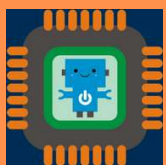


# Odabir upravljačkog sklopa motora

Razvio Ludor Engineering



Priručnik za trenere za promociju STEM vještina  
pomoću primjene mikrokontrolera



Project No. 2019-1-RO01-KA202-063965

Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Sadržaj odražava samo stavove autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.

# Odabir upravljačkog sklopa motora

## Sadržaj



Uvod



Motori



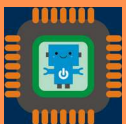
Odabir pogonskog motora



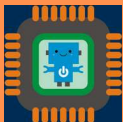
Mikrokontroleri



Sažetak



# Uvod



Priručnik za trenere za promociju STEM vještina  
pomoću primjene mikrokontrolera

Project No. 2019-1-RO01-KA202-063965

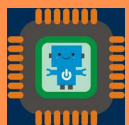
Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Sadržaj odražava samo stavove autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.



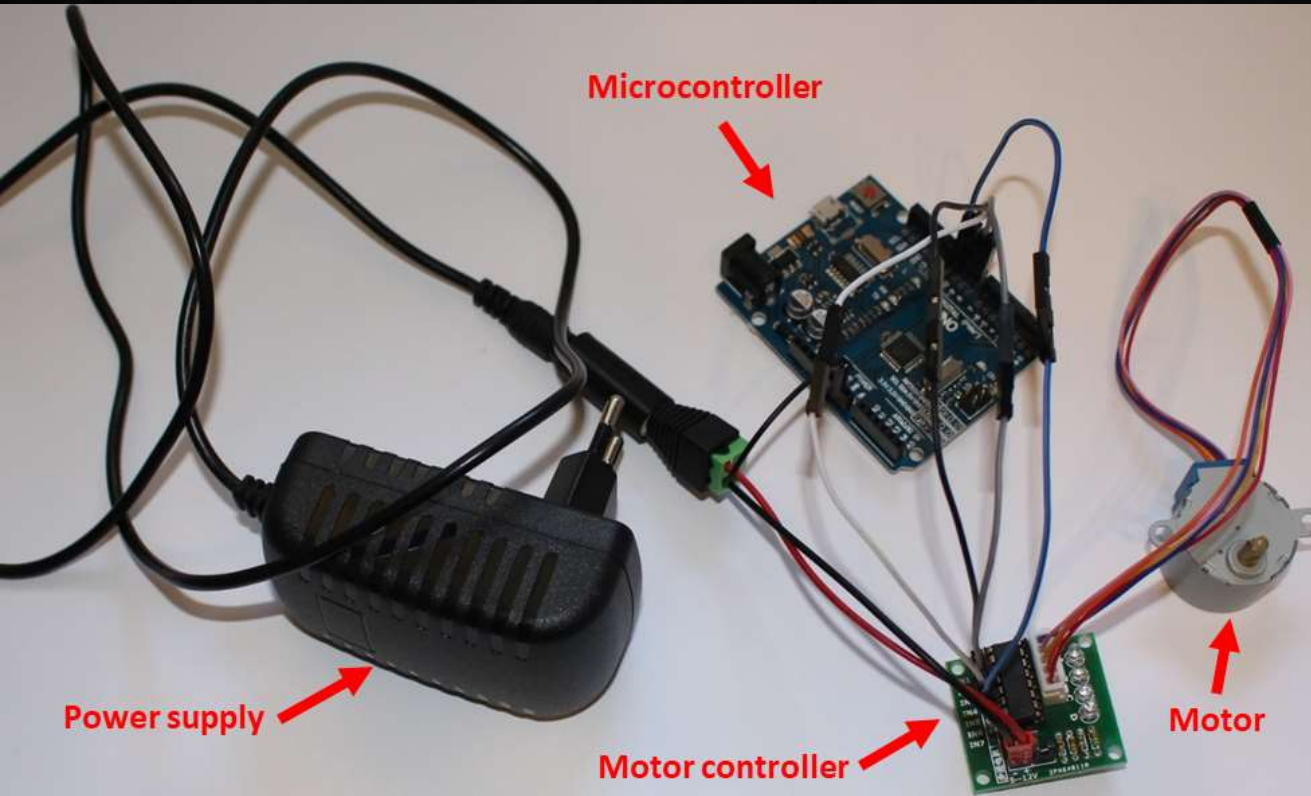
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# Uvod

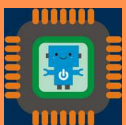
- Elektromotori se koriste u mnogim primjenama mikrokontrolera gdje treba kontrolirati različite parametre motora (start i zaustavljanje, smjer vrtnje, brzinu itd.).
- Vrlo je važno odabrati pravu metodu upravljanja motorom kako biste se nosili sa zahtjevima primjene i izbjegli oštećivanje komponenata.





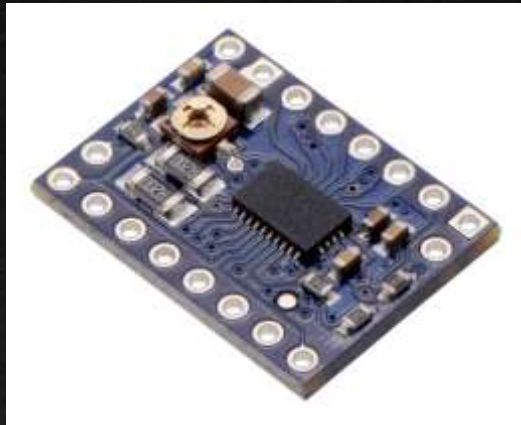


- Glavno načelo upravljanja motorom s mikrokontrolerom leži u pokretaču motora - elektroničkoj komponenti koja uzima upravljačke signale od mikrokontrolera i osigurava potrebnu pogonsku struju motora iz napajanja.
- Istosmjerni motori trebaju mnogo veću struju od one koju mikrokontroler obično može isporučiti, tako da ta dva nikada ne smiju biti izravno spojena.



