

Umetna inteligenca pri uvajanju programirljivih krmilnikov v novem učnem načrtu za Tehniko in tehnologijo?

Prof. dr. Slavko Kocijančič

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Laško, 16. in 17. april 2025

8. konferenca učiteljev/-ic
naravoslovnih predmetov –
NAK 2025



ZRS
ZAVOD
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA ŠOLSTVO



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE

I FEEL
SLOVENIA



Sofinancira
Evropska unija

Mehatronika v novem UN predmeta TIT

- Mehatronika je del sklopa *Energetika in mehatronika*.
- Definicija (Gemini UI): *mehatronika je interdisciplinarno tehniško področje, ki združuje strojništvo (mehaniko), elektroniko in računalništvo za načrtovanje in razvoj inteligentnih (pametnih) sistemov in izdelkov.*
- V primerjavi s sedanjim UN gre večinoma za vsebine „tehnična sredstva“ nadgrajene z vsebinami o delovanju pametnih naprav.
- Da bi ne ostali samo pri „teoriji“, predstavljamo tudi vlogo umetne inteligence (UI) pri načrtovanju in izvedbi šolskih projektov.

Vsebine mehatronike podobne sedanjemu UN

- Vloga motorjev pri delovanju strojev, vrste motorjev, *razlikovanje elektromotorjev in električnih generatorjev*.
- Osnovni strojni elementi: mehanizmi, gonila, reduktor, multiplikator, os/gred, ležaj, prestavno razmerje.
- Analizira sheme z enosmernim elektromotorjem, virom napetosti ter enim ali več stikali, ki so lahko vezana zaporedno ali vzporedno;

Cilji iz vsebin mehatronike v novem UN

- V vsakdanjem okolju prepozna naprave z oznako »pametne naprave« in jih primerja z napravami s podobnimi funkcijami, ki nimajo te oznake (SC 4.2.1.1).
- Spozna, da je ključni element pametne naprave programirljiv krmilnik, ki na podlagi vhodnih signalov (čutilniki oz. senzorji) določa izhodne signale (vklop/izkop, spreminjanje smeri vrtenja gredi, večstopenjsko spreminjanje moči električnih naprav (aktivatorjev), itd (SC 4.3.4.1).
- Spozna vlogo programa kot sestavnega dela pametne naprave in ve kako odpraviti preproste napake v programu (SC 4.3.4.1).
- Preveri možnosti uporabe umetne inteligence pri načrtovanju in izvedbi pametnih naprav (SC 4.5.2.1).

Standardi iz vsebin mehatronike v novem UN

- Analizira vpliv kombinacij navadnih in menjalnih stikal v električnem krogu na vrtenje gredi elektromotorja in pojasni primere praktične uporabe;
- Loči programirljive in neprogramirljive naprave iz vsakdanjega okolja;
- Elektronske elemente razvrsti na vire napetosti, čutilnike (tipka, fotoupor, čutilnik osvetljenosti,...) in porabnike (sijalka, enosmerni elektromotor, zvočnik,...);
- Razlikuje med vhodnimi in izhodnimi signali ter analognimi in digitalnimi signali.
- Izdela napravo ali model naprave, ki vsebuje elektromotor ali druge električne porabnike in je lahko krmiljena ročno ali preko programirljivega krmilnika.

Pametne naprave in internet stvari

- Definicija (Gemini UI): Pametna naprava je elektronska naprava, ki se lahko poveže z internetom ali drugimi napravami in opravlja naloge, ki presegajo osnovne funkcije. Pogosto ima senzorje, procesor in programsko opremo, ki ji omogočajo interakcijo z okoljem in uporabnikom ter avtomatizacijo nalog.
- Internet stvari (angleško Internet of things; kratica IoT) je razširitev internetnega povezovanja na in med napravami ter vsakodnevnimi predmeti. S pomočjo elektronike, internetne povezave ter senzorjev in ostale strojne opreme lahko te naprave med seboj komunicirajo in si izmenjujejo podatke. Prav tako jih lahko ljudje na daljavo opazujemo in nadzorujemo.

