ta priprava zahtevna tudi po strokovni plati. Zato je smiselno učiteljem ponuditi možnost, da se osem šolskih ur v miru in sistematično ter ob strokovni podpori svetovalcev ukvarjajo s tem, kaj in kako bi lahko učenci merili in opazovali pri eksperimentalnem delu od uporabi opreme Vernier.
- Opreme Vernier je v slovenskih šolah, posebej v srednjih, relativno veliko (če to primerjamo npr. s povprečjem tovrstne opremljenosti javnih srednjih šol v tujini). V letih 2003 in 2004 je merilno opremo Vernier za izvajanje računalniško podprtih merjenj prejelo 88 srednjih šol v Sloveniji. Opremo za pouk fizike, kemije in biologije so dobile vse splošne gimnazije in šolski centri, nekaj tudi srednje strokovne šole. Šole so praviloma dobile po štiri komplete, saj je bila oprema namenjena za eksperimentalne vaje dijakov.
- V letu 2011 je bila v šolah z gimnazijskim programom ta oprema še dopolnjena. 75 šol je prejelo računalniško merilno opremo za pouk fizike, kemije, biologije in geografije.
- Ta sistematična opremljanja na državni ravni je financiralo ministrstvo, pristojno za izobraževanje v RS, na ZRSŠ pa jih je koordiniral takratni svetovalec za fiziko mag. Mirko Cvahte. Opremljanju so sledili tudi seminarji o uporabi te opreme za učitelje. Vendar pa po zadnjem sistematičnem opremljanju srednjih šol več kot deset let ni bilo celodnevne seminarja na temo uporabe te opreme pri pouku fizike v srednjih šolah. V tem času so se zaposlili novi učitelji, ki niso imeli možnosti udeležbe na preteklih seminarjih o delu z opremo Vernier.
- V okviru posodobitve pouka v OŠ je bil pripravljen priročnik [1], v katerem so predstavljeni tudi primeri uporabe opreme Vernier pri pouku fizike v OŠ. Ob tej spodbudi so se nekatere osnovne šole opremile z merilniki in vmesniki Vernier. Učiteljem v OŠ so sicer bila na voljo krajša izobraževanja na to temo v okviru študijskih in drugih strokovnih srečanj, celodnevne osemurne seminarja o uporabi opreme Vernier pa za učitelje fizike v OŠ še ni bilo.

Opreme Vernier je v slovenskih šolah, posebej v srednjih, relativno veliko.

Program in izvedba seminarja

Velik izziv je pripraviti in izvesti seminar, ki bo zanimiv in uporaben tako za tiste učitelje, ki so se z opremo Vernier srečali prvič, kot tudi za tiste, ki to opremo pri svojem delu redno uporabljajo. Dodatna zahtevnost je izvirala še iz dejstva, da bodo na seminarju hkrati prisotni učitelji iz osnovnih in srednjih šol. Zanimivost in uporabnost seminarja za tako raznoliko skupino udeležencev smo poskušali doseči tako, da so učitelji večino časa lahko delali neposredno z opremo in na način, ki je bil zanje najbolj zanimiv in smiseln. Zato so lahko delali individualno ali pa v parih, trojicah ... kot jim je pač najbolj odgovarjalo, in na delovnih mestih, ki so si jih sami izbrali. Za tak način dela in glede na razpoložljivo opremo smo kot zgornjo mejo za udeležbo na eni izvedbi seminarja ocenili prisotnost 15 učiteljev. Pri delu smo jim pomagali trije svetovalci; nobeden od svetovalcev se na seminarju ni dolgočasil, ker bi ne imel dovolj dela. Prijavljenih je bilo toliko učiteljev, da smo seminar izvedli dvakrat – 24. in 25. januarja 2023.

Velik izziv je pripraviti in izvesti seminar, ki bo zanimiv in uporaben.



Slika 4: Konfiguracija prostora za izvedbo seminarja o opremi Vernier, v katerem smo delali ves čas seminarja. Na voljo smo imeli pet otokov za šest ur eksperimentalnega dela in kinopostavitev za uvodno predavanje ter zaključni razgovor. Otoki 1 do 4 so imeli štiri mize (za štiri postavljene vaje na otokih 1 do 3), osem stolov ter dva podaljška za priklop na električno omrežje.

Učitelji so iz foruma novic v spletnih učilnicah za učitelje fizike v OŠ in SŠ ob povabilu k prijavi prejeli tudi opis vsebine seminarja, načina dela na njem ter potrebne priprave na seminar – namestitev programa Logger Lite za učitelje v OŠ in Logger Pro za učitelje v SŠ na prenosnik, ki so ga nameravali prinesiti na seminar, da bodo z njim delali. Spodaj je nekaj zapisov iz tega opisa:

Opis seminarja UPORABA OPREME VERNIER PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Trajanje in način izvedbe

Program seminarja traja 8 šolskih ur, izpeljan je v enem dnevu. Udeleženci prejmete po izpolnjenih obveznostih (aktivna udeležba na seminarju in izpolnjena evalvacija v KATIS-u) 0,5 točke za nadaljnje izobraževanje in usposabljanje strokovnega delavca v vzgoji in izobraževanju.

