



Izr. Prof. Dr. Marko Jankovec  
E-mail: [Marko.Jankovec@fe.uni-lj.si](mailto:Marko.Jankovec@fe.uni-lj.si)  
Tel: +386 1 476 89 31

Ljubljana, 24 Nov 2021

### MišKo 3 – Mikrokrmilniški Študentski Komplet v3

■

MišKo 3 je razvit na Fakulteti za elektrotehniko v Laboratoriju za fotovoltaike in optoelektroniko kot tretja generacija mikrokrmilniških razvojnih sistemov za namen poučevanja gradnje in programiranja mikrokrmilniških vgrajenih sistemov. Celotna razvojna pot je opisana tukaj: <https://svet-el.si/revija/programiranje/2021-300-35/>

Osnovna ideja kompleta je:

- da vsak študent dobi učni mikrokrmilniški komplet za delo doma.
- Komplet in okolje morajo biti dostopni brezplačno in omogočati programiranje in razhroščevanje v strojnem jeziku in jeziku C.
- Za izpit ima študent možnost izdelati seminarsko nalogo in če dobi dovolj visoko oceno, lahko komplet obdrži.

Ideja razvojnih ploščic MišKo je ves čas, da ga dobijo vsi študentje zastoj za njihovo delo doma in s tem bistveno več možnosti za njihovo učenje programiranja vgrajenih sistemov in spodbuda za gradnjo projektov in tudi za delo od doma v spremenjenih pandemskih razmerah. To bi sicer lahko dosegli tudi z vsakoletnim nakupom razvojnih ploščic od proizvajalca mikrokrmilnikov (npr. Nucleo ali Arduino). A če želimo učni program peljati v osnovi nespremenjen več let, potem je smiselno imeti neko razvojni komplet nespremenjen in s tem držati kontinuiteto. MišKo 3 je zgrajen okrog najnovejše generacije splošno namenskih mikrokrmilnikov ARM STM32 serije G. To zagotavlja aktualno vsebino in stabilno dobavo in podporo za več kot 10 let.

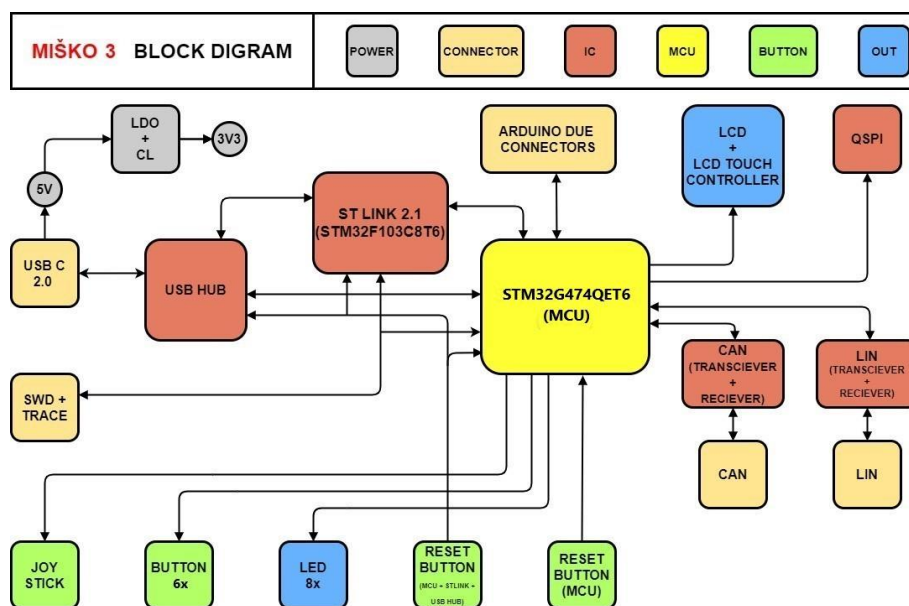
Pri produkciji MišKo 3 stremimo k maksimalnem znižanju stroškov s podporo sponzorjev. Strošek vsega materiala znaša 50 €. Glavni sponzorji, ki delno ali v celoti pokrijejo stroške svojega prispevka so:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| • iSYSTEM Labs d.o.o | drobni material, sestavljanje tiskanih vezij |
| • Würth elektronik   | konektorji in letvice                        |
| • STM                | mikrokrmilniki                               |
| • INTECTIV d.o.o     | tiskana vezja                                |
| • IC elektronika     | zasloni                                      |