# Upravljač motora (regulator) vs. Pokretač motora(pogon)

- Izrazi upravljač motorom i pokretač motora koriste se prilično naizmjenično, iako su često strogo netočni.
- Pokretač motora je elektronička komponenta koja može pretvoriti ulazni signal u kretanje motora, a da sama ne može izdati upute (ili upravljati) motorom. Upravljač motora može aktivno upravljati i pokretati sam motor. Upravlja motorom kroz pogonsku jedinicu.
- Ponekad su upravljač i pokretački program zasebne jedinice, ponekad su integrirani.



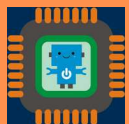
DRV8880 stepper pokretač motora.

Source: [www.robofun.ro/](http://www.robofun.ro/)

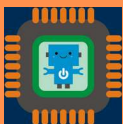


ZD10LCD 10A stepper upravljač motora.

Source: [www.zikodrive.com/](http://www.zikodrive.com/)



# Motori



Priručnik za trenere za promociju STEM vještina  
pomoću primjene mikrokontrolera

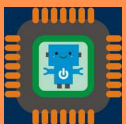
Project No. 2019-1-RO01-KA202-063965  
Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Sadržaj odražava samo stavove autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



- Tri vrste električnih motora obično se koriste u primjenama mikrokontrolera:
  - Istosmjerni motori
  - RC servo motori
  - Koračni motori.
- Odabiru se ovisno o specifičnim zahtjevima primjene:
  - pozicioniranje
  - dostupnost pogonske snage
  - okretni moment
  - ubrzanje
  - trošak



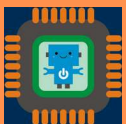


# Istosmjerni motori

- Istosmjerni motori pretvaraju istosmjernu električnu energiju u mehaničku

## Upravljanje istosmjernim motorima

- smjer vrtnje može se promijeniti jednostavnim okretanjem polariteta napona
- brzinom se može upravljati kontrolom ulaznog napona na motoru

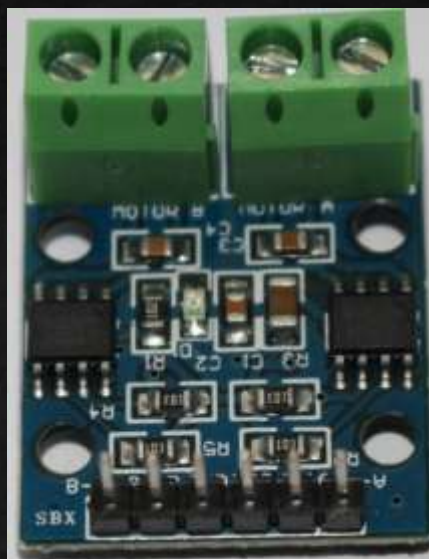


# Izravno upravljanje istosmjernim motorima

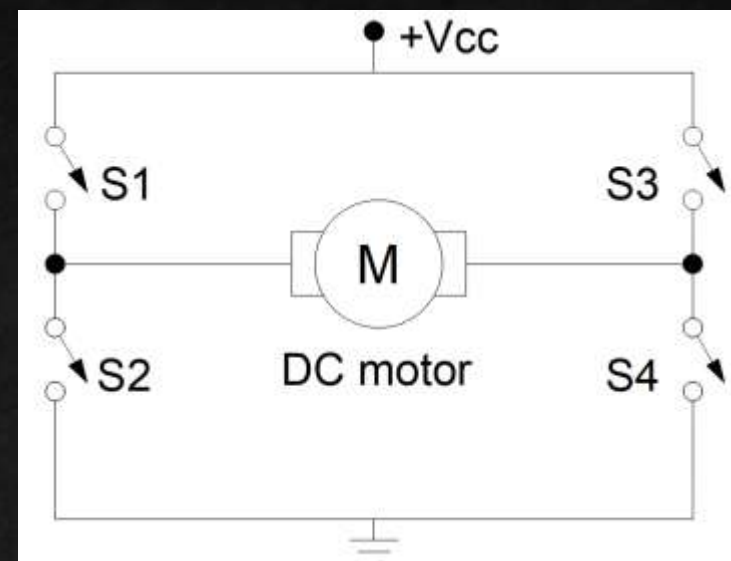
- Ovisno o primjeni, nekim radnjama motora i parametrima može se upravljati bez pokretača:
  - spajanje napajanja izravno preko prekidača - pokrenite / zaustavite motor
  - pomoću potenciometra - upravljanje brzinom
  - pomoću H-mosta, jednostavnog elektroničkog kruga koji omogućuje promjenu smjera struje koja teče kroz motor, mijenjajući tako smjer rotacije istosmjernog motora.