Delo bo potekalo individualno. Vsak udeleženec prinese prenosnik z nameščeno ustrezno programsko opremo. Ostalo potrebno opremo za delo bo zagotovil izvajalec seminarja.

Način izvedbe je prilagojen učiteljem z različnimi izkušnjami pri delu z opremo Vernier. Eksperimentalne delavnice bodo potekale sočasno (šest šolskih ur) na štirih »otokih«, ki jih bodo udeleženci izbirali glede na svoje potrebe in interese. Na katerih otokih bodo delali in koliko časa na katerem je prepuščeno izbiri udeležencev.

Otok 1: uvod v delo z opremo Vernier v OŠ in v SŠ

Otok 2: Primeri uporabe v OŠ

Otok 3: Primeri uporabe v SŠ

Otok 4: Preizkušanje lastne opreme in idej

Še izseki iz opisov aktivnosti na posameznih otokih, ki so jih prejeli udeleženci v opisu seminarja ob povabilu k prijavi:

Otok 1: Uvod v delo z opremo Vernier v OŠ in v SŠ

Opis seminarja UPORABA OPREME VERNIER PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Orisi nekaterih aktivnosti, ki jih boste izvajali individualno v delavnicah na seminarju

Otok 1: uvod v delo z opremo Vernier v OŠ in v SŠ

- Povezovanje računalnika, vmesnika in senzorjev.
- Iskanje povezave računalnik – vmesnik, če je program ne zazna samodejno.
- zaznavanje priklopljenih senzorjev, če jih program ne zazna samodejno.
- Preizkušanje delovanja senzorjev za merjenje temperature in lege.
- Oblikovanje/spreminjanje prikaza rezultatov meritev in izračunov na zaslonu.

Otok 2: Primeri uporabe v OŠ

Dve vaji sta bili postavljeni na osnovi gradiv, prosto dostopnih na spletu:

1. Enakomerno in neenakomerno gibanje (uporaba ultrazvočnega slednika) [2]
2. II. Newtonov zakon (uporaba ultrazvočnega slednika in svetlobnih vrat) [3]

Dve vaji pa sta bili postavljeni na osnovi gradiv, ki smo jih za ta seminar pripravili svetovalci in so dostopna učiteljem, vpisanim v spletni učilnici ŠS-Fizika SŠ in ŠS-Fizika OŠ na portalu SIO v zavihku SKUPNOSTI:

3. Merjenje pospeška s svetlobnimi vrati – uporaba definicije hitrosti in pospeška
4. Tlak zaradi teže mirujoče tekočine

Otok 3: Primeri uporabe v SŠ

Postavili smo tri vaje, ki smo jih pripravili v okviru preteklih projektov »Posodobitve pouka v GIM praksi« in »Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi«:

1. Izrek o mehanski energiji in ohranitev mehanske energije
2. Grafi pri nihanju nitnega nihala
3. Merjenje gostote magnetnega polja Zemlje in dolge tuljave

Te tri vaje (in še veliko drugih) so opisane v dveh priročnikih [4] [5], ki sta nastala v okviru omenjenih projektov ter sta prosto dostopna v digitalni bralnici na spletni strani ZRSS.

Četrta vaja na tem otoku pa je bila s seminarja, ki je bil izveden po tretjem opremljanju slovenskih gimnazij z opremo Vernier:

4. Merjenje hitrosti zvoka v plinu (zraku)

Otok 4: Preizkušanje lastne opreme in idej

Opis seminarja UPORABA OPREME VERNIER PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Otok 4: Preizkušanje lastne opreme in idej

Za izvedbo eksperimentalnih delavnic po lastni izbiri bo na voljo šest šolskih ur. Nekaj tega časa lahko po svoji izbiri namenite tudi preizkušanju lastne opreme, ki jo sami prinesete na srečanje. Ob času, ki ga boste imeli na voljo, da v miru premislite in preizkusite to, kar v šoli ni bilo mogoče, vam bomo na voljo še kolegi z različnimi izkušnjami, ki vam bomo najverjetneje tudi lahko pomagali.

Vaje so dostopne v spletnih učilnicah za učitelje fizike in v digitalni bralnici ZRSS.

Udeleženci so bili povabljeni, da na seminar prinesejo tudi lastno opremo, ki bi jo želeli preizkusiti, pa za to še niso imeli časa ali pa so imeli z njo težave. Približno tretjina udeležencev je svojo opremo res prinesla.

Približno tretjina udeležencev je res prinesla tudi opremo s svoje šole in na otoku 4 preizkušala ideje glede njene uporabe. Ob pomoči svetovalcev ter drugih udeležencev seminarja je lahko reševala morebitne težave pri delu s to opremo. Nekaj senzorjev, ki so jih prinesli, je bilo opremljenih z brezžično povezavo z računalnikom, ki ne potrebuje posebnega vmesnika.