Vodena izdelave izdelka s področja mehatronike

- V poglavju AVTOMATIZACIJA IN UMETNA INTELIGENCA (UI) se lahko opremo na prosto dostopne programe, ki omogočajo simulacijo delovanja običajnih električnih vezij in omogoča tudi vključevanje programirljivih krmilnikov, kot je Arduino Nano.
- V poglavju VODENA IZDELAVA IZDELKA je kot standard dovolj, da mehatronski model krmilimo ročno, želimo pa vzpodbuditi uvajanje cenovno dostopnih (programirljivih) krmilnikov.
- V nadaljevanju predstavljamo primere (modelov) izdelkov, ki temeljijo na programirljivih krmilnikih. V našem primeru gre za uporabo krmilnika Arduino nano in programa za simulacijo SimulIDE.
- Za izdelavo programa in električne sheme smo uporabili jezikovni UI model Gemini (Google).

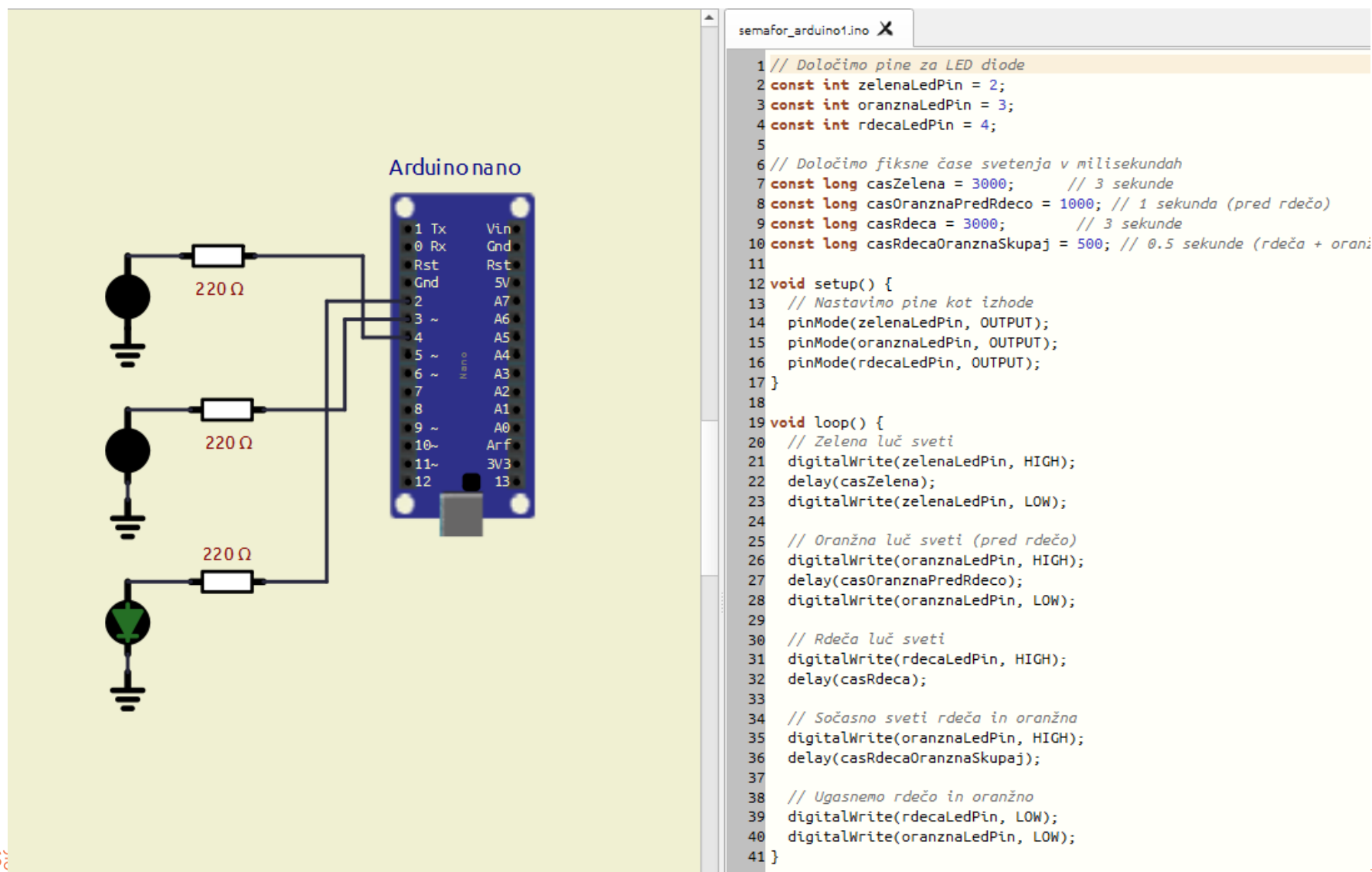
Vodena izdelave izdelka: semafor 1

- Vprašanje za Gemini: Za učence stare okoli 13 let želimo predstaviti model semaforja, ki temelji na krmilniku Arduino nano ter zeleni, oranžni in rdeči LED. Časi, ko posamezne LED svetijo, naj bodo največ 5 sekund.