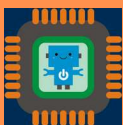
Potenciometar



H-most

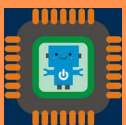


H-most nacrt



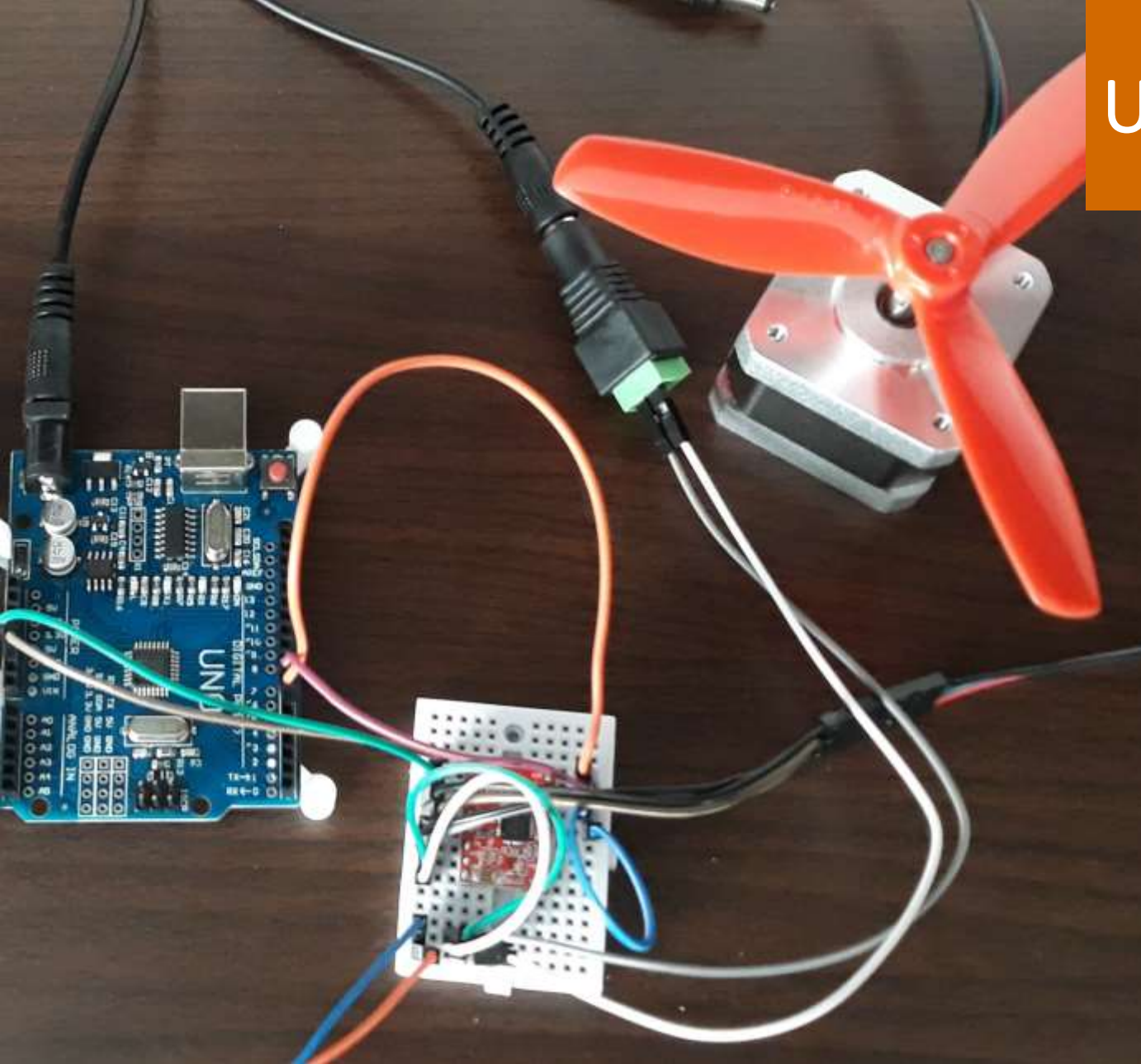
# Koračni motori

- su istosmjerni motori bez četkica koji pretvaraju digitalne impulse u mehaničko okretanje osovine.
- Svako potpuno okretanje podijeljeno je u nekoliko koraka, a motor mora poslati zasebni impuls za svaki korak. Koračni motor istodobno može napraviti samo jedan korak i svaki je korak iste veličine.

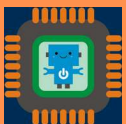




# Upravljanje koračnim motorima



- Brzinom rotacije se upravlja utjecanjem na frekvencije ulaznih impulsa.
- Smjer rotacije može se promijeniti okretanjem polariteta jedne zavojnice ili zamjenom zavojnica.
- Položajem motora može se upravljati bez ikakvog mehanizma za povratne informacije jer svaki impuls uzrokuje da se motor okreće točno pod kutom. Međutim, oni nemaju mogućnost povratne informacije o svom položaju, oni se mogu samo pomaknuti zapovjedni broj koraka od svog trenutnog položaja.

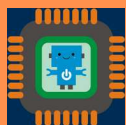






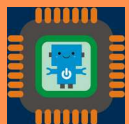
# Metode za upravljanje koračnim motorima

- Koračni motorni pokretači
  - A4988 i DRV8825 tipični su primjer ekonomičnih pokretača, ali dostupni su i mnogi drugi koji imaju različite troškove i performanse.
- H-most pokretači
  - Ne preporučuje se jer nemaju metodu ograničavanja trenutne vrijednosti, teže ih je povezati s Arduinom (potrebno im je više pinova) i kontrolirati ih (potrebno je više izračuna za Arduino).