Otok 5: Predstavitev novjših senzorjev

Ker je od zadnjega sistematičnega opremljanja z opremo Vernier v Sloveniji in od zadnjih seminarjev za učitelje na to temo minilo že več kot deset let, smo v sodelovanju s podjetjem Romiks, uradnim zastopnikom podjetja Vernier v Sloveniji, zadnjo uro seminarja pripravili tudi kratko predstavitev novjših senzorjev z brezžično povezavo z računalnikom. Ti senzori so podprti z novo programsko opremo Graphical Analysis, ki je v osnovni verziji prosto dostopna, za razširitev njenih funkcij pa je potrebno plačilo [6]. Ta programska oprema deluje tudi na OS Android in iOS, kar omogoča prikaz in obdelavo meritev, narejenih z brezžičnimi senzori, tudi na tablicah in telefonih.

Zadnjo uro seminarja smo pripravili tudi kratko predstavitev novjših senzorjev z brezžično povezavo z računalnikom.

Časovni potek aktivnosti

9.00 do 9.45	Možnosti za uporabo opreme Vernier pri doseganju ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike – predavanje
9.45 do 10.15	Odmor za kavo
10.15 do 12.30	Primeri uporabe opreme Vernier pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
12.30 do 13.30	Odmor za kosilo
13.30 do 15.45	Primeri uporabe opreme Vernier pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
15.45 do 16.30	Izkušnje z uporabo opreme Vernier pri pouku in v okviru dejavnosti – vodeni razgovor

Uvodno 45-minutno predavanje je sicer izpostavilo in obravnavalo povezavo med cilji v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike z uporabo opreme Vernier, vendar so bili udeleženci med predavanjem večkrat povabljeni, da predstavijo tudi svoje mnenje in izkušnje ter morebitna vprašanja glede doseganja posameznih ciljev s pomočjo te opreme. Tako so že med predavanjem različno izkušeni učitelji lahko sodelovali na različne načine.

Za čas do kosila (tri ure delavnice) smo udeležencem predlagali, da preizkusijo eksperimentalne vaje, pripravljene za stopnjo izobraževanja, na kateri poučujejo. Za čas po kosilu (naslednje tri ure delavnice) pa smo predlagali, da bi bilo smiselno pogledati še vaje, pripravljene za stopnjo izobraževanja, na kateri ne poučujejo, in premisliti o morebitni prilagoditvi teh vaj njihovim potrebam. Za ta čas smo predlagali tudi preizkušanje lastne opreme, ki so jo nekateri prinesli. Srednješolske učitelje je praviloma najbolj zanimala vaja »Tlak zaradi teže mirujoče tekočine«, pripravljena za OŠ. Učitelji iz OŠ pa so se večinoma največ ukvarjali s srednješolsko vajo na temo nihanja.

Zaključni razgovor

Med zaključnim razgovorom so bili udeleženci povabljeni, da komentirajo delo na seminarju in izpostavijo pozitivne in negativne izkušnje ter svoje želje za prihodnost. Povabljeni so bili tudi, da s kolegi delijo svoje izkušnje pri delu s to opremo, za katere menijo, da bi lahko bile zanimive tudi drugim.

Vtis po zaključnem razgovoru je bil, da so bili udeleženci s seminarjem zelo zadovoljni, kar je vidno tudi iz evalvacije seminarja v KATIS-u.

Vtis po zaključnem razgovoru je bil, da so bili udeleženci s seminarjem zelo zadovoljni.

Utrinki s seminarja o uporabi opreme Vernier



Slika 5: Otok 1 – delovni mesti za uvod v delo s termometrom in ultrazvočnim slednikom.



Slika 6: Otok 1 – delovni mesti za merjenje z načinom »dogodki z vnosom« in za zahtevnejše preoblikovanje prikazov meritev.



Slika 7 in 8: Otok 2 med izvajanjem vaj »II. Newtonov zakon«, »Tlak zaradi teže mirujoče tekočine«, »Merjenje pospeška s svetlobnimi vrati – uporaba definicije hitrosti in pospeška« ter »Enakomerno in neenakomerno gibanje«.



Slika 9: Otok 3 med izvajanjem vaj »Magnetno polje Zemlje in dolge tuljave«, »Merjenje hitrosti zvoka v zraku«, »Graf pri nihanju« ter »Ohranitev mehanske energije«.



Slika 10: Otok 4 – preizkušanje opreme, ki jo je prinesla ena od udeleženk: voziček, svetlobna vrata in škripec, ki prekinja svetlobni curek.



Slika 11: Otok 5 – predstavitev brezžičnih senzorjev.

Evalvacija seminarja v KATIS-u

Velika večina ocenjenih kategorij oz. lastnosti seminarja je dobila povprečno oceno nad 8,50, najvišja mogoča ocena pa je 9,00.