- Po navodilih Gemini smo zvezali shemo v simulacijskem okolju SimulIDE za Arduino nano in uporabili predlagano programsko kodo.
- Gemini je poleg delujoče sheme s programom dodal tudi Razlago programske kode (5 alinej), in Predstavitev učencem v 7 alinejah. V slednji je kot prvo predlagal:
Pokažite jim fizično vezje in razložite vlogo posameznih komponent (Arduino, LED diode, upori, žice). Poudarite, zakaj so upori potrebni (za zaščito LED pred prevelikim tokom).

Vodena izdelave izdelka: semafor 2

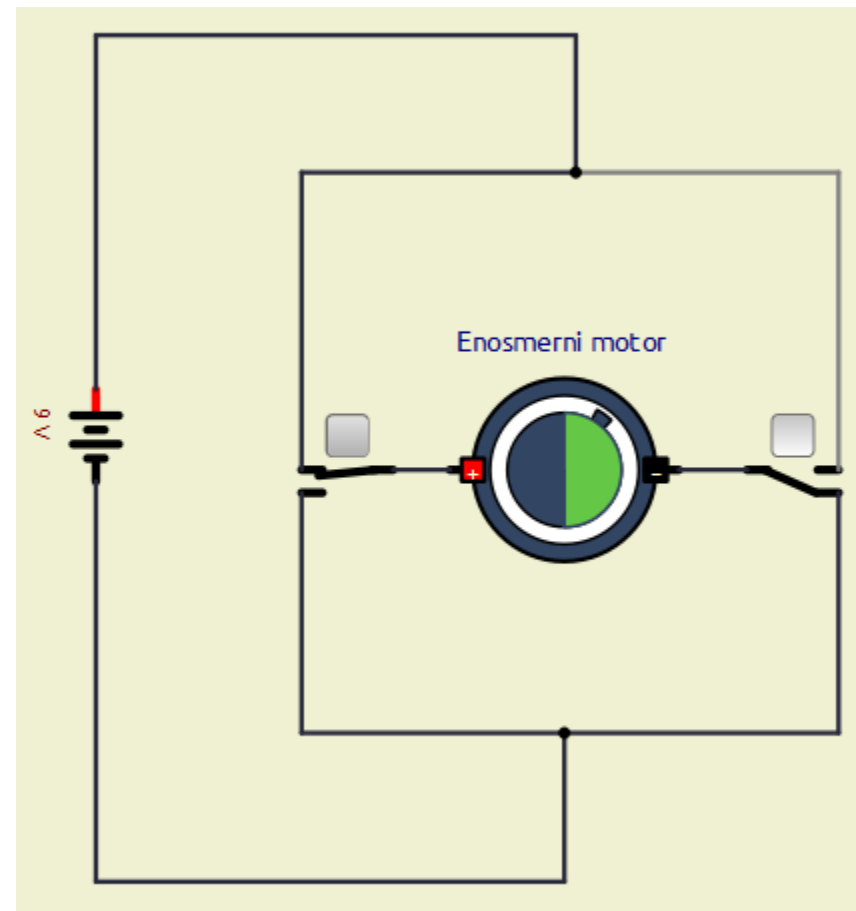
- Gemini je predlagal naključne (random) čase za trajanje svetjenja posameznih luči znotraj nekih časovnih okvirov. V odzivu smo napisali, da to ni potrebno. Poleg tega pa smo opozorili, da v Sloveniji (in večini Evrope) po rdeči luči za nekaj časa sveti sočasno z rdečo tudi oranžna luč. Prosili smo torej za prilagoditve...
- Shema se zaradi tega seveda ni spremenila, je bil pa Gemini uspešno preoblikoval programsko kodo.

