



## Uvod

U ovoj laboratorijskoj vježbi ćemo se upoznati sa:

- korištenjem višebitnih digitalnih ulaza i izlaza,
- načinom korištenja matrice tastature,
- načinom korištenja višecifrenog 7-segmentnog displeja.

Način korištenja jednobitnih i višebitnih digitalnih ulaza i izlaza je pojašnjen u [1], [2]. Dokumentacije za Mbed OS API je data na linku [3], a dokumentacija za MicroPython na linku [4].

## ZADACI

### Zadatak 1

#### LPC1114ETF

Potrebno je povezati tastaturu prema šemi (slika 1).

Tastatura je spojena tako da su prva tri pina u lijevom donjem uglu prazna, a 5. pin se ne koristi.

#### Napomena

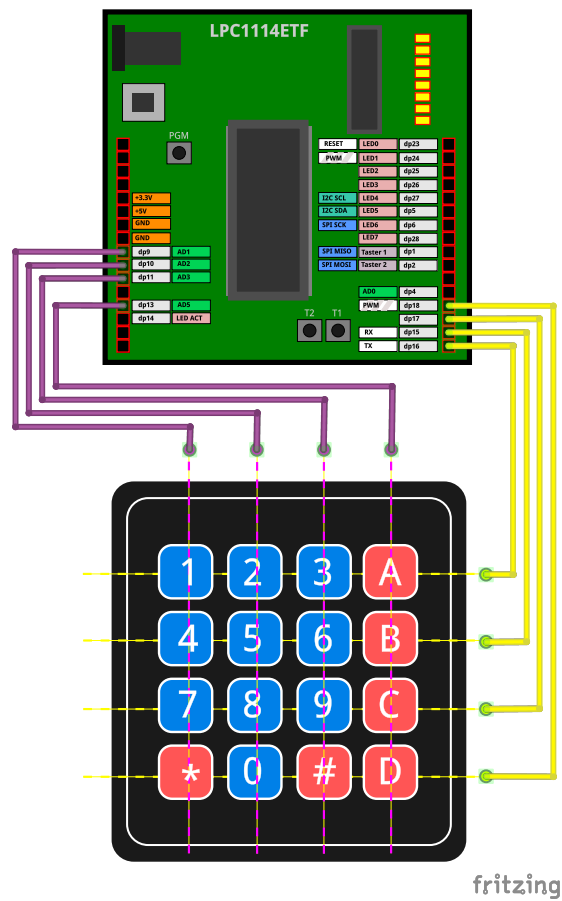
Obratiti pažnju da manji, žuti konektor ide na lijevu stranu, a veći ljubičasti konektor ide na desnu stranu. Također, oznake u boji trebaju biti okrenute prema vani (od štampane pločice sistema). Isto tako, konektori trebaju biti povezani na pinove headera tačno kako je prikazano na slici 2.

Prilikom adresiranja tastature (postavljanje digitalnih izlaza i ulaza), zbog ograničenja razvojnog sistema LPC1114ETF, potrebno je pinove **dp15** i **dp16** (na koje su povezani tasteri) deklarirati kao izlazne. Mapiranje je u takvoj konfiguraciji dato na slici 3.

