

Programi profesionalnega usposabljanja, šolsko leto 2022/2023

Opis seminarja

UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Izpeljava 19. 4. 2023, Hotel Aqua Roma, Toplice 2, 3272 Rimske Toplice; ob dovolj velikem zanimanju načrtujemo dodatno izpeljavo 20. 4. 2023



Ciljna skupina:

Učitelji fizike v OŠ in v SŠ, laboranti za fiziko v OŠ in v SŠ

Avtor gradiva:

Milenko Stiplovšek, Zavod RS za šolstvo

Opis seminarja UPORABA KRMILNIKA ARDUINO 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.

Način izvedbe delavnic je prilagojen udeležencem z različnimi izkušnjami pri delu s krmilnikom Arduino, predhodne izkušnje z uporabo krmilnika niso potrebne.

Delo v eksperimentalnih delavnicah bo potekalo individualno. Vsak udeleženec prinese prenosnik z nameščeno ustrezno programsko opremo oziroma si jo bo namestil na seminarju. Ostalo potrebno opremo za delo (krmilnike, senzorje, elektronske elemente, prototipne plošče, vezne žice ...) bomo zagotovili izvajalci seminarja. Eksperimentalne delavnice bodo potekale sočasno (šest šolskih ur) na »otokih«, ki jih boste udeleženci izbirali glede na svoje potrebe in interese. Na katerih otokih boste delali in koliko časa na katerem je prepuščeno vaši lastni izbiri.

Otok 1: uvod v delo s krmilnikom Arduino; uporaba že nameščenih programov v okolju Arduino IDE

Otok 2: Sestava cenovno dostopnih merilnih sistemov iz kompleksnejših komercialno dosegljivih komponent

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

Otok 4: Programiranje v okolju Arduino IDE in uporaba preglednic v Excel-u

Otok 5: Preizkušanje lastne opreme in idej

Informacije in prijava v KATIS-u

Na spletnem naslovu <https://paka3.mss.edus.si/katis/Uvodna.aspx> izberete zavihek Katalog programov in v okno Del naziva programa vpišete niz »Arduino«. Preko 600 zadetkov na dveh straneh bi se s tem moralo zmanjšati na en zadetek, kot je vidno na spodnji sliki.

The screenshot shows the KATIS search results page. The search criteria are: Leto: 2022/2023, Del naziva programa: Arduino, Ključne besede programa: Ključne besede ločite z vejicami ali presledicami, Izvajalec: (empty). The search results table shows one result:

Program	P.S.	Tematski sklop	Tema	Izvajalec	Sim
UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ	PPU	Prednostne teme	Poučevanje, učenje in vrednotenje dosežkov v učnem in študijskem procesu s poudarkom na sodobni učni tehnologiji in inovativnih pristopih poučevanja in učenja	Zavod RS za šolstvo	Milenko Stiplovec

Program seminarja in izpeljava:

Teme in predavatelji

Vsebina	Št. ur
Možnosti za uporabo krmilnika Arduino pri doseganju ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike - predavanje: Milenko Stiplovec	1
Primeri uporabe krmilnika Arduino pri pouku fizike v OŠ in v SŠ - delavnica: Milenko Stiplovec, Jože Pernar	6
Izkušnje z uporabo krmilnika Arduino pri pouku in v okviru dejavnosti - razgovor: Milenko Stiplovec	1

Izpeljave in cene

Št. izpeljave	Rok prijave	Predvideni čas izpeljave	Kraj izpeljave	Kotizacija za udeležence iz VIZ	Polna cena za udeleženca	Dat. za objavo	Dat. za evalvacijo
1	14.4.2023	19.4.2023 - 19.4.2023	Rimske Toplice	34,21	68,42	16.4.2023	19.5.2023

Izberete izpeljavo in se prijavite.