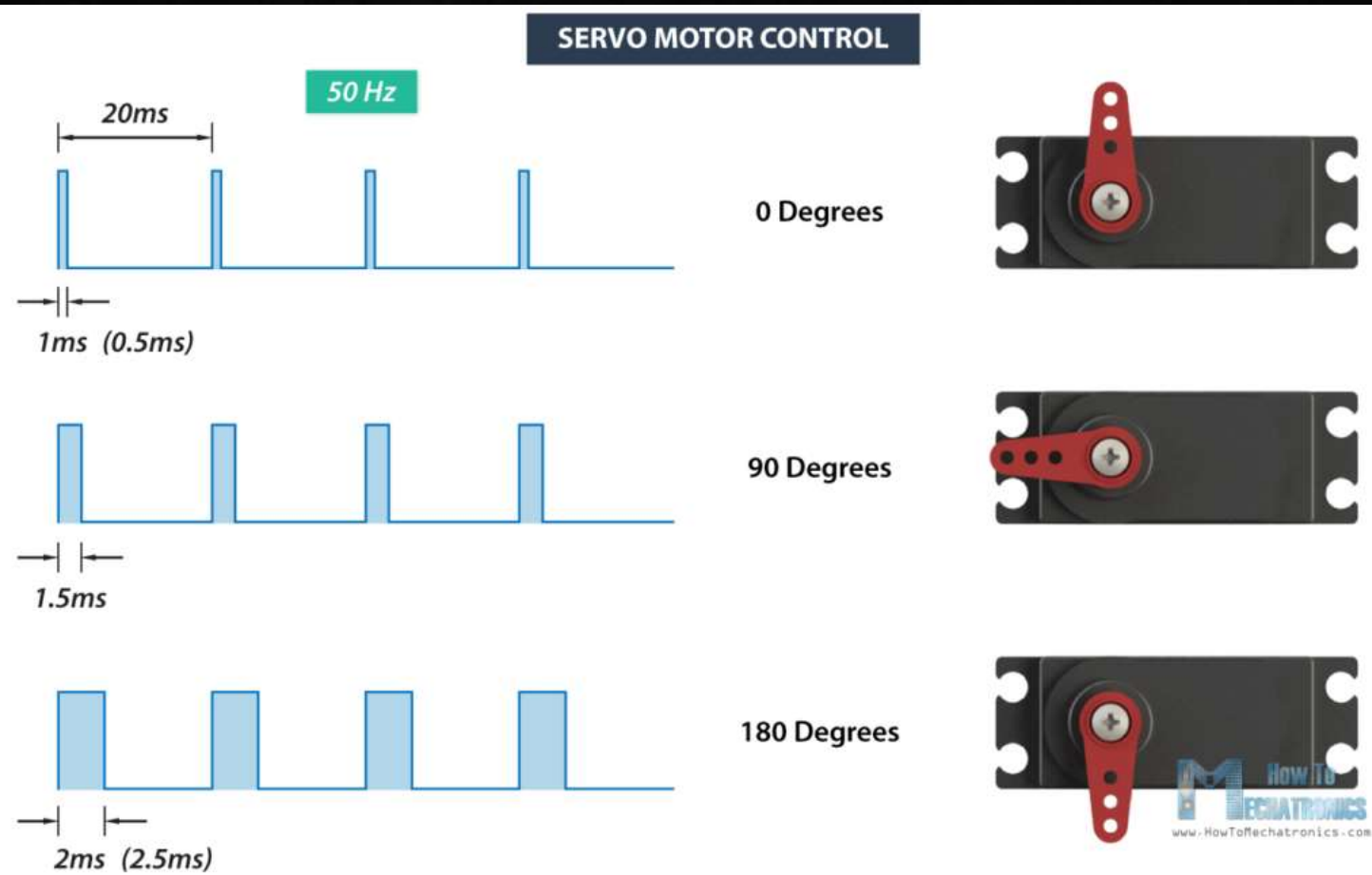


# Servo motori

- su električni uređaji koji omogućuju preciznu kontrolu kutnog položaja.
- Sastoje se od elektromotora spojenog na senzor za povratnu informaciju o položaju.
- Imaju 3 žice: napajanje (obično crveno), uzemljenje (obično smeđe ili crno) i signalno (obično bijelo ili narančasto).