Spodaj so še zapisi udeležencev ene od izpeljav v odgovorih na dodatna vprašanja izvajalca programa:

V. Dodatna vprašanja izvajalca programa

1. Kaj vam je na izobraževanju posebej ugajalo?

- Sveži, doslej še nevideni primeri uporabe merilne opreme
- Izobraževanje je izpolnilo vsa moja pričakovanja.
- Praktično delo.
- Navezovanje novih profesionalnih stikov
- Majhno število udeležencev, dostopnost predavateljev.
- Zelo prijazni voditelji, ki so veliko pomagali in smo lahko z njimi veliko debatirali o uporabi različnih verzij opreme Vernier.
- Upoštevanje želja udeležencev.
- Možnost izmenjave izkušenj.
- /
- Eksperimentalno delo pod vodstvom izvajalcev programa.

2. Ali imate kakšne predloge za spremembe tovrstnih seminarjev?

- /
- Ne, želim si več tovrstnih izobraževanj.
- /
- Ne.
- ne
- /

3. Ali želite izvajalcem seminarja še kaj sporočiti?

- /
- Odlični ste! Najlepša hvala.
- Podoben osvežitveni seminar vsako leto.
- Super izvedba seminarja.
- Pohvalno izvedeno.
- ne
- /

O seminarju »Uporaba krmilnika Arduino pri pouku fizike v OŠ in v SŠ«

Za pripravo in izvedbo osemurnega seminarja o uporabi krmilnika Arduino smo se odločili zaradi naslednjih razlogov.

Krmilniki družine Arduino temeljijo na načelih odprtokodne strojne opreme in so zato cenovno dostopni, razširjeni in dobro podprti z informacijami in primeri uporabe na spletu [7]. Uporabljajo se v praktično vseh sefih, ki jih dijaki pripravijo za državno tekmovanje »Videl, premislil, odklenil!« [8] Zaradi njihove cenovne dostopnosti in močne podpore na spletu jih pozna tudi vedno več učencev v osnovnih šolah.

Poznavanje lastnosti krmilnikov Arduino in obvladovanje njegove uporabe v kombinaciji z različnimi senzorji omogoča učiteljem:

1. sestavo cenovno dostopnih merilnikov s pripravljenimi senzorji in prosto dostopno ustrezno programsko opremo – tudi »eksotičnih merilnikov« za enkratno uporabo npr. pri raziskovalnih nalogah;
2. uporabo znanja fizike, elektronike in programiranja za načrtovanje in izdelavo lastnih senzorjev, ki jih nato povežemo s krmilnikom, ki ga sami ustrezno sprogramiramo – tako dobimo merilnik, katerega delovanje je bistveno bolj transparentno in prilagodljivo našim potrebam, kot to velja za komercialne produkte proizvajalcev didaktične opreme (npr. Vernier, PASCO ...)

V Predmetni skupini za fiziko smo krmilnik Arduino prvič predstavili učiteljem na 3. zimskem seminarju januarja 2018 v Polhovem Gradcu. Nato smo pripravili delavnico o uporabi krmilnika na 5. konferenci učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov NAK 2019: Izobraževanje za sedanjost in prihodnost. Sledilo je še nekaj seminarjev v okviru projekta IJZ, ki smo jih izvedli v Rimskih Toplicah in na Ptuj. Vsa ta ponudba se je izkazala kot zanimiva za učitelje in je bila dobro obiskana. Zato smo se odločili, da izobraževanja na to temo nadaljujemo.

Krmilnik Arduino temelji na odprtokodnih principih, zato ocenjujemo, da je prav, da je tudi naše delo z njim za potrebe pouka fizike javno dostopno komurkoli. Vsa gradiva in druge zbrane informacije na to temo so objavljene v prosto dostopni spletni učilnici SOD-Sodelov@Inica Fizika [9].

Krmilniki družine Arduino temeljijo na načelih odprtokodne strojne opreme in so zato cenovno dostopni, razširjeni in dobro podprti z informacijami in primeri uporabe na spletu.



Slika 12: Poglavje o uporabi krmilnika Arduino v prosto dostopni spletni učilnici SOD-Sodelov@Inica Fizika.

Seminar smo izvedli dvakrat – 19. in 20. aprila v Hotelu Aqua Roma v Rimskih Toplicah, kjer smo imeli odlične razmere za delo.