Uvodno predavanje – 1 šolska ura

- Osvežitev spomina na cilje v UN (OŠ in GIMN) ter v KZ (SSI in PTI), ki jih lahko dosegamo z uporabo krmilnika Arduino
- Predstavitve krmilnika in dveh kategorij rabe pri pouku:
 1. Sestava cenovno dostopnih merilnih sistemov iz kompleksnejših komercialno dosegljivih komponent;
 2. Izdelava lastnih senzorjev s pomočjo znanja fizike. Sestava merilnikov z izdelanimi senzori s pomočjo znanja programiranja in poznavanja lastnosti krmilnika Arduino.
- Predstavitve pripravljenih otokov in delovnih mest na njih ter načina dela na seminarju



Namen in način uporabe Arduina pri pouku fizike:

Namen:	Način:
Omogočiti cenovno ugodne računalniško podprte meritve pri pouku fizike.	Sestava merilnikov s komercialno dosegljivimi senzori in prosto dostopno programsko opremo.
Uporabiti, utrditi in preveriti znanje fizike, elektronike in osnovnega programiranja za načrtovanje in izdelavo merilnikov.	Načrtovanje in izdelava senzorjev ter kodiranje programov, potrebnih za sestavo in delovanje merilnika.

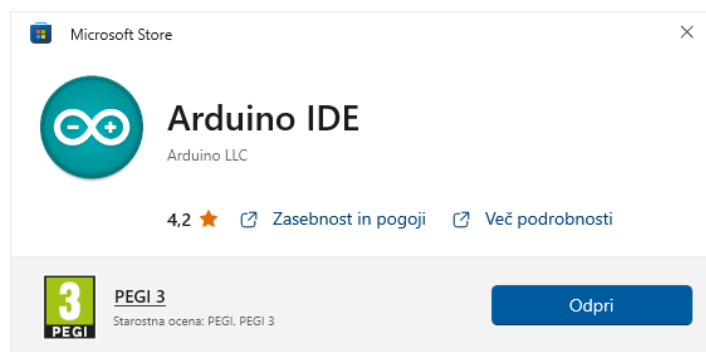
Orisi nekaterih aktivnosti, ki jih boste lahko izvajali individualno v delavnicah na seminarju – 6 šolskih ur

Otok 1: uvod v delo s krmilnikom Arduino – uporaba že nameščenih programov v okolju Arduino IDE

- Nameščanje okolja Arduino IDE, če še nimate nameščenega

Za operacijski sistem Windows priporočamo namestitev s pomočjo Microsoft Store na naslovu

<https://apps.microsoft.com/store/detail/arduino-ide/9NBLGGH4RSD8?hl=sl-si&q=si&ocid=badge&rtc=1>



Možne so še druge namestitve v skladu z informacijami na naslovu <https://www.arduino.cc/en/software>

Downloads

Arduino IDE 2.0.3

The new major release of the Arduino IDE is faster and even more powerful! In addition to a more modern editor and a more responsive interface it features autocompletion, code navigation, and even a live debugger.

For more details, please refer to the [Arduino IDE 2.0 documentation](#).

Nightly builds with the latest bugfixes are available through the section below.

SOURCE CODE

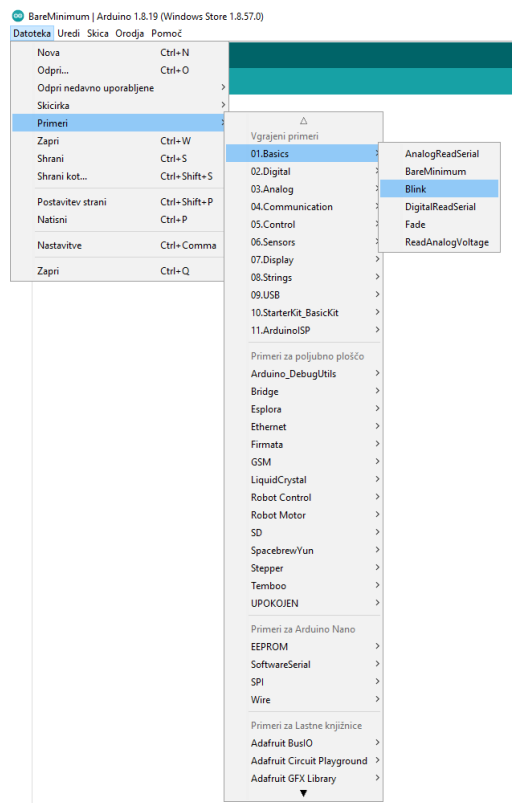
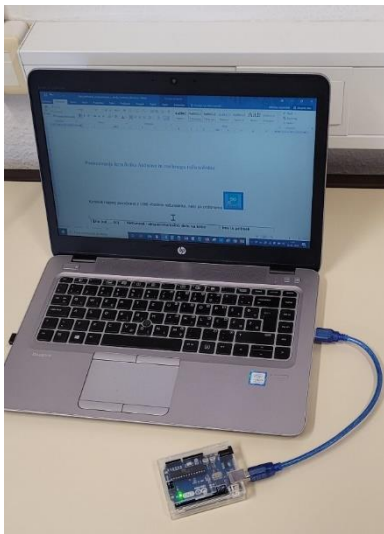
The Arduino IDE 2.0 is open source and its source code is hosted on [GitHub](#).