Vodena izdelave izdelka: semafor 3



Vodena izdelave izdelka: ročno krmiljen model zapornice

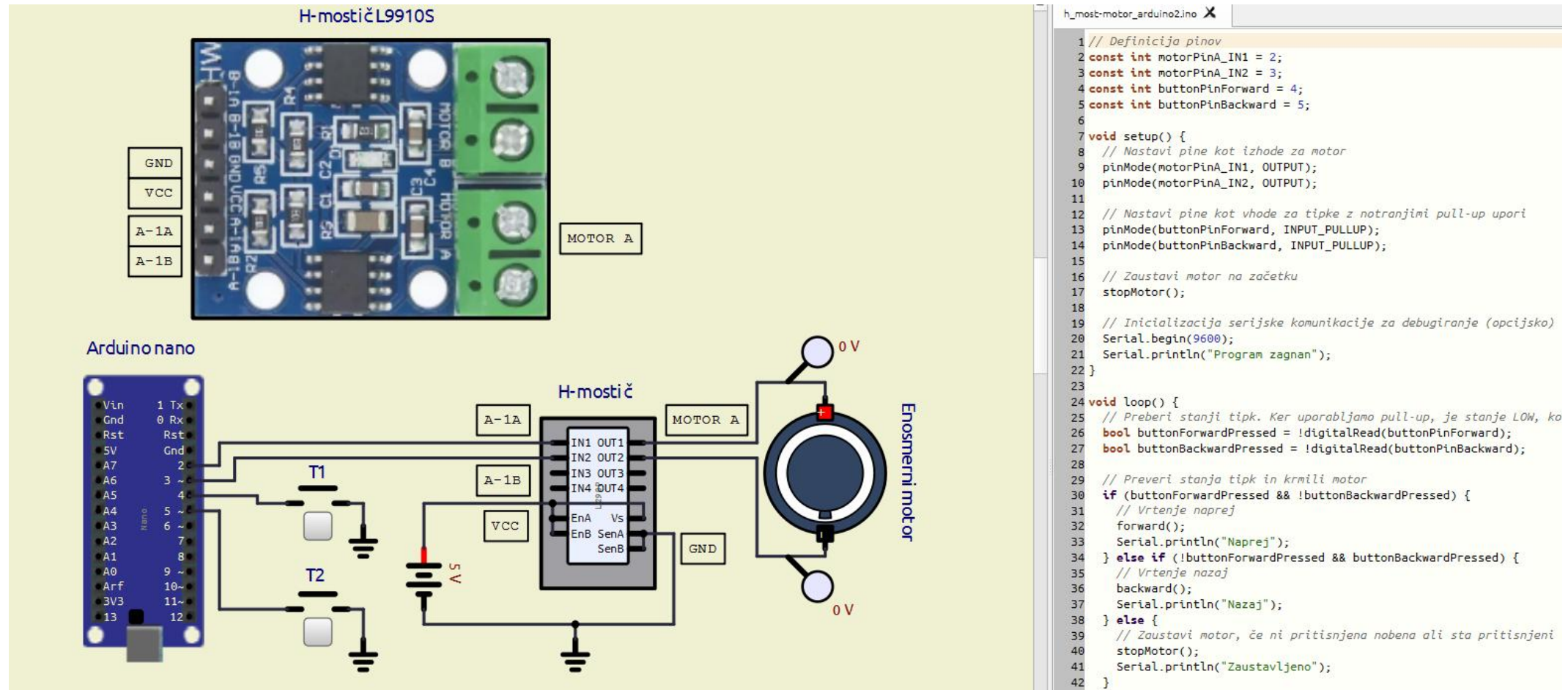
- Ročno želimo vplivati na smer vrtenja gredi (enosmernega) elektromotorja (EM) s priključitvijo na vir enosmerne napetosti?
- V ta namen uporabimo poleg motorja in vira napetosti še dve menjalni stikali,
- Izvedba s simulacijo SimulIDE in/ali izvedba recimo modela ročno krmiljene naprave s sestavljanko (dvigalo, zapornica, vrata...).