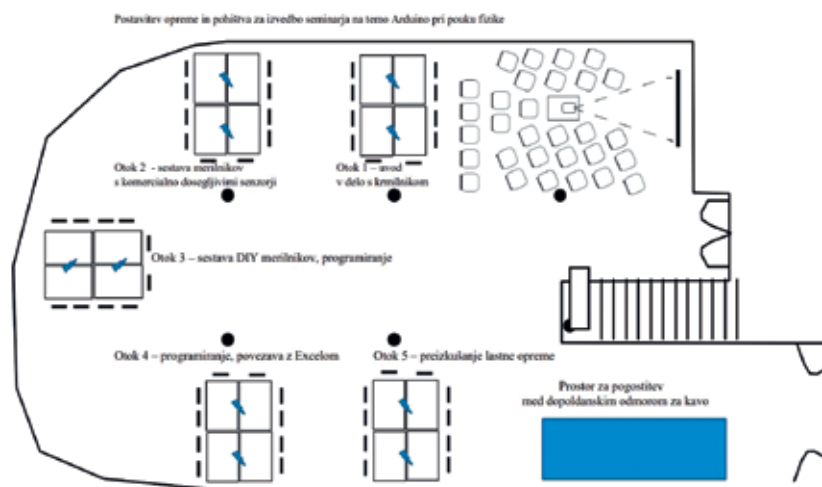
Program in izvedba seminarja

Tudi za ta seminar je veljalo, da bo moral biti zanimiv in koristen tako za tiste udeležence, ki se bodo s krmilnikom srečali prvič, kot tudi za tiste, ki so se udeležili predhodnih izobraževanj na to temo in krmilnik že suvereno uporabljajo. To smo poskusili doseči z enakim pristopom kot na seminarju o uporabi opreme Vernier.

Večina dela (šest šolskih ur) je potekala v obliki eksperimentalne delavnice, kjer se je lahko vsak od udeležencev odločil, s čim se bo ukvarjal. Na voljo so imeli otoke s pripravljeno opremo za delo za različne namene in z različnimi stopnjami zahtevnosti.

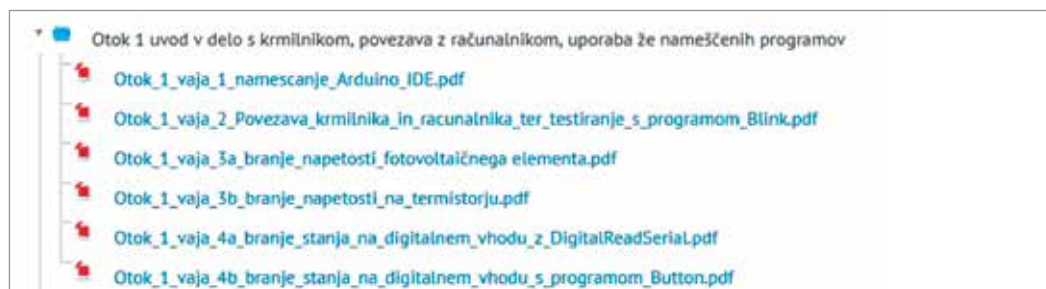
Prvo uro srečanja smo namenili uvodnim informacijam o zgradbi in lastnostih krmilnika, o načinu dela na seminarju in o temah, ki so posebej izpostavljene na posameznem otoku. Zadnja, osma ura seminarja pa je bila namenjena vodeni razpravi in izmenjavi izkušenj o uporabi krmilnika Arduino pri pouku fizike in pri raznih dejavnostih v šoli.

Tudi za ta seminar je veljalo, da bo moral biti zanimiv in koristen tako za tiste udeležence, ki se bodo s krmilnikom srečali prvič, kot tudi za tiste, ki so se udeležili predhodnih izobraževanj na to temo in krmilnik že suvereno uporabljajo.



Slika 13: Postavitev opreme in pohištva za izvedbo vseh osmih ur seminarja v istem prostoru.

Aktivnosti na posameznih otokih in seznam gradiv za delo na njih





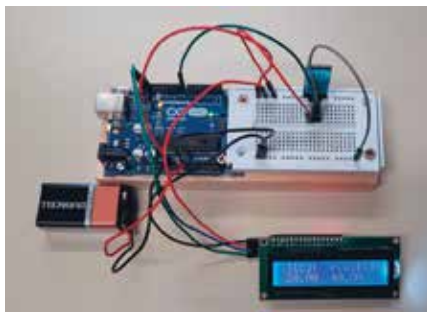
Sliki 14 in 15: Priklop fotovoltaičnega elementa med priključka GND in A0 ter branje napetosti na njem. Vezje za ugotavljanje osvetljenosti/neosvetljenosti fotodiode s pomočjo branja stanja na digitalnem vходу št. 2.

Otok 2 sestava cenovno dostopnih merilnih sistemov iz kompleksnejših komponent

- Otok_2_vaja_1_vodoodporni_termometer_DS18B20_daljsa_navodila.pdf
- Otok_2_vaja_1_vodoodporni_termometer_DS18B20_kratko.docx
- Otok_2_vaja_2_temperatura_in_vlaznost_zraka_uporaba_LCD_naloga_in_zapiski.pdf
- Otok_2_vaja_2_temperatura_in_vlaznost_zraka_uporaba_LCD_naloga.docx
- Otok_2_vaja_3_merilnik_oddaljenosti_naloga.docx



Slika 16: Priklop dveh vodoodpornih termometrov na krmilnik.



Slika 17: Merilnik temperature in relativne vlažnosti zraka.