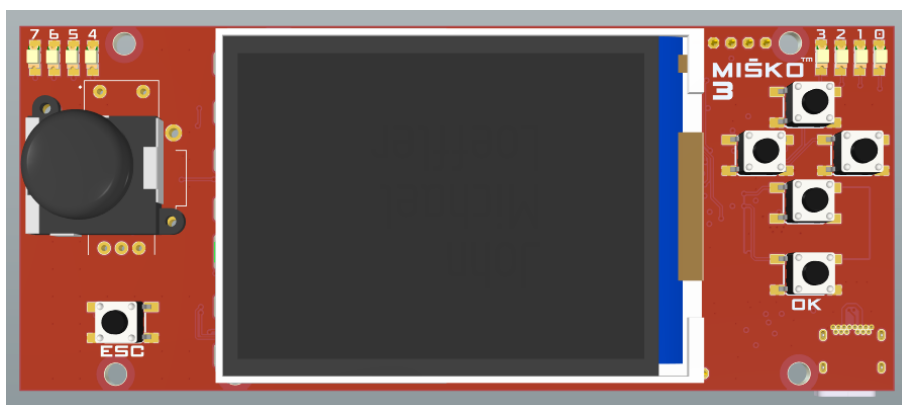
Preostali strošek kompleta, ki ga sponzorji ne pokrijejo je trenutno 20 € in to je cena kompleta za enega študenta, ki jo v celoti krije laboratorij LPVO za pedagoške namene. Z nekaterimi dobavitelji se še dogovarjamo za sponzorstvo, zato je možno, da bomo ta strošek še znižali.

## Tehnične specifikacije

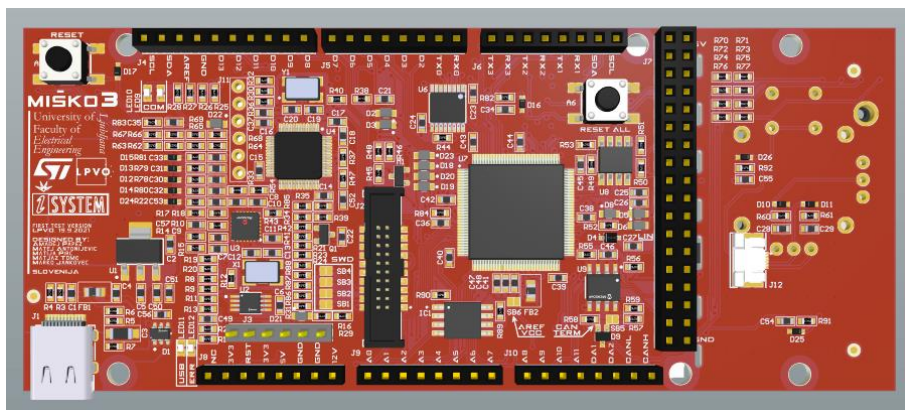
- Mikrokontroler STM32G474QET
  - 96kB RAM
  - 512 kB Flash pomnilnika
  - napajanje 3,3 V
  - maksimalna frekvenca ure 170 MHz
- ST-LINK V2.1 za programiranje, razhroščevanje in UART komunikacijo s mikrokontrolerom
- USB-C s podporo USB 2.0 za USB komunikacijo z mikrokontrolerom in napajanje sistema
- USB HUB za povezavo na ST-LINK in USB vmesnik mikrokontrolerika
- Barvni LCD zaslon 320x240 s ILI9341 krmilnikom in 16-bitnim paralelnim vodilom prek FMC vmesnika
- Rezistivna folija za detekcijo dotika s XPT2046 krmilnikom na SPI vodilu
- 8 LED in 6 tipk, 2D joystick s tipko
- CAN in LIN vmesnik
- QSPI za razširitev pomnilnika
- SWD trace vmesnik za napredno razhroščevanje
- Arduino DUE kompatibilna dimenzija tiskanega vezja, razporeditev letvic in signalov



Slika 1: Bločni diagram razvojnega Sistema Miško 3



Slika 2: Sprednja stran Miško 3



Slika 3: Zadnja stran Miško 3



Slika 4: Fotografija delujočega Miško 3

## Programska podpora

Miško 3 funkcionalnosti so podprte s CubeMX generatorjem kode, razen za 16-bitni vmesnik FMC, kjer smo gonilnik nadgradili sami. V okolju STM32 Cube IDE lahko uporabljate HAL gonilnike MX ali LL, glede na željeno zahtevnost. Uporaba standardnega vmesnika ST-LINK v2.1 omogoča direktno programiranje in razhroščevanje iz istega IDE. Uporaba razvojnega okolja pa ni omejena zgolj na Cube IDE, temveč se lahko uporabi tudi druga.

Izr. prof. dr. Marko Jankovec