DOWNLOAD OPTIONS

- Windows** Win 10 and newer, 64 bits
- Windows** MSI installer
- Windows** ZIP file
- Linux** AppImage 64 bits (386-64)
- Linux** ZIP file 64 bits (386-64)
- macOS** Intel, 10.14, "Mojave" or newer, 64 bits
- macOS** Apple Silicon, 11, "Big Sur" or newer, 64 bits

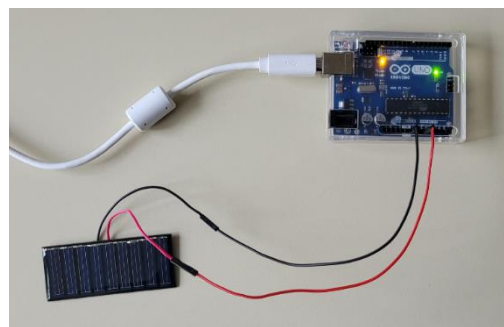
Opis seminarja UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

- Povezava krmilnika in računalnika ter testiranje povezave s programom Blink

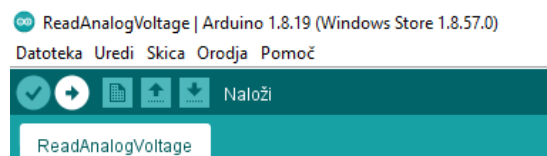
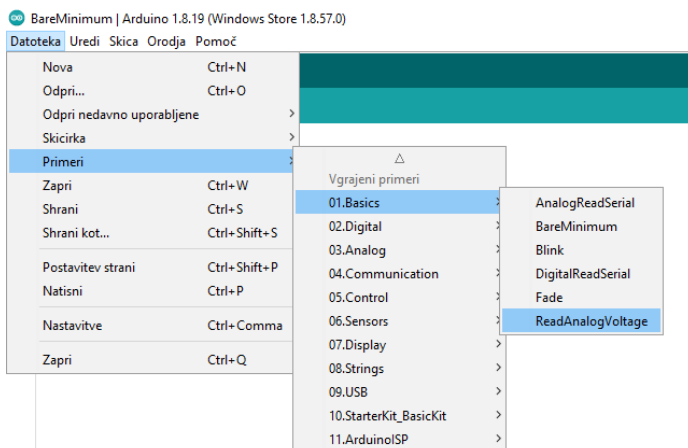


- Branje napetosti med 0 V in 5 V na analognem vhodu krmilnika s programom ReadAnalogVoltage (ADC: Analog-to-digital converter).

Fotovoltaična celica, priključena na vhoda A0 in GND:



Izbor in nalaganje programa ReadAnalogVoltage, ki izpisuje napetost med A0 in GND vhodi krmilnika:



Opis seminarja UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

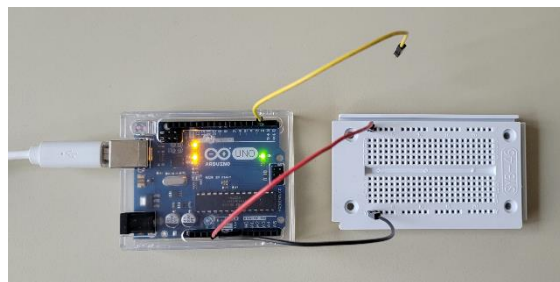
Tabelarični (orodje Serijski vmesnik) in grafični (orodje Serijski risalnik) prikaz napetosti. Napetost se zmanjša, ko fotovoltaično celico delno zakrijemo z roko.