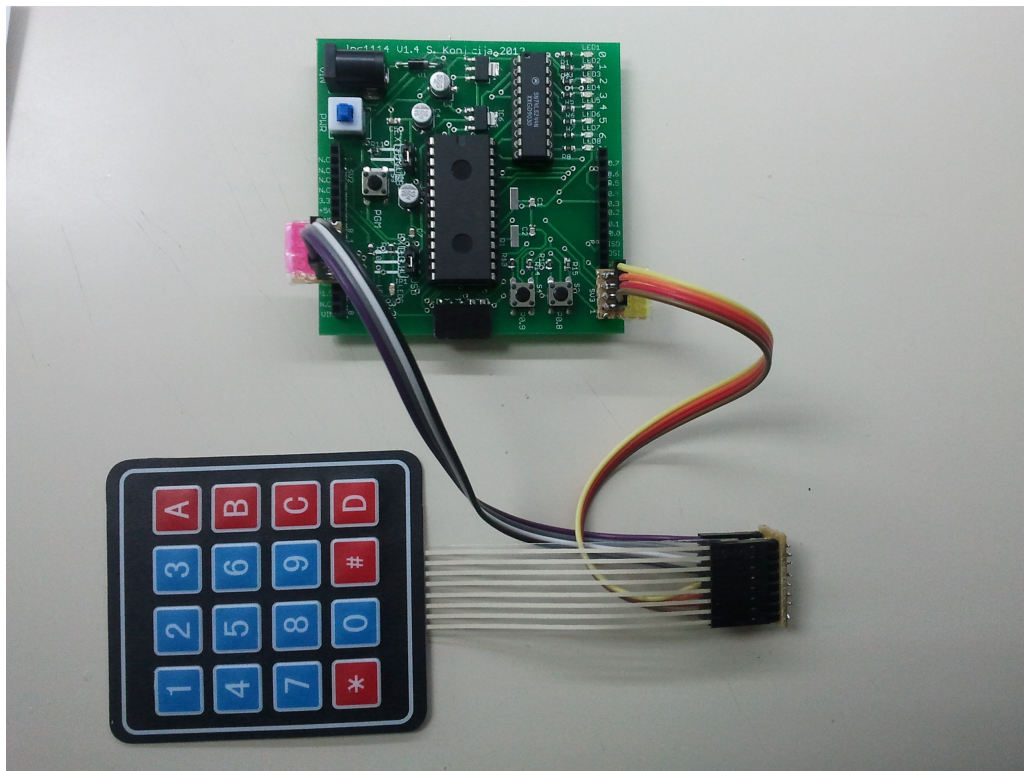
Zadatak je da se implementira sljedeća funkcionalnost: Sve LED diode sistema trebaju biti uključene. Kada se pritisne (i drži pritisnuta) cifra na tastaturi (1-8), potrebno je da se od 8 LED dioda razvojnog sistema isključi ona čiji je broj pritisnut.

#### Hint

Umjesto pojedinačnih digitalnih izlaza i ulaza, za rješavanje zadataka ove laboratorijske vježbe je pogodnije koristiti podršku za višebitne digitalne izlaze i ulaze.



Slika 1: Šema povezivanja matrične tastature sa razvojnim sistemom LPC1114ETF.



Slika 2: Povezivanje matrične tastature sa razvojnim sistemom LPC1114ETF.

red1	dp16	IZLAZ
red2	dp15	IZLAZ
red3	dp17	IZLAZ
red4	dp18	IZLAZ
kolona1	dp9	ULAZ
kolona2	dp10	ULAZ
kolona3	dp11	ULAZ
kolona4	dp13	ULAZ

Slika 3: Funkcije pinova razvojnog sistema LPC1114ETF.

## Zadatak 2

### picoETF

Na razvojni sistem picoETF spojiti četverocifreni 7-segmentni displej kako je prikazano na slici 4.

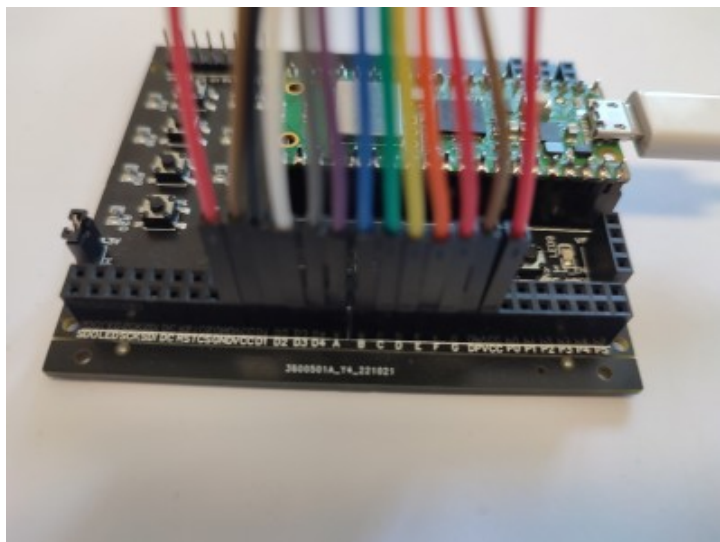
Napisati program koji implementira brojač na tasterima 1 i 2. Pritiskom na taster 1 se prikaz na 7-segmentnom displeju treba uvećavati (npr. 0000, 0001, 0002, itd.), dok se pritiskom na taster 2 prikaz smanjuje. Pritisak na taster 3 resetuje brojač na 0000, a pritisak na taster 4 pokreće/zaustavlja automatsko brojanje (promjena brojača svaku sekundu).