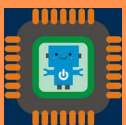


# Upravljanje servo motorima



Izvor: <https://howtomechatronics.com/>

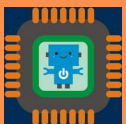
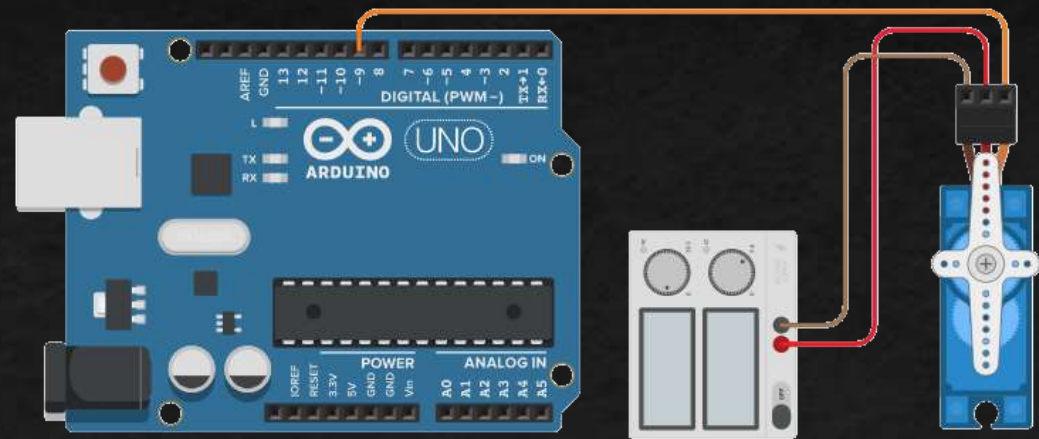
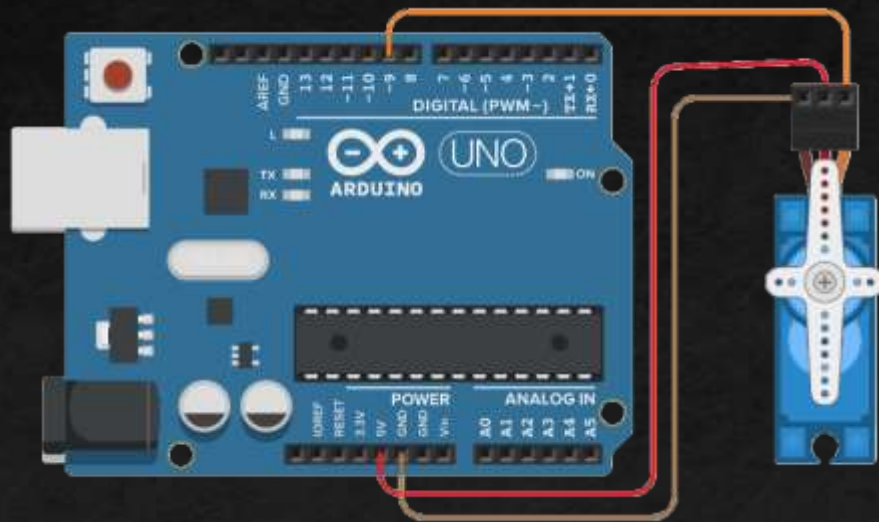
- Servo motorima upravlja se električnim impulsom podesive širine ili modulacijom širine impulsa (PWM) kroz signalnu žicu.
- Slanje impulsa od 1ms 5V obično okreće servo na 0 °, a slanje impulsa od 2ms 5V na 180 ° s duljinama impulsa u sredini linearnog skaliranja.





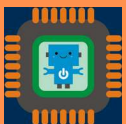
# Upravljanje servo motorima pomoću mikrokontrolera

- Mikrokontroleri mogu lako upravljati servo motorima putem PWM-a, okrećući ih točno u željeni položaj.
- Signalnu žicu servo uređaja treba povezati s digitalnim izlazom mikrokontrolera koji generira impuls
- Mali servo upravljači mogu se izravno napajati mikrokontrolerom, ali ako je struja potrebna servu veća od one koju može pružiti, mora se koristiti zasebno napajanje servoa.





# Odabir pogonskog sklopa motora



Priručnik za trenere za promociju STEM vještina  
pomoću primjene mikrokontrolera

Project No. 2019-1-RO01-KA202-063965

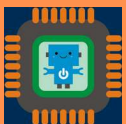
Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Sadržaj odražava samo stavove autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

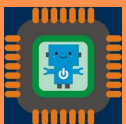
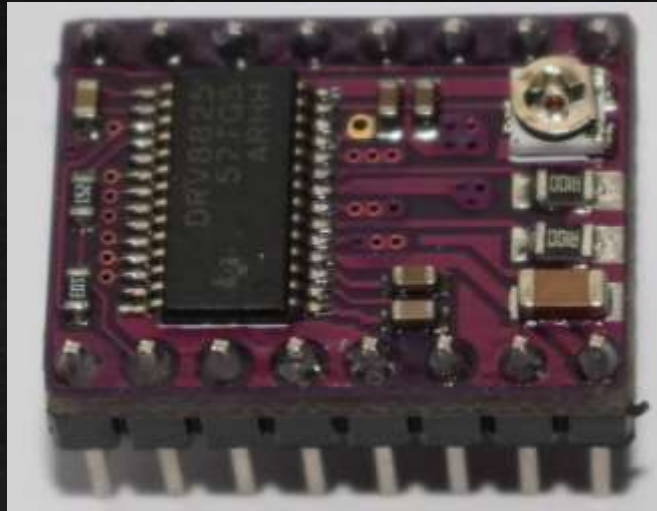
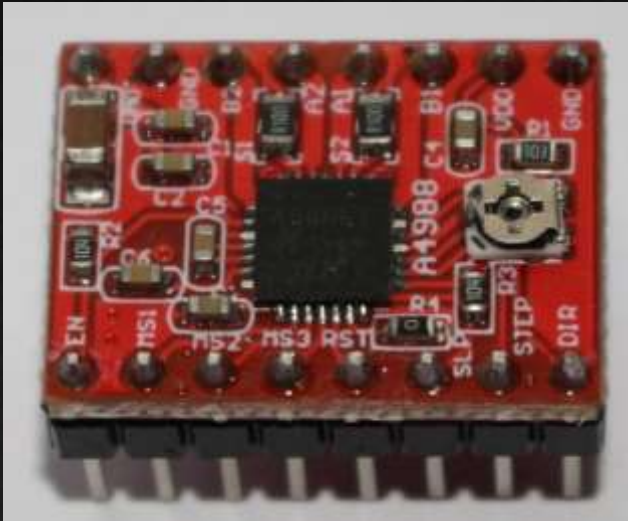
# Važno pri odabiru pogonskog sklopa motora

- Kompatibilni motori
  - Svaka vrsta motora treba svoj tip upravljača motora, pa je potrebno odabrati regulator prema vašem motoru.
- Sučelje
  - Pokretač motora i njegovo sučelje treba odabrati prema zadanoj primjeni.
- Napon i struja
  - Pogonski sklop motora mora imati raspon napona prikladan za primjenu i dovoljan kapacitet upravljanja strujom.
  - Najbolje je odabrati pogon koji ima veću snagu od snage motora kako bi se izbjeglo njegovo oštećenje i kako bi se osigurao puni opseg mehaničkih performansi motora.