The screenshot shows the Arduino IDE interface. The 'Tools' menu is open, and 'Serial Plotter' is selected. The Serial Monitor window displays a list of voltage readings, and the Serial Plotter window shows a graph of these readings over time. The graph shows a voltage of approximately 5.0V that drops to about 4.5V when a hand is placed over the solar cell.

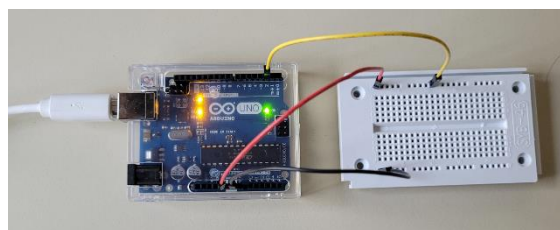
- Branje stanja na digitalnem vhodu krmilnika s programom DigitalReadSerial

Vezje: rdeča žička je na potencialu 5 V, črna žička je na vhodu GND (potencial 0 V), rumena je priključena na digitalni priključek števil. 2 v krmilniku.

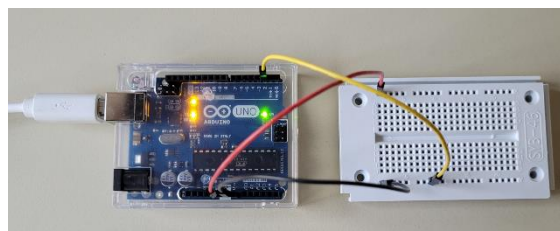
Slika 1 – vrednost na digitalnem vhodu ni določena (t.i. plavajoči potencial za rumeno žičko).



Slika 2 – vrednost na digitalnem vhodu je 1, ker je povezan s potencialom 5 V



Slika 3 – vrednost na digitalnem vhodu je 0, ker je povezan s potencialom 0 V (GND)

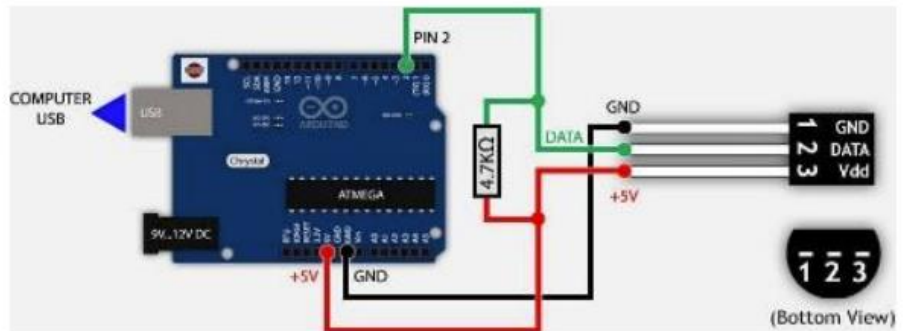


Opis seminarja UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Otok 2: Sestava cenovno dostopnih merilnih sistemov iz kompleksnejših komercialno dosegljivih komponent

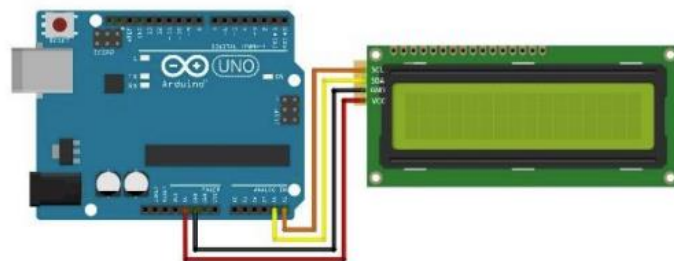
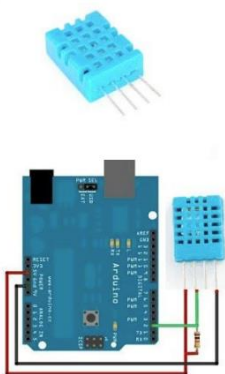
- Prikapljanje temperaturnega senzorja in merjenje temperature; merjenje temperature z več senzorji in enim krmilnikom

Uporabili bomo DS18B20 vodoodporni termometer in ustrezni knjižnici: a) za vezavo z upornikom, b) za vezavo brez upornika