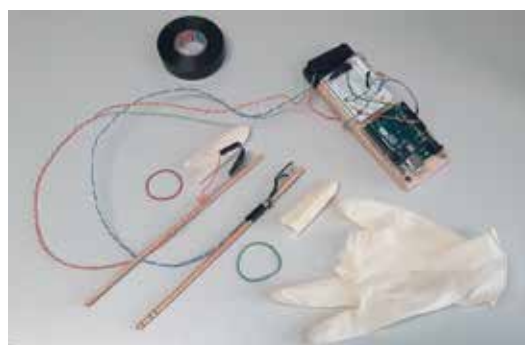
Slika 18: Krmilnik in senzor za merjenje oddaljenosti s pomočjo ultrazvoka.

Otok 3 sestava senzorjev in merilnikov po načelu napravi sam (DIY)

- Otok_3_vaja_1_svetlobna_vrata_s_fotodiodo.pdf
- Otok_3_vaja_2_DIY_termometer.pdf



Slika 19: Svetlobna vrata, sestavljena iz laserskega kazalnika in fotodiode.



Slika 20: Temperaturna senzorja, izdelana po načelu »napravi sam« (angl. DIY – do it yourself), sestavljena iz termistorja NTC in upornika.

Otok 4 programiranje v okolju Arduino IDE in uporaba EXCEL-a

Fading_modifikacija_v_25_proc_na_5s.ino

Otok_4_programiranje_v_Arduino_IDE_in_povezava_z_Ecelom.pdf

termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter_izhod_v_PLX-DAQ_M01_RT_20230420.xlsm

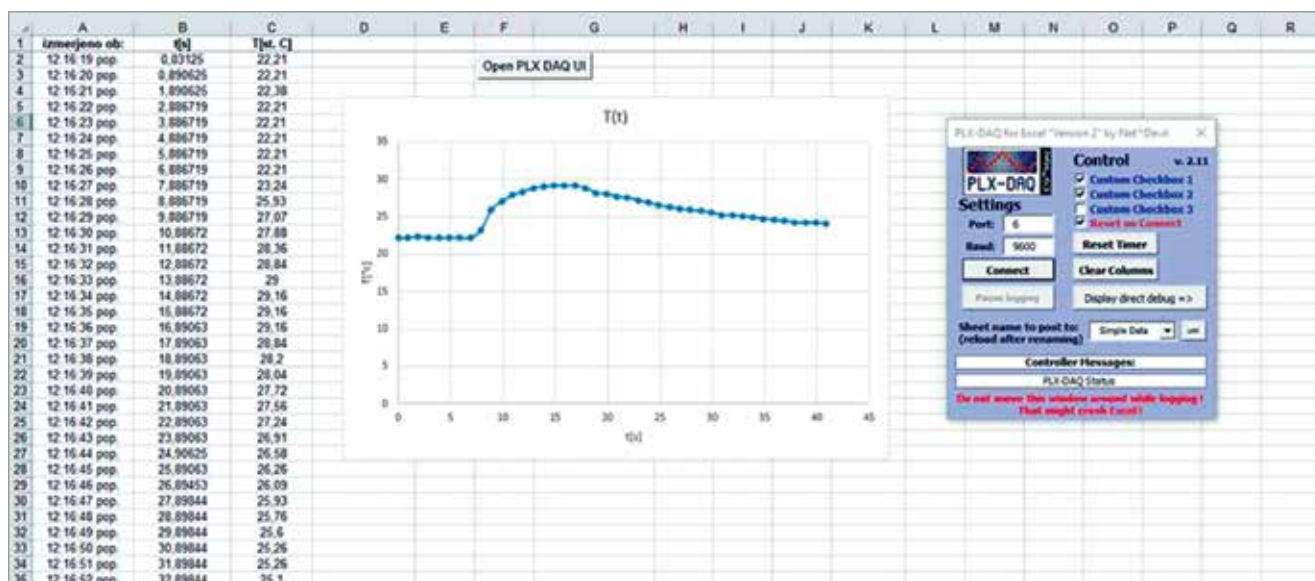
termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter_izhod_v_PLX-DAQ.ino

termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter_izhod_v_PLX-DAQ.xlsm

termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter.ino



Slika 21: Vezje za prikaz učinka spreminjanja efektivne napetosti na digitalnem izhodu s pomočjo PWM (modulacije širine pulza) na izsev rdeče LED in na hitrost vrtenja elektromotorja.



Slika 22: Hkraten tabelarni in grafični prikaz podatkov o temperaturi v odvisnosti od časa v Excelu. Podatki so merjeni z DIY-termometrom, povezanim s krmilnikom Arduino, ki jih med merjenjem pošilja v Excel s pomočjo programskega vmesnika PLX-DAQ, kjer so prikazani v realnem času.

Otok 5 preizkušanje lastne opreme in idej

Učitelji so bili povabljeni, da tudi na ta seminar prinesejo lastno opremo in jo v času, namenjenem eksperimentalnim delavnicam, na seminarju preizkusijo. Približno tretjina učiteljev je prinesla nekaj opreme, ki so jo šole nabavile. Praviloma je šlo za komplete senzorjev in drugih elementov, ki so jih razni ponudniki sestavili za izobraževalne namene.