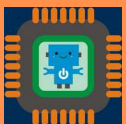
# Odabir pogonskog sklopa za koračni motor

- Odaberite pogonski sklop koračnog motora koji može opskrbiti struju potrebnu za motor.
- Ekonomični koračni pokretači poput A4988 i DRV8825 mogu isporučiti samo oko 2 ampera. Ako motor zahtijeva veću struju, mora se koristiti skuplji komercijalni pogonski sklop za koračni motor.



# Odabir pogonskog sklopa za DC motor i servo motor

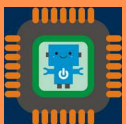
Parametri motora	Zahtjev za upravljački uređaj
Nazivni napon(V)	Raspon napona mora odgovarati nazivnom naponu motora.
Struja (A)	Mora napajati struju jednaku ili veću od kontinuirane potrošnje struje motora pod opterećenjem. Provjerite je li maksimalna vrijednost struje regulatora približno dvostruko veća od kontinuirane radne struje motora.
Upravljačka metoda	Način upravljanja mora biti prikladan za motor.



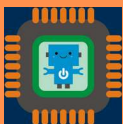


# Odabir pogonskog sklopa za koračni motor

Parametri motora	Zahtjev za upravljački uređaj
Jednopolarni ili bipolarni?	Mora biti u skladu s tim ili biti u mogućnosti kontrolirati obje vrste.
Nazivni napon(V)	Raspon napona mora odgovarati nazivnom naponu motora.
Struja po zavojnici(A)	Sukladno tome mora napajati struju (po zavojnici).
Control method	Način upravljanja mora biti prikladan za motor.



# Mikrokontroleri



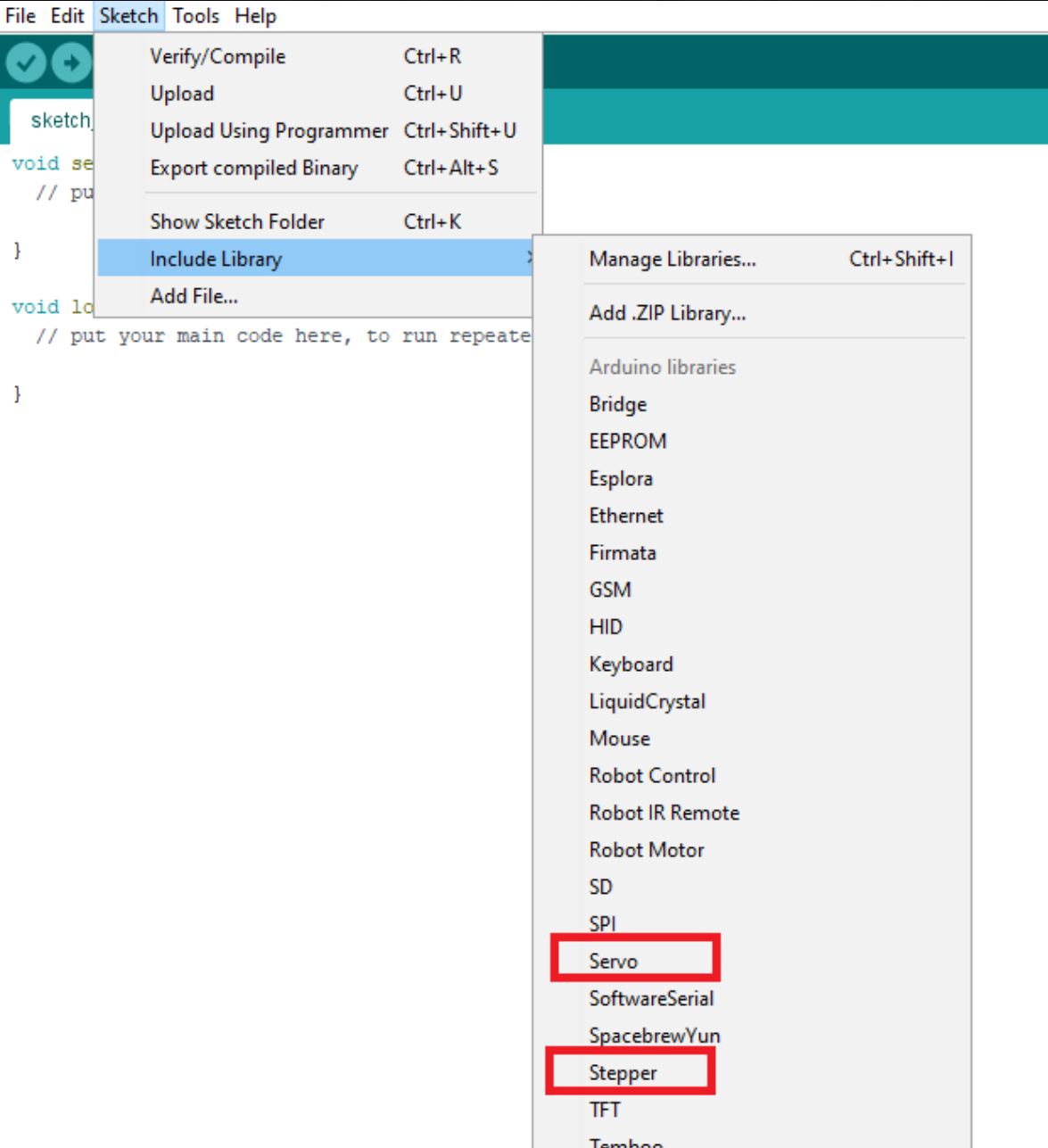
Priručnik za trenere za promociju STEM vještina  
pomoću primjene mikrokontrolera

Project No. 2019-1-RO01-KA202-063965

Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Sadržaj odražava samo stavove autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.