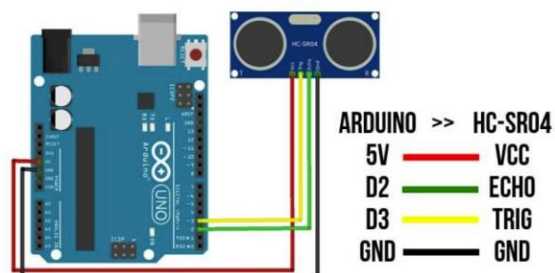
- Priklop senzorja za temperaturo in relativno vlažnost ter prikaz izmerjenih vrednosti na dvovrstičnem zaslonu

Uporabili bomo merilnik vlage in temperature zraka DHT2 in dvovrstični zaslon:



- Priklop in uporaba senzorja za merjenje oddaljenosti z ultrazvokom

Uporabili bom ultrazvočni slednik HC-SR04.



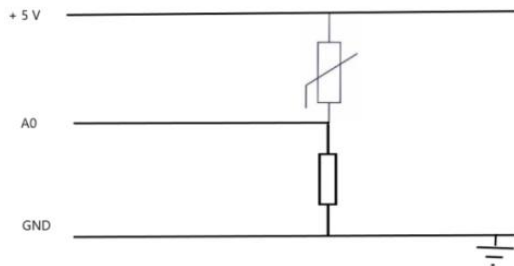
Otok 3: Sestava senzorjev in merilnikov po načelu napravi sam (DIY)

- Merilnik temperature s termistorjem in upornikom

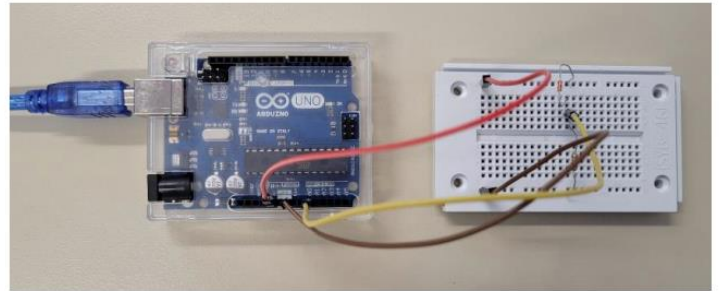
Uporabili bomo NTC termistor z znanimi lastnostmi in upornik z uporom, primerljivim z uporom termistorja pri referenčni temperaturi.

Zaporedno vezavo termistorja in upornika priključimo na 5 V. S krmilnikom merimo napetost na uporniku tako, da točko med upornikom in termistorjem povežemo z analognim vhodom krmilnika A0 (spodnja shema in slika vezave). Če termistor segrejemo, se mu zmanjša upornost, poveča se skupni tok skozi upornik in termistor in s tem napetost na uporniku, kar zaznamo na vhodu A0.

Shema vezave:



Slika vezave:



Lastnosti izbranega termistorja:

TEWA TEMPERATURE SENSORS HIGH PRECISION NTC THERMISTORS AND TEMPERATURE SENSORS

Specification of NTC Thermistor

PART NUMBER: **TT7-10KC8-3**

No. of pages: 5

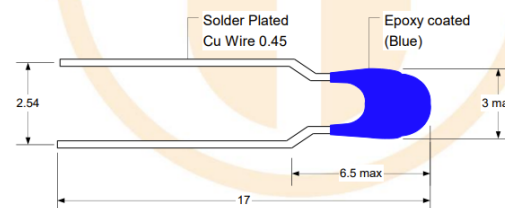
Date: 04.03.2019

Revision: 01

FEATURES:

Element	NTC Thermistor
No-load resistance at 25°C	10 000 Ω
Tolerance at 25°C	± 1%
Beta(25/85) Constant	3 435K ± 1%
Operating temperature range	-40°C ± 125°C

DRAWING:



UNITS: (mm)

Zveza med uporom termistorja in njegovo temperaturo -

<https://en.wikipedia.org/wiki/Thermistor> :

B or *β* parameter equation [edit]

NTC thermistors can also be characterised with the *B* (or *β*) parameter equation

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{B} \ln \frac{R}{R_0},$$

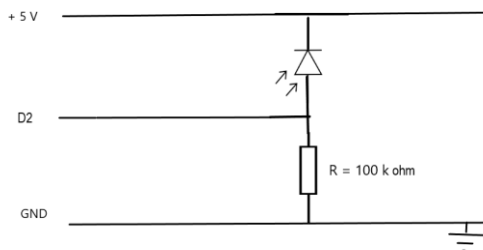
where the temperatures and the *B* parameter are in **kelvins**, and *R*₀ is the resistance at temperature *T*₀ (25 °C = 298.15 K).¹