#### Napomena

Brojanje bi trebalo da se realizuje na uzlaznu ivicu, odnosno ako se stanje tastera promijeni iz otpušten u pritisnut (logička nula u logičku jedinicu). To znači da ukoliko korisnik zadrži taster duže vremena, brojanje ne bi smjelo da se nastavi sve dok se taster ne otpusti, pa ponovo pritisne. Odnosno, broje se samo “klikovi”, a ne dužina trajanja pritiska na taster.

#### Napomena

Kod kuće pripremiti tabelu stanja digitalnih izlaza sistema pri ispisivanju cifara 0, 1, 2, 3,...9, a, b, c, d, \*, na displeju (što je sličnije moguće). Displej koristi zajedničku anodu, dakle LED segmenti (A-G,DP), kao i odgovarajuće cifre (D1-D4) se aktiviraju logičkom nulom.



Slika 4: Povezivanje četiricifrenog 7-segmentnog displeja sa razvojnim sistemom picoETF.

## Hint

Vrijeme skeniranja jedne cifre je potrebno odrediti tako da se zbog tromosti oka čini da su prikazane sve cifre istovremeno (min. 20 promjena u sekundi). Voditi računa da trajanje vremena prikaza segmenata cifre u odnosu na vrijeme skeniranja jedne cifre određuje intenzitet osvijetljenosti cifara.

## Zadatak 3 - izbor 1<sup>1</sup>

(bonus 20% na bodove za cijelu LV)

### picoETF

Matričnu tastaturu povezati na sistem picoETF, kako je prikazano na slici 5, a 7-segmentni displej prema slici iz zadatka 2 (slika 4).

Potrebno je realizirati "generator četvrtki"<sup>2</sup> na pinu GP16. Generiranje signala se pokreće i zaustavlja pritiskom na taster A. Pritiskom na taster 0-9 se postavlja period signala u rasponu od 1 do 10ms. Pritisak na taster C povećava, a pritisak na taster D umanjuje period signala za 1ms.

Na 7-segmentnom displeju treba biti prikazan trenutno postavljeni period signala.



Slika 5: Povezivanje matrične tastature sa razvojnim sistemom picoETF.

<sup>1</sup>Studenti rade ukupno 3 zadatka, pri čemu 3. zadatak biraju od dva ponuđena.

<sup>2</sup>Za pojam "četvrtke" vidjeti na [linku](#).

### Hint

Za praćenje oblika signala se može koristiti *osciloskop*. O osciloskopu se može pročitati npr. na [linku](#).

## Zadatak 3 - izbor 2

(bonus 20% na bodove za cijelu LV)

### picoETF

Matričnu tastaturu povezati na sistem picoETF, kako je prikazano na slici 5, a 7-segmentni displej prema slici iz zadatka 2 (slika 4).

Napisati program koji omogućuje korisniku provjeru ispravnosti unesenog PIN-a od četiri cifre. PIN se prilikom unosa prikazuje na 7-segmentnom displeju. Kada se PIN unese, nakon pritiska na taster "#", se provjeri ispravnost unosa i ukoliko je PIN ispravan, na sve četiri cifre 7-segmentnog displeja se pale i gasi decimalne tačke u trajanju od 5s. Ukoliko je unos neispravan, na sve četiri cifre 7-segmentnog displeja se pale i gasi znakovi "-". Nakon toga se omogućava ponovni unos PIN-a.

Ukoliko je unos PIN-a neispravan tri puta za redom, ponovni unos se blokira u trajanju od 10 sekundi, što se indicira ispisivanjem cifre od 0 do 9 svake sekunde. Nakon toga se omogućava ponovni unos PIN-a.

## Literatura

- [1] S. Konjicija, E. Sokić (2019) *Ugradbeni sistemi: Hardverrski aspekti, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu, ISBN 978-9958-629-77-8*
- [2] S. Konjicija (2022) *Predavanje Ugradbeni sistemi: Digitalni ulazi i izlazi*
- [3] ARM Holdings (2022) *Mbed OS API Documentation*
- [4] MicroPython projekat *Dokumentacija za MicroPython za RP2040*