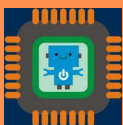


Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

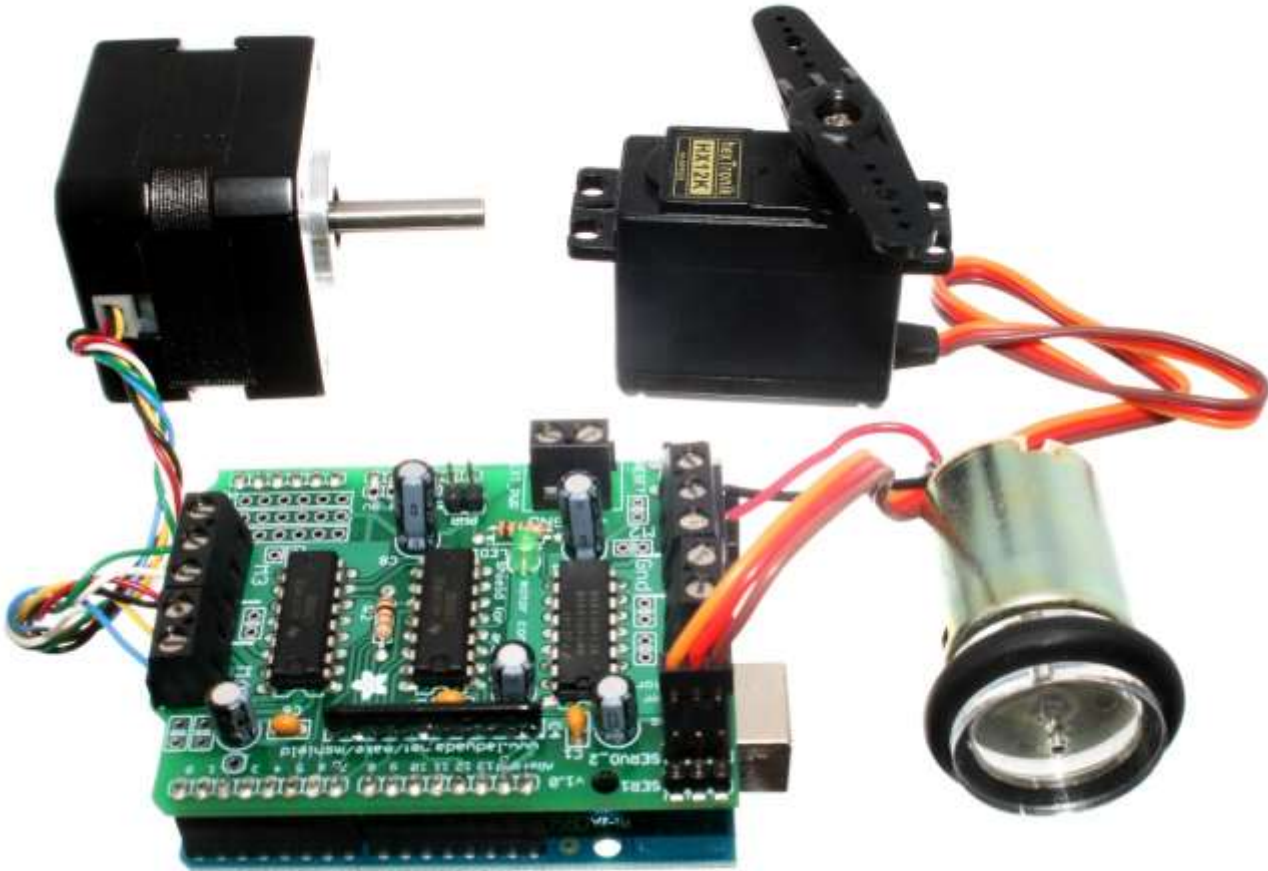


# Upravljanje motorima pomoću Arduina - knjižnice

- Arduino IDE ima ugrađene knjižnice što olakšava upravljanje koračnim i servo motorima
  - "Stepper.h" - omogućuje upravljanje unipolarnim ili bipolarnim koračnim motorima
  - "Servo.h" - omogućuje upravljanje RC (hobi) servo motorima
- Također je dostupno mnogo biblioteka za dodavanje u Arduino IDE kako bi se olakšala upotreba različitih pogonskih sklopova motora i H-mosta.

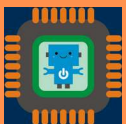


# Upravljanje motorima pomoću Arduino - shields



- Shields su ploče koje se mogu priključiti na Arduino kako bi se proširile njegove mogućnosti.
- Arduino Motor Shield omogućuje Arduino pogon na istosmjerne i koračne motore. Više na <https://store.arduino.cc/arduino-motor-shield-rev3>

[oomlout](#), [Adafruit Motor Shield on Arduino - ARSH-02-MS \(3725118122\)](#), CC BY-SA 2.0



Priručnik za trenere za promociju STEM vještina  
pomoću primjene mikrokontrolera

Project No. 2019-1-RO01-KA202-063965  
Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Sadržaj odražava samo stavove autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.