Opis seminarja UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

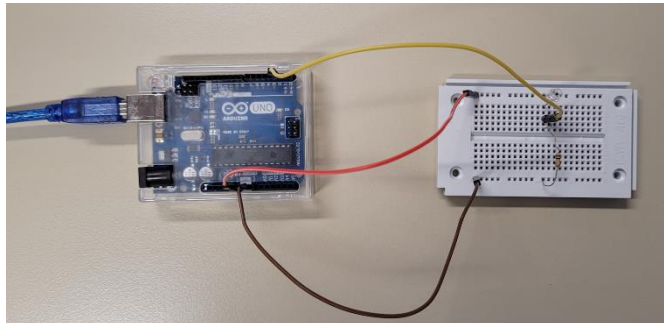
- Svetlobna vrata s fotodiode za merjenje časa, hitrosti in pospeška

Zaporedno vezavo foto diode (FD) v zaporni smeri in upornika priključimo na 5 V. Točko med FD in upornikom zvežemo z digitalnim vhodom krmilnika D2 (spodnja shema in slika).

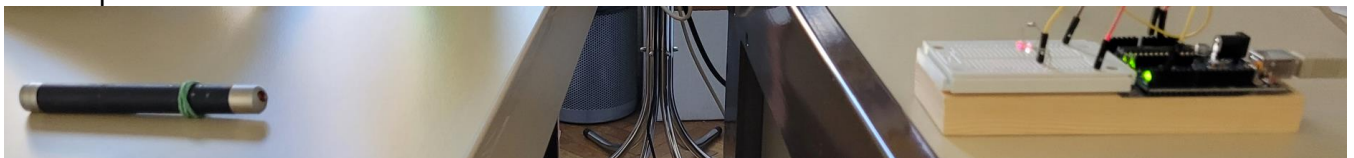
Shema vezave:



Slika vezave:



Primer postavitve »svetlobnih vrat«:



Merjenje širine predmeta, ki prekinja laserski žarek:



Zakroženo na dve mesti dobimo $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Absolutno napako lahko torej ocenimo na $0,05 \text{ m/s}^2$, kar pomeni okoli 0,5% za relativno napako.

Primer rezultatov meritev težnega pospeška:

```
COM17
Datum, opis, namen, komentar ... meritev: 15:11:43.711 -> test 2 - 4. 3. 2020
15:11:43.711 ->
15:11:43.711 -> Dolžina, s katero prekinjate svetlobni žarek, izražena v cm (za decimalno vejico uporabite piko, vrednost naj bo nad 1 mm): 2.92 cm.
15:12:42.108 ->
15:12:42.108 -> Sistem je pripravljen na začetek meritve 1
15:12:53.494 -> meritev 1
15:12:53.494 -> dx = 0.02920 m
15:12:53.494 -> ta1 = 102.796493 s ta2 = 102.820375 s dta = 0.023876 s va = 1.102886 m/s
15:12:53.589 -> t01 = 102.841300 s t02 = 102.860702 s dt0 = 0.019396 s vb = 1.505469 m/s
15:12:53.682 -> dtab = 0.041268 s dv = 0.402579 m/s
15:12:53.682 -> a = 9.755246 m/s^2
15:12:53.729 ->
15:12:53.729 -> Sistem je pripravljen na začetek meritve 2
15:13:10.104 -> meritev 2
15:13:10.104 -> dx = 0.02920 m
15:13:10.151 -> ta1 = 119.425727 s ta2 = 119.449592 s dta = 0.023864 s va = 1.223600 m/s
15:13:10.197 -> t01 = 119.446560 s t02 = 119.484848 s dt0 = 0.018292 s vb = 1.596326 m/s
15:13:10.293 -> dtab = 0.039046 s dv = 0.372726 m/s
15:13:10.293 -> a = 9.796716 m/s^2
15:13:10.340 ->
15:13:10.340 -> Sistem je pripravljen na začetek meritve 3
15:13:24.851 -> meritev 3
15:13:24.851 -> dx = 0.02920 m
15:13:24.898 -> ta1 = 134.144851 s ta2 = 134.177246 s dta = 0.032396 s va = 0.901346 m/s
15:13:24.945 -> t01 = 134.190059 s t02 = 134.219436 s dt0 = 0.021340 s vb = 1.365322 m/s
15:13:25.039 -> dtab = 0.044716 s dv = 0.446677 m/s
15:13:25.086 -> a = 9.786583 m/s^2
15:13:25.086 ->
15:13:25.086 -> Sistem je pripravljen na začetek meritve 4
15:13:25.086 ->
15:13:25.086 -> Sistem je pripravljen na začetek meritve 4
```

