



Uvod

U okviru ove laboratorijske vježbe ćemo se upoznati sa načinom korištenja analognih ulaza pomoću Mbed OS-a i pomoću MicroPython-a. Osim toga, za prikaz rezultata A/D konverzije ćemo koristiti dva tipa displeja.

Korištenje analognih ulaza u Mbed OS-u

Za očitavanje vrijednosti dovedene na analogni ulaz koristimo klasu **AnalogIn**, na način kako je to pojašnjeno na predavanju [2] i u dokumentaciji Mbed OS-a [3].

Korištenje analognih ulaza u MicroPython-u

Za očitavanje vrijednosti dovedene na analogni ulaz koristimo klasu **ADC**, na način kako je to pojašnjeno na predavanju [2] i u dokumentaciji MicroPython-a [4].

Displej Nokia 5110

N5110 je grafički monohromatski LCD displej, dimenzija 84x48 piksela. Pojedinačni pikseli se mogu uključiti/aktivirati, ili isključiti.

Postoji nekoliko biblioteka za Mbed OS koje omogućavaju upravljanje displejem Nokia 5110. Na predmetu US se preporučuje upotreba “N5110” biblioteke. Za korištenje funkcija ove biblioteke je potrebno biblioteku importovati u projekat, te uključiti header fajl **N5110.h**. Biblioteka se nalazi na linku <https://c2.etf.unsa.ba/mod/folder/view.php?id=77965>, a potrebno je raspakovati zip fajl **N5110.zip** i njegov sadržaj uploadirati u projekat.

Napomena

Korištenje drugih biblioteka (ili funkcija za rad sa displejem) je dozvoljeno, ali se mora voditi računa o različitom načinu konfiguracije.

Neke od funkcija koje se mogu koristiti za rad sa displejom su date na slici 1.

Public Member Functions

	N5110 (PinName pwrPin, PinName scePin, PinName rstPin, PinName dcPin, PinName mosiPin, PinName sclkPin, PinName ledPin) Create a N5110 object connected to the specified pins.
void	init () Initialise display.
void	turnOff () Turn off.
void	clear () Clears.
void	normalMode () Turn on normal video mode (default) Black on white.
void	inverseMode () Turn on inverse video mode (default) White on black.
void	setBrightness (float brightness) Set Brightness.
void	setXYAddress (int x, int y) Set XY Address.
void	printString (const char *str, int x, int y) Print String.
void	printChar (char c) Print Character.
void	setPixel (int x, int y) Set a Pixel.
void	clearPixel (int x, int y) Clear a Pixel.
unsigned char	getPixel (int x, int y) Get a Pixel.
void	refresh () Refresh display.
void	randomiseBuffer () Randomise buffer.

Slika 1: Funkcije biblioteke N5110.

Više detalja oko upotrebe pojedinih klasa i metoda se može naći na linku <http://developer.mbed.org/users/eencae/code/N5110/>.

Testni program koji radi sa LPC1114ETF je dat u primjeru 1, koji je poželjno učitati na LPC1114ETF nakon prvog spajanja displeja na razvojni sistem kako bi se testirala ispravnost ožičenja, kao i korištenog displeja.

```

#include "mbed.h"
#include "N5110.h"
#include "lpc1114etf.h"

//N5110 lcd(VCC,SCE,RST,DC,MOSI,SCLK,LED));
N5110 lcd(dp4,dp24,dp23,dp25,dp2,dp6,dp18);

DigitalOut enable(LED_ACT);

int main() {
    //deaktivacija led dioda
    enable=1;

    //inicijalizacija displeja
    lcd.init();

    //prikaz stringa
    lcd.printString("Mi volimo US!",0,0);

    while(1);
}

```

Listing 1: Primjer korištenja displeja Nokia 5110.

Rad sa TFT displejem

U okviru ove laboratorijske vježbe ćemo koristiti displej Banggood (ILI9341) za rad sa razvojnim sistemom picoETF (i eventualno u okviru Wokwi simulatora).

LCD displeji se sa mikrokontrolerom tipično povezuju korištenjem SPI komunikacije. SPI (Serial Peripheral Interface) predstavlja način serijske komunikacije namijenjen za povezivanje različitih perifernih modula. O SPI će biti riječi u predavanju na temu komunikacije u ugrađenim sistemima.

Za rad sa navedenim displejem ćemo koristiti jednu od raspoloživih biblioteka za MicroPython, što znatno olakšava njegovo korištenje.

Displej Banggood

Ovaj displej je grafički TFT RGB displej, dimenzija 240x320 piksela. Sa mikrokontrolerom se povezuje korištenjem SPI komunikacije.