Vodena izdelave izdelka: programirljivi model model zapornice 1

- V uvodu primerjamo, kako do istega rezultata kot pri ročnem krmiljenju dosežemo pridemo preko krmilnika.
- Vprašanje za Gemini: Na voljo imam krmilnik Arduino nano in H-mostič modul z L9110. S H-mostičem krmilimo DC motor. Če stisnemo eno tipko, naj se vrtil gred motorja v eno smer, če drugo, naj se vrtil v drugo smer in če ne stisnemo nobene ali pa obe, se naj ne vrtil. Potrebujem predlog za shemo in program v okolju Arduino IDE.

Vodena izdelave izdelka: programirljivi model zapornice 2



Vodena izdelave izdelka: programirljivi model zapornice 3

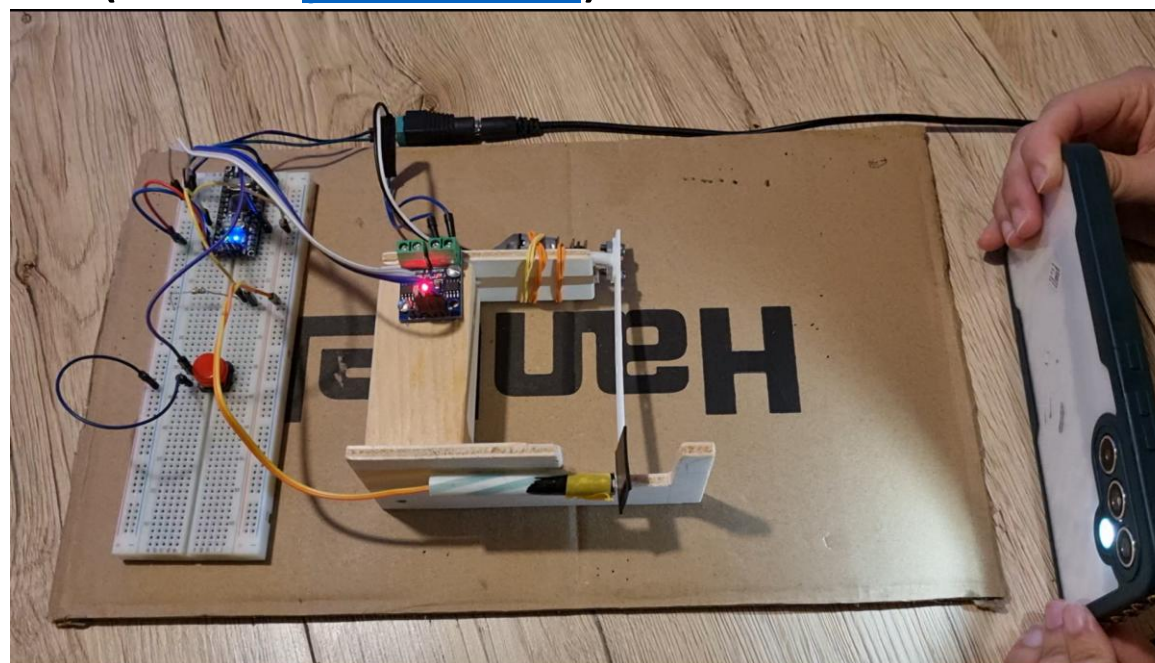
- Prevajalnik kode znotraj SimulIDE je javil napako, zato sem prosil za rešitev: Oprosti, v drugi vrstici za funkcijo loop je napaka.
- Odgovor: Res je, v drugi vrstici znotraj funkcije loop() je tipkarska napaka. Pravilna druga vrstica znotraj loop() bi morala biti:...
- Popravek je seveda deloval...