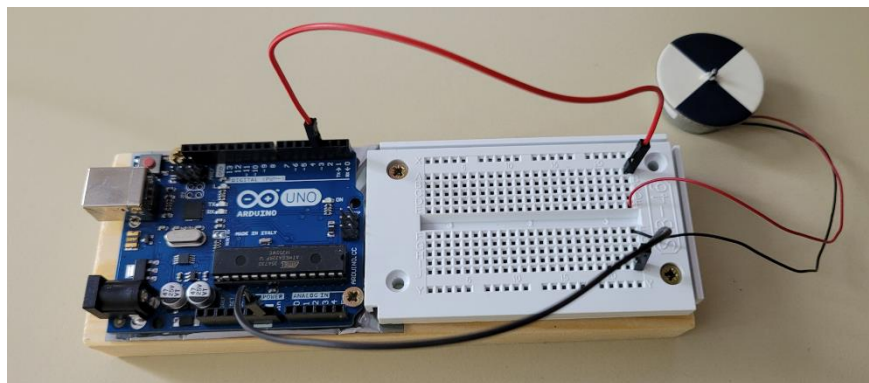
Otok 4: Programiranje v okolju Arduino IDE in uporaba preglednic v Excel-u

- Razumevanje in prilagajanje obstoječih programov
 - Preoblikovanje Blink v Blink-SOS
 - Preoblikovanje programa za merjenje z enim DIY termometrom v program za merjenje z dvema DIY termometroma
 - Uporaba fotodiode, zunanjega upornika, laserskega kazalnika in programa DigitalReadSerial z dvema vezavama in dvema logikama,
 - Uporaba fotodiode, notranjega upornika, laserskega kazalnika in prilagajanje programa DigitalReadSerial,

Opis seminarja UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

- PWM: Uporaba PWM izhodov za krmiljenje toka skozi LED in za krmiljenje toka skozi elektromotor

Priklop elektromotorja na digitalni izhod 3 z možnostjo nastavljanja učinkovite napetosti s pomočjo PWM (Pulse-width modulation), s čimer lahko reguliramo hitrost vrtenja elektromotorja.



- Prenos podatkov iz okna Serijskega vmesnika v EXCEL in izračunavanje v EXCELU

Časi prekinitev svetlobnih vrat, prikazani v oknu Serijski vmesnik v okolju Arduino IDE

```

COM7 (Arduino/Genuino Uno)
1 t2 = 463335712
0 t0 = 463370004
1 t2 = 463408204
0 t0 = 463430048
1 t2 = 555769180
0 t0 = 555800208
1 t2 = 555806320
    
```