Tudi pri tem seminarju so bili udeleženci povabljeni, da na seminar prinesejo lastno opremo in tudi v tem primeru je svojo opremo prinesla približno tretjina udeležencev.

Časovni potek aktivnosti

9.00 do 9.45	Možnosti za uporabo krmilnika Arduino pri doseganju ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike – predavanje
9.45 do 10.15	Odmor za kavo
10.15 do 12.30	Primeri uporabe krmilnika Arduino pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
12.30 do 13.30	Odmor za kosilo
13.30 do 15.45	Primeri uporabe krmilnika Arduino pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
15.45 do 16.30	Izkušnje z uporabo krmilnika Arduino pri pouku in v okviru dejavnosti – vodeni razgovor

V uvodnem 45-minutnem predavanju je bil najprej predstavljen krmilnik – izvor, zgradba, lastnosti. V nadaljevanju so bile predstavljene možnosti doseganja ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike z uporabo krmilnikov Arduino in s primeri eksperimentalnih vaj za te namene, ki so bile pripravljene za udeležence seminarja. Udeleženci so bili med predavanjem večkrat povabljeni, da predstavijo tudi svoje mnenje in izkušnje ter morebitna vprašanja glede uporabe krmilnika pri pouku in dejavnostih v šoli. Tako so že med predavanjem lahko različno izkušeni učitelji sodelovali na različne načine.

Sledile so tri ure eksperimentalne delavnice, kosilo in ponovno tri ure eksperimentalne delavnice. V času izvajanja eksperimentalne delavnice so se učitelji odločali za delo v skladu s svojim predznanjem in zanimanjem. Delali so lahko individualno ali pa v parih, trojicah ... Med potekom delavnice smo jim bili vsi trije svetovalci ves čas na voljo za morebitno pomoč.

Zaključni razgovor

Med zaključnim razgovorom so bili udeleženci povabljeni, da komentirajo delo na seminarju in izpostavijo pozitivne in negativne izkušnje ter svoje želje za prihodnost. Povabljeni so bili tudi, da s kolegi delijo svoje izkušnje pri delu s to opremo, za katere menijo, da bi lahko bile zanimive tudi drugim. Zanimiv je bil tudi pogovor o motivih učiteljev za pridobivanje tovrstnega znanja. Kot eden od razlogov za udeležbo na seminarju je bilo izpostavljeno opažanje učiteljev, da nekateri učenci (praviloma nadarjeni in motivirani) krmilnik Arduino poznajo in z njim delajo ter prihajajo do učiteljev z vprašanji na to temo.

Vtis po zaključnem razgovoru je bil, da so bili udeleženci s seminarjem zelo zadovoljni, kar je vidno tudi iz evalvacije seminarja v KATIS-u.

Kot eden od razlogov za udeležbo na seminarju je bilo izpostavljeno opažanje učiteljev, da nekateri učenci (praviloma nadarjeni in motivirani) krmilnik Arduino poznajo in z njim delajo ter prihajajo do učiteljev z vprašanji na to temo.

Utrinki s seminarja o uporabi krmilnika Arduino



Slika 23: Udeleženci seminarja pri izvajanju eksperimentalnih vaj na otokih 1 in 2.



Slika 24: Sestavljanje merilnika za prikazovanje temperature in relativne vlažnosti zraka na otoku 2.



Slika 25: Individualno delo na otoku 3.



Slika 26: Delo na otokih 4 in 5.

Evalvacija seminarja v KATIS-u

Tudi ta seminar je bil ocenjen enako visoko kot seminar o uporabi opreme Vernier. Povprečne ocene ocenjevanih kategorij so bile nad 8,50; najvišja mogoča ocena pa je 9,00.

Še odgovori udeležencev ene od izvedb na dodatna vprašanja izvajalca programa:

V. Dodatna vprašanja izvajalca programa

1. Kaj vam je bilo na seminarju posebej všeč?

- Odlična zasnova seminarja, strokovnost predavateljev, ki so svoje izkušnje delili z nami. Strokovna pomoč predavateljev pri izvajanju vaj.
- /
- Izjemno dobro zastavljena delavnica. Zelo dobro vodenje za vse udeležence, ki smo se z Arduinoom srečali prvič. Moram reči, da sem se v teh urah naučil zelo veliko novih stvari.
- Veliko praktičnih primerov in novih idej uporabe arduina
- Pridobitev zanimivih informacij in izkušenj za izboljšanje pouka fizike ter strokovnost in podpora predavateljev pri praktičnem delu.
- Zelo prijazni izvajalci.
- Delo na različnih nivojih predznanja.

2. Kaj bi želeli, da bi bilo naslednjič drugače in kako bi to naj bilo?

- Želim si nadgradnjo tega seminarja in mogoče več delovnih mest z različnimi vajami.
- /
- Nič ne bi spremenila, upam da bo naslednjič in da bodo spet novi primeri in ideje
- Nove vsebine in ideje.
- Več vaj za popolne začetnike.
- Več konkretnih primerov uporabe krmilnika v učilnici.