Vodena izdelave izdelka: programirljivi model zapornice 4

- Vprašanje za Gemini: Izpeljati želimo šolski projekt na temo programirljivega modela avtomatske zapornice, recimo za parkirišče ali pred prehodom čez železniško progo. Na voljo imamo krmilnik Arduino nano in h-mostič modul z L9110. S h-mostičem krmilimo DC motor. Ko je zapornica spuščena, je prekinjen svetlobni snop, ki izvira iz LED in pada na fotoupor. LED sveti ves čas. Fotoupor vežemo kot delilnik napetosti tako, da se izhodna napetost povečuje, če se povečuje osvetljenost fotoupora. Ko je svetlobni snop prekinjen dobimo napetost 0,5 V in ko ni prekinjen, dobimo napetost 2,5 V. Imamo tudi tipko, ki naj bo vezana med vhodni pin in GND, se pravi uporabimo notranji dvigovalni (pull-up) upor. Na začetku je zapornica spuščena. Če stisnemo tipko, naj se zapornica dviga 0,8 sekunde, potem naj se ustavi za 2 sekundi in temu sledi spuščanje, dokler svetlobni snop ne bo spet prekinjen, takrat je zapornica spuščena in se ustavi. Sledi čakanje, da znova stisnjemo tiko... Potrebujem navodila za shemo in programsko kodo za Arduino IDE.