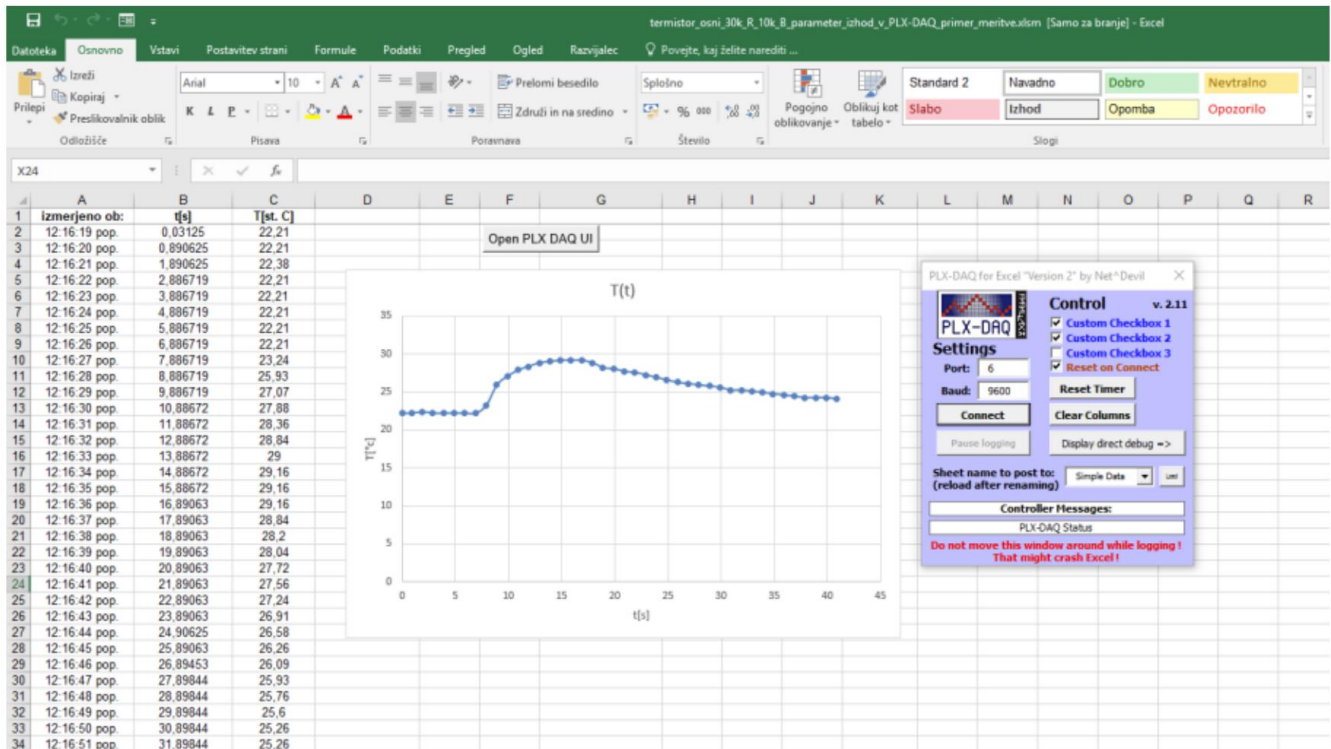
Prenos časov v EXCEL s kopiraj/prilepi in izračun pospeška na osnovi poznane širine prečke ograjice, ki je prekinjala svetlobni curek.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Izračun pospeška iz časov prekinjanja fotocelice z ograjico z dvema enakima prečkama							
2	z znano širino dx v cm							
3								
4	x =	3,854	cm	širina prečke				
5	t1 =	463335712	mikro s	čas prve prekinitve žarka				
6	t2 =	463370004	mikro s	čas druge prekinitve žarka				
7	t3 =	463408204	mikro s	čas tretje prekinitve žarka				
8	t4 =	463430048	mikro s	čas četrte prekinitve žarka				
9								
10	dt1 =	0,034292	s					
11	dt2 =	0,021844	s					
12	v1 =	1,123877289	m/s					
13	v2 =	1,764328877	m/s					
14	dv =	0,640451588	m/s					
15	dt =	0,066268	s	čas, v katerem se je spremenila hitrost				
16	a = dv/dt =	9,664567941	m/s ²					

Opis seminarja UPORABA KRMILNIKA ARDUINO PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

- *Povezava okolja Arduino IDE z Excelom, hkrati prikaz tabele in grafa za $T(t)$

Primer neposredne povezave med okoljem Arduino IDE in MS EXCEL z makrom PLX-DAQ za hkratni tabelarni in grafični prikaz merjene temperature v odvisnosti od časa:



- **Izdelava programa za določanje relativne vlažnosti zraka na osnovi razlike T mokrega in T suhega termometra

Otok 5: Preizkušanje lastne opreme in idej

- Preizkušanje lastne opreme, ki ste jo nabavili in prinesli na seminar, ker za študij in preizkušanje opreme še ni bilo časa oz. ker ste naleteli na težave.

Razgovor: vodena zaključna razprava – 1 šolska ura

- Izmenjava zanimivih ugotovitev
- Izmenjava izkušenj, vprašanj in odgovorov
- Povabilo k evalvaciji v KATIS-u