Postoji nekoliko biblioteka za MicroPython koje se mogu koristiti za rad sa ovim displejem, a mi ćemo koristiti biblioteku koja se može naći na linku <https://github.com/jeffmer/micropython-ili9341>.

Za korištenje ove biblioteke je na razvojni sistem picoETF potrebno prebaciti fajlove:

- ili934xnew.py
- glcdfont.py
- tt14.py
- tt24.py

- tt32.py

Sa linka <https://c2.etf.unsa.ba/mod/resource/view.php?id=93728> se može preuzeti kod koji demonstrira korištenje biblioteke. Na linku <https://c2.etf.unsa.ba/mod/resource/view.php?id=93729> se nalazi kod koji demonstrira način prikaza bitmape na TFT. displeju. Za prikaz bitmape je potrebno prebaciti i bitmapu sa linka <https://c2.etf.unsa.ba/mod/resource/view.php?id=93727>.

Napomena

Korištenje drugih biblioteka (ili funkcija za rad sa displejem) je dozvoljeno, ali se mora voditi računa o različitom načinu konfiguracije.

ZADACI

Zadatak 1

picoETF

Na razvojni sistem picoETF spojiti potencijometar otpornosti 10K. Potencijometar (promjenjivi otpornik) je komponenta sa tri izvoda. Jedan krajnji izvod je potrebno spojiti na 3.3V, srednji izvod na pin GP28, dok je treći izvod potencijometra potrebno spojiti na GND.

Napisati program koji realizira "trčeće svjetlo" na LED diodama sistema picoETF prema algoritmu sa jedne od prethodnih laboratorijskih vježbi.

Vrijeme za koje svijetli neka LED se treba podešavati pomoću potencijometra povezanog na analogni ulaz na pinu GP28. Raspon vremena treba biti od 0,1s kada je potencijometar postavljen u jednu krajnju poziciju (0V) do 2s kada je potencijometar postavljen u drugu krajnju poziciju (3,3V).

Zadatak 2

picoETF

Na razvojni sistem picoETF spojiti Banggood displej, temperaturni senzor LM35 i voltmetar prema šemi slici 2.

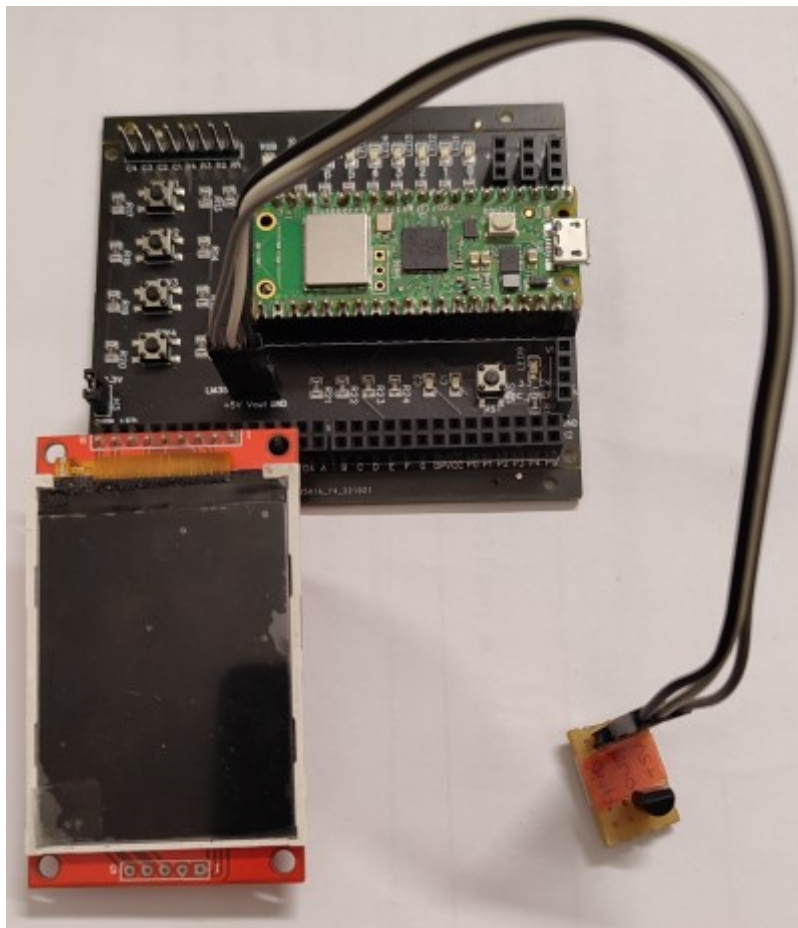
Hint

Tačna pozicija na headeru na koju je potrebno priključiti TFT displej je naznačena na donjoj strani štampane pločice sistema picoETF.