Vodena izdelave izdelka: programirljiv model zapornice 5

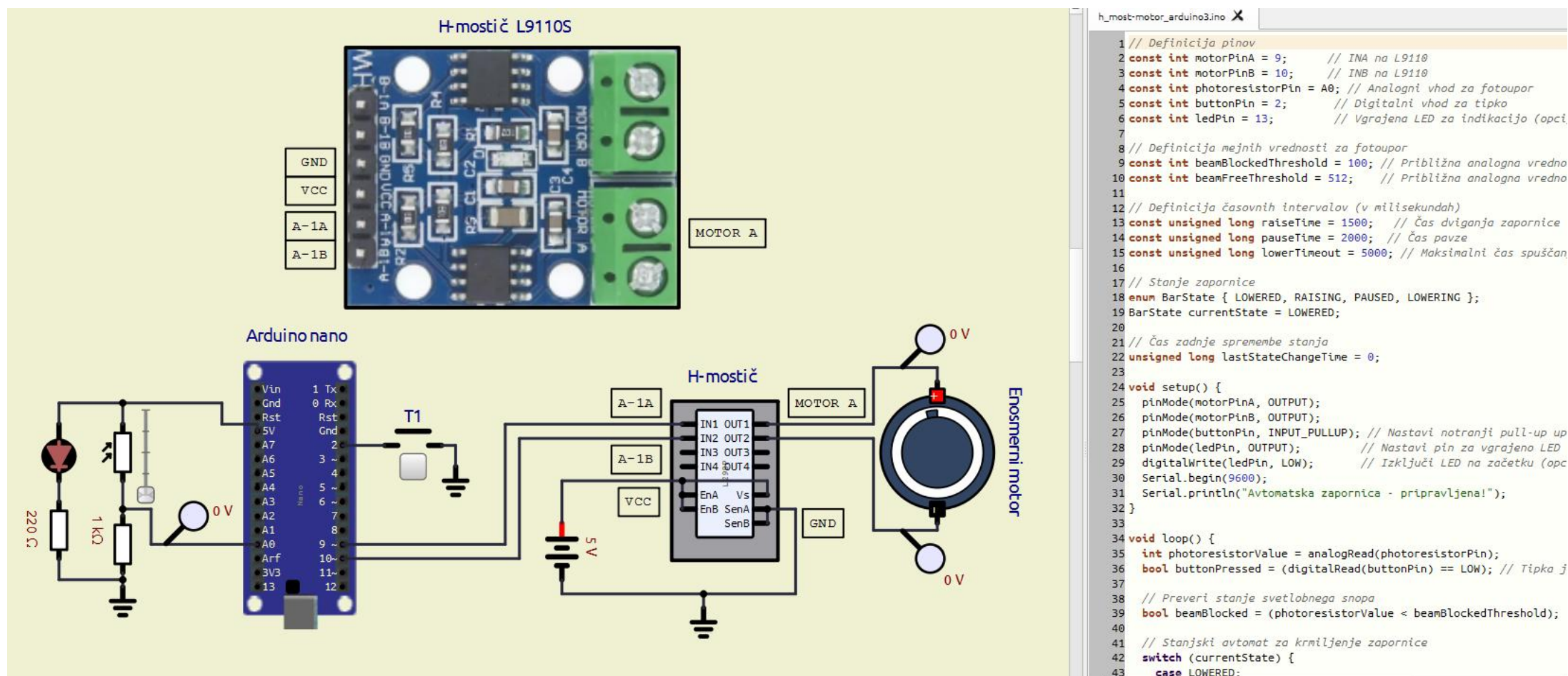
- Predlog Gemini je deloval brez popravkov, nivo zahtevnosti kode pa je bil relativno visok ([video povezava](#)).



Vodena izdelave izdelka: programirljiv model zapornice 5

- Zato smo dodali dve dodatni zahtevi:
 - Zelo dobro deluje. Ali je mogoče kodirati program Arduino IDE za učence na kar najmanj zahtevnem nivoju, kar najbrž pomeni več kode?
 - Ali se lahko znebimo stavka CASE, pa bo rešitev nekoliko manj splošna. Vemo, da se zapornica najprej dviguje, potem počaka, sledi spuščanje dokler ni izpolnjen pogoj za prekinitev svetlobnega snopa.
 - Tipka naj bo vezana med pinom krmilnika in GND z uporabo notranjega dvigovalnega (pull-up) upora.

Vodena izdelave izdelka: programirljivi model zapornice 6



Kaj potrebujemo za praktični del vodene izvedbe (modela) programirljive naprave?

- UN razumljivo ne predpisuje konkretnih elementov zbirke za praktično delo, kot tudi ne programske opreme.
- Upoštevajoč didaktična priporočila, smo programski del te predstavitev izvedli na temelju prostodostopne programske opreme Arduino IDE, SimulIDE, Gemini UI.
- Kot gradnike zbirke elektronskih komponent smo uporabili Arduino nano, H-mostič, lučke, enosmerni motor, fotoupor itd. Gradnike smo kupili preko spletne trgovine Aliexpress, za kar smo plačali med 10 € in 20 €, odvisno od tega, ali gre za osnovno ali razširjeno verzijo zbirke.
- Osnovna verzija zbirke bi se dala izvesti brez prototipne ploščice (breadboard).

Kaj potrebujemo za praktični del vodene izvedbe (modela) programirljive naprave?