3. Kaj bi še morda želeli sporočiti izvajalcem seminarja?

- Bila je odlična izkušnja, pridobil sem veliko idej, za katere s samoizobraževanjem rabiš preveč časa. Odlično in pripravite še več takih seminarjev.
- /
- Da bi bilo takih delavnic še več in da bi razširili še na druge krmilnike.
- Izvedba seminarja v popoldanskem času in bližje Ljubljani
- Sem bila zelo navdušena nad izvedbo in vsebinami seminarja.
- Sem zelo zadovoljen.

Svetovalci
Predmetne skupine
za fiziko želimo
nadaljevati s
ponudbo seminarjev
in drugih strokovnih
srečanj, ki bodo
učiteljem res
pomagali pri delu.

Zaključek

Ocenjujemo, da sta bila seminarja na temo računalniško podprtih merjenj pri pouku fizike v OŠ in v SŠ v šolskem letu 2022/2023 v okviru programa profesionalnega usposabljanja učiteljev kakovostno pripravljena in izvedena ter med učitelji dobro sprejeta. Svetovalci Predmetne skupine za fiziko želimo nadaljevati s ponudbo seminarjev in drugih strokovnih srečanj, ki bodo učiteljem res pomagali pri delu. Večina seminarjev je objavljena v aplikaciji KATIS, kjer se lahko nanje tudi prijavite. Vljudno vas vabimo, da katalog programov v aplikaciji KATIS pogledate vsaj enkrat letno – npr. med načrtovanjem svojega dela za prihajajoče šolsko leto – ter izberete srečanja, ki vas zanimajo, in se nanje prijavite.

Vse informacije o načrtovanih in preteklih izobraževanjih ter strokovnih srečanjih za učitelje fizike lahko vidite v treh spletnih učilnicah, ki jih urejamo svetovalci v Predmetni skupini za fiziko na ZRSS in so namenjene podpori sodelovanja med učitelji in svetovalci:

1. Za učitelje v OŠ: **ŠS-Fizika OŠ** na naslovu <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=60> (potreben je ključ za vpis; dobite ga pri svetovalcih Predmetne skupine za fiziko)
2. Za učitelje v SŠ: **ŠS-Fizika SŠ** na naslovu <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=61> (potreben je ključ za vpis; dobite ga pri svetovalcih Predmetne skupine za fiziko)
3. Za učitelje v OŠ in v SŠ ter za vse, ki jih pouk fizike zanima: **SOD-Sodelov@Inica Fizika** na naslovu <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=900> (prosto dostopno)

Učitelje, vpisane v prvi dve zgoraj navedeni spletni učilnici, lahko svetovalci o ponudbi seminarjev in drugih strokovnih srečanj tudi redno obveščamo.

Vse informacije o načrtovanih in preteklih izobraževanjih ter strokovnih srečanjih za učitelje fizike lahko vidite v treh spletnih učilnicah.

Viri

- [1] Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi FIZIKA, ur. S. Božič, ZRSS, Ljubljana 2013, <https://www.zrss.si/pdf/Posodobitve-pouka-v-osnovnosolski-praksi-FIZIKA.pdf> (21. 10. 2023)
- [2] Logger Lite – primer uporabe pri fiziki <https://resitve.sio.si/logger-lite-primer-uporabe-pri-fiziki/> (23. 10. 2023)
- [3] Demonstracija 2. Newtonovega zakona z računalniškim vmesnikom Vernier, seminar Petra Krump, FNM-UM Oddelek za fiziko, Maribor 2009 https://fizika.fnm.um.si/wp-content/uploads/2020/03/Krump_Petra.pdf (23. 10. 2023)
- [4] Posodobitve pouka v gimnazijski praksi FIZIKA Mehanika, toplota, nihanje, ur. M. Cvahte, I. Toman, S. Božič, ZRSS, Ljubljana 2010, <https://www.zrss.si/pdf/Posodobitve-pouka-v-gimnazijski-praksi-FIZIKA.pdf> (23. 10. 2023)
- [5] Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi FIZIKA – elektrika in magnetizem, valovanje, moderna fizika, ur. M. Stiplovšek, I. Toman, S. Božič, ZRSS, Ljubljana 2014, <https://www.zrss.si/pdf/izzivi-razv-vred-znanja-gimn-FIZIKA.pdf> (23. 10. 2023)
- [6] Vernier Graphical Analysis <https://www.vernier.com/product/graphical-analysis/> (23. 10. 2023)
- [7] Spletna stran skupnosti Arduino <https://www.arduino.cc/> (23. 10. 2023)
- [8] Državno tekmovanje »Videl, premislil, odklenil!« <https://www.he.si/vpo> (23. 10. 2023)
- [9] Spletna učilnica SOD-Sodelov@Inica Fizika, <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=900> (23. 10. 2023)