Senzor temperature LM35 na svom izlazu daje napon koji ovisi o temperaturi. Preslikavanje je linearno, pri čemu 0V odgovara $0^{\circ}C$, a 1V odgovara $100^{\circ}C$ (postoji konstantan inkrement od $10mV/^{\circ}C$). Implementirati program koji prikazuje:

- mjerenu temperaturu na displeju, u Celzijusima (sa tačnošću 0.1 Celzijus),
- napon koji daje senzor, u milivoltima (sa tačnošću 1mV),
- dijagram promjene temperature u funkciji od vremena, i to svake sekunde.

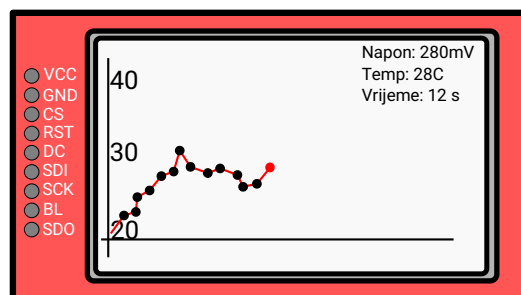
Displej bi trebao izgledati kao na slici 3.



Slika 2: Povezivanje senzora LM35DZ sa sistemom picoETF za zadatak 2.

Hint

Da bi se uočila promjena temperature, dovoljno je držati rukom senzor LM35 desetak sekundi.



Slika 3: Izgled prikaza na TFT displeju za zadatak 2.

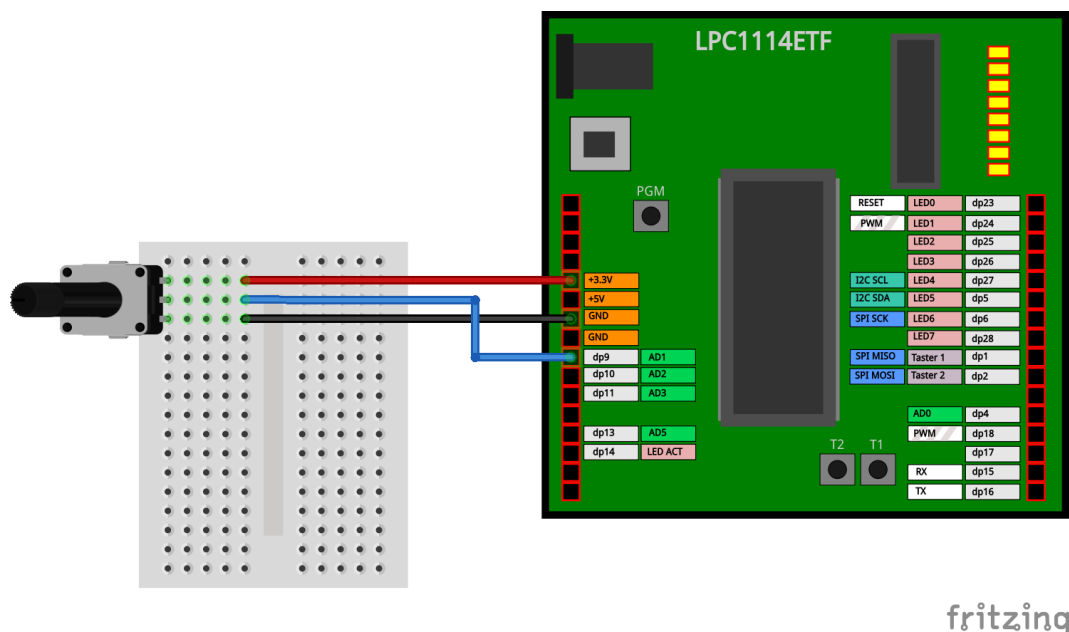
Zadatak 3

LPC1114ETF

Korištenjem 8 LED dioda na sistemu realizovati tzv. VU metar¹ koji prikazuje intenzitet osvjjetljenja. LED diode se koriste za indikaciju napona na potencijometru (sve diode uključene - 0V na potencijometru, sve diode isključene - 3,3V na potencijometru). Broj uključenih dioda

¹Za VU metar vidjeti npr. https://www.youtube.com/watch?v=DcK0R3_0wMQ.

odgovara poziciji potenciometra, pri čemu je potrebno voditi računa da se radi o inverznoj logici: za 0v je potrebno uključiti sve diode.



Slika 4: Povezivanje potenciometra na LPC1114ETF za zadatak 3.