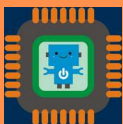
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



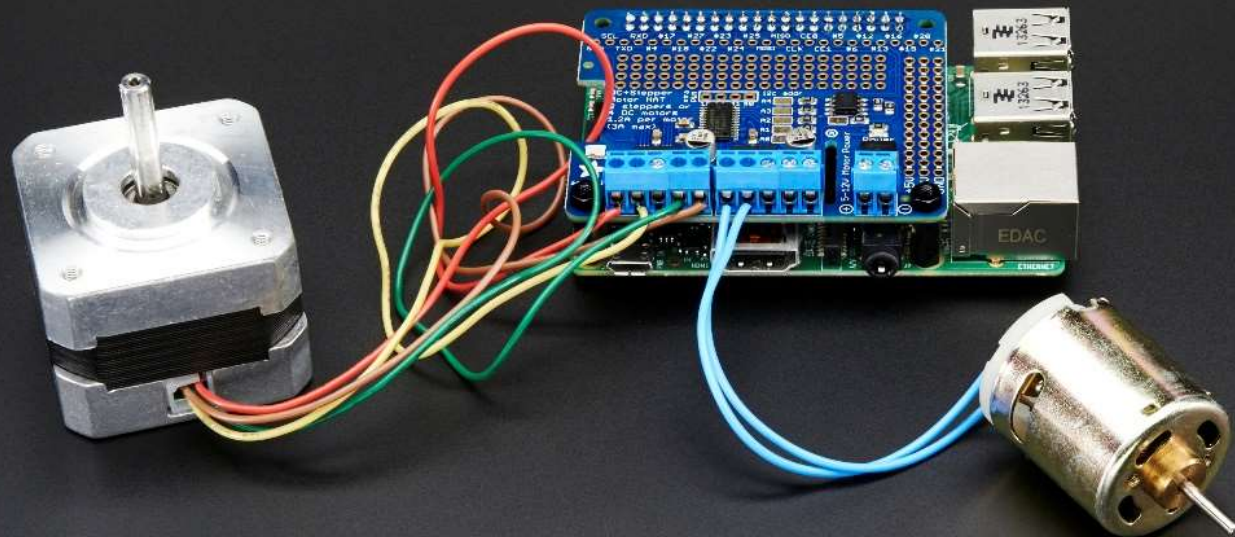
# Upravljanje motorima s Raspberry Pi - knjižnica



- Raspberry Pi Motor Library: Python 3 knjižnica za motore i servo uređaje za povezivanje s Raspberry Pi.
- Također je dostupno mnogo knjižnica za instaliranje na Raspberry Pi kako bi se olakšala uporaba različitih motora.

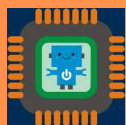


# Upravljanje motorima s Raspberry Pi - HATs



- A HAT (Hardware Attached on Top) dodatna je ploča za Raspberry Pi
- Adafruit 16-kanalni PWM / Servo HAT omogućuje Raspberry Pi-u da istovremeno kontrolira više servo-uređaja
- Adafruit istosmjerni i koračni motor HAT omogućuje pogon do 4 istosmjerna ili 2 koračna motora s punom PWM regulacijom brzine.

Izvor : <https://learn.adafruit.com/>



Priručnik za trenere za promociju STEM vještina  
pomoću primjene mikrokontrolera

Project No. 2019-1-RO01-KA202-063965

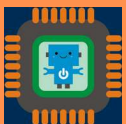
Ovaj projekt financiran je uz potporu Europske komisije. Sadržaj odražava samo stavove autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njima.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# Korisne poveznice

- DC motori: Osnove <https://itp.nyu.edu/physcomp/lessons/dc-motors/dc-motors-the-basics/>
- <https://www.robotshop.com/community/tutorials/show/how-to-make-a-robot-lesson-5-choose-a-motor-controller>
- PRONAĐITE PRAVI KONTROLER MOTORA ZA VAŠ MOTOR ... <https://www.zikodrive.com/ufaqs/find-right-motor-controller-motor/>
- Upravljanje istosmjernim (DC) motorom s Arduinoom <https://core-electronics.com.au/tutorials/dc-motors-with-arduino.html>
- Kako upravljati motorom s Raspberry Pi <https://core-electronics.com.au/tutorials/how-to-control-a-motor-with-the-raspberry-pi.html>
- Uvod u pogon motora: Topologija i upravljanje smjerom H-mosta <https://components101.com/articles/what-is-motor-driver-h-bridge-topology-and-direction-control>
- Upravljanje koračnim motorima <https://itp.nyu.edu/physcomp/lessons/dc-motors/stepper-motors/>
- Kako upravljati koračnim motorom pomoću A4988 pogonskog programa i Arduina - <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-to-control-stepper-motor-with-a4988-driver-and-arduino/>
- Princip rada servo motora i kako upravljati servo motorima pomoću Arduina <https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/>
- Pogoni koračnih motora <https://www.pololu.com/category/120/stepper-motor-drivers>





# Odabir upravljačkog sklopa motora

## Sažetak teme

Evo što smo naučili,

- **Vještine odabira motora:**

Odredite vrstu motora potrebnu za primjenu mikrokontrolera

- **Znanje o elektromotorima:**

Što su i kako rade istosmjerni, servo i koračni motori

- **Znanje o upravljanju motorima:**

Koje su metode, hardver i softver uključeni u kontrolu motora za primjene mikrokontrolera