Zadatak 4- dodatni bodovi 0,5

LPC1114ETF

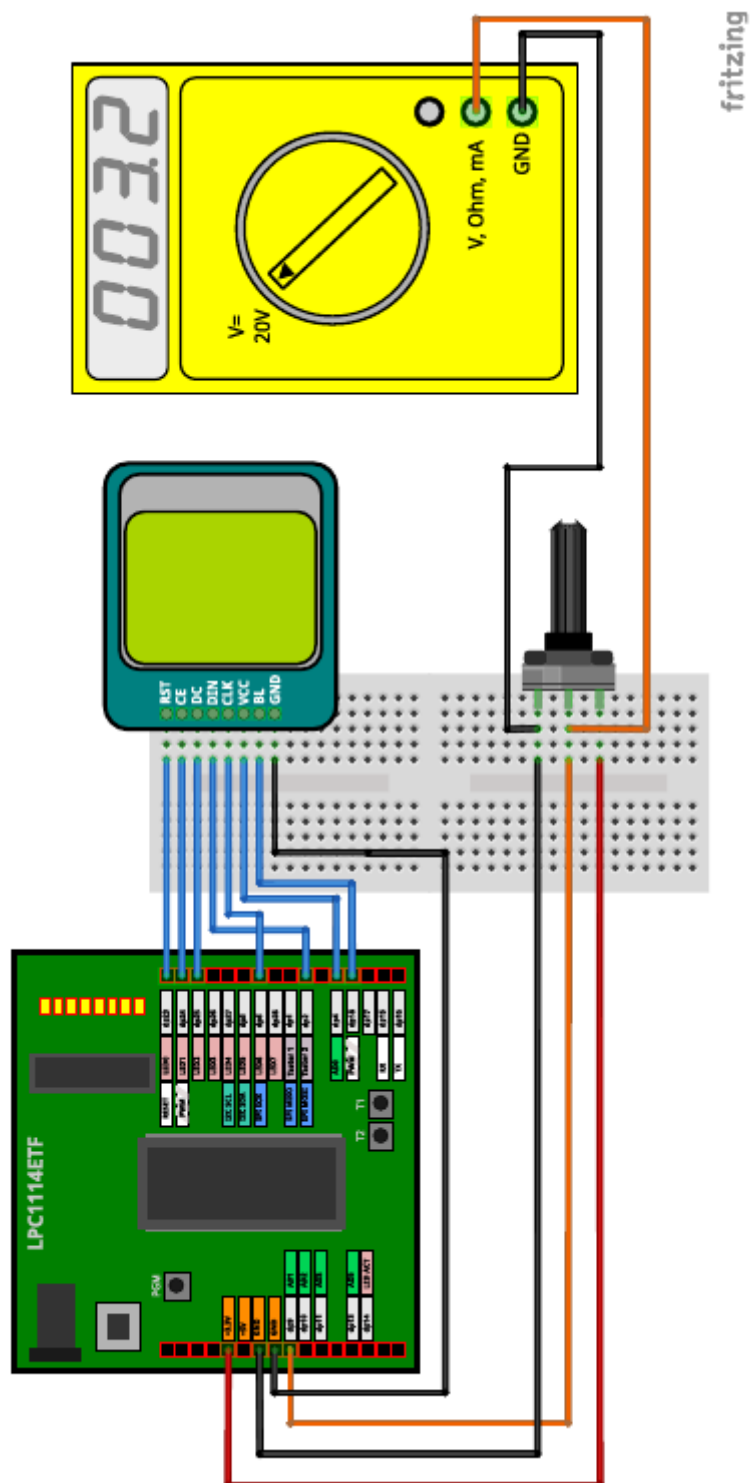
Uslov za dodatne bodove je da su realizirani prethodni zadaci i potpuna realizacija zadatka 4.

Na razvojni sistem LPC1114ETF spojiti Nokia displej, potenciometar otpornosti 10K i voltmetar prema šemi sa slike 5.

Napomena

Voditi računa da se pinovi displeja povežu sa pinovima headera razvojnog sistema tačno kako je prikazano na slici. Nakon spajanja displeja učitati prethodno dati testni primjer radi provjere ispravnosti ožičenja i rada displeja!

Napisati program koji mjeri trenutni otpor potenciometra između tačaka dp9 i GND, te napon koji daje potenciometar na analognom ulazu AD1 (pin dp9), i prikazuje ih na Nokia displeju. Klikom na Taster 1 se mijenja mod prikaza (da li prikazujemo napon ili otpor). Obogatiti prikaz na displeju dodatnim informacijama (npr. koja veličina se prikazuje, u kojim jedinicama (V, Ohm itd.). Uporediti mjerenje instrumenta (voltmetra) i displeja.



Slika 5: Šema povezivanja sa sistemom LPC1114ETF za zadatak 4.

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 (2024) *Predavanje Ugradbeni sistemi: A/D konverzija i analogni ulazi*
- [3] ARM Holdings (2022) *Mbed OS API Documentation*
- [4] MicroPython projekat *Dokumentacija za MicroPython za RP2040*