

Uključivanje/isključivanje LED na RPi

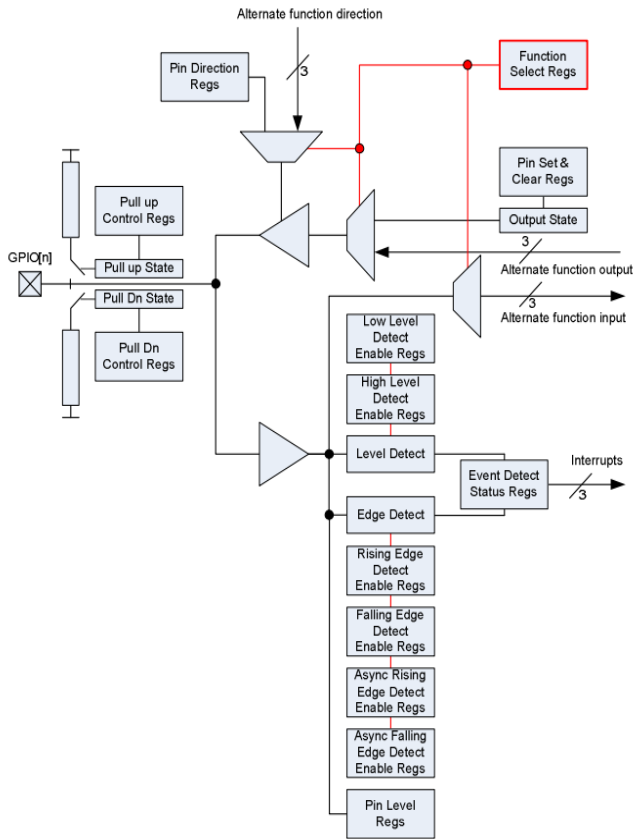
Nakon podešavanja Raspbian operativnog sistema i potrebnih biblioteka možemo pristupiti radu sa RPi. Kao prva vežba sa dodatnim hardverom je uključivanje/isključivanje LED upotrebom GPIO. U okviru vežbe potrebno je koristiti RPi koji ima na sebi dodatnu karticu DVK512 sa LED na njoj ili u varijanti gde će na protobordu biti dodati LED i otpornik i povezani na RPi.

3.1. GPIO

Jedan od standardnih interfejsa RPi prikazanih na slici 1.4. je i GPIO. Pored upotrebe kao standardnog GPIO pin-a proizvođač je predvideo i dosta alternativnih funkcija koje se mogu konfigurisati. Pojedince funkcije se preklapaju pa ne mogu da se koriste istovremeno. Najinteresantnije alternativne funkcije GPIO su:

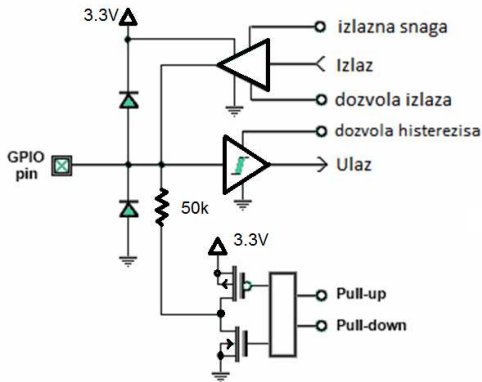
- UART (TxD i RxD)
- I2C
- SPI
- PWM
- PCM i dr.

Blok šema GPIO preuzeta iz Broadcom-ove dokumentacije za ARM periferije prikazana je na slici 3.1. [13a].



Slika 3.1. Blok šema GPIO

Na slici 3.2. je prikazano uprošćeno ekvivalentno kolo GPIO na RPi.

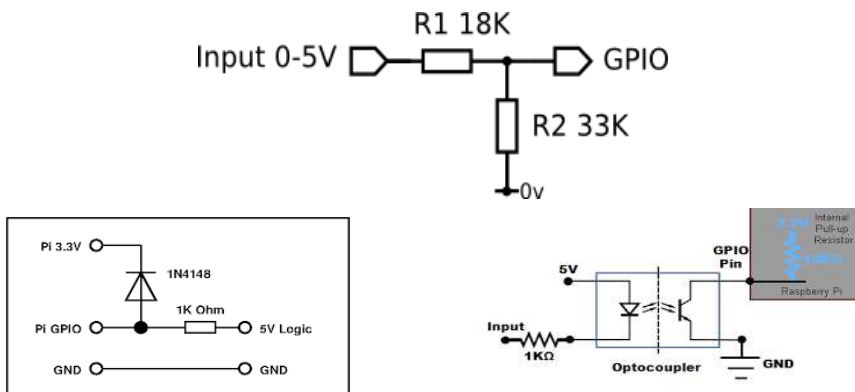


Slika 3.2. Uprošćeno ekvivalentno kolo GPIO na RPi

RPi GPIO ima sledeća ograničenja:

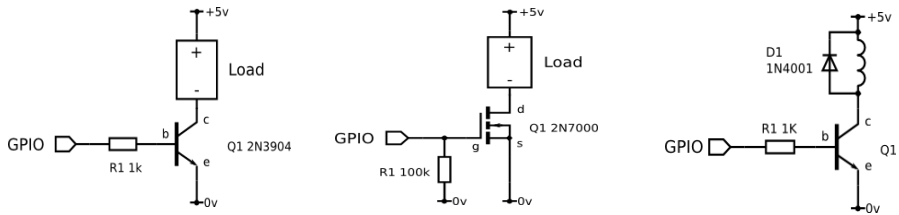
- Pinovi su 3.3 voltni. GPIO pin nikad ne bi trebalo povezivati sa izvorom napona većim od 3.3 volti ili manjim od 0 volti. Ako postoji potreba za povezivanjem sa izvorom čiji je napon van opsega 0-3.3 tada je neophodno obezbediti odgovarajući otpornik koji ograničava struju kroz zaštitne diode. Poželjno je izbegavati izvore koji na bilo kom ulaznom pinu uzrokuju struju veću od 0.5 mA.
- Pojedinačni izlazni pinovi ne bi trebalo da rade sa strujom većom od 16 mA.
- Ukupne strujne mogućnosti su maksimalno 50 mA na svim pinovima u slučaju da RPi daje struju (*current source*). U slučaju strujnog sinka nema ovog ograničenja i svaki pin može da sinkuje do 16 mA. Naravno treba paziti na situacije kada svi pinovi sinhrono povuku veću struju jer to možda sprežni kondenzatori na RPi neće moći da obezbede.
- Ne povezivati isključivo kapacitivno opterećenje na pinove i limitirati tranzijentnu struju na maksimalno 16 mA. Na primer, ako koristimo filter propusnik niskih učestanosti na nekom izlaznom pinu, neophodno je dodati serijski otpornik od minimum $3.3V/16mA = 200 \Omega$.

Ukoliko je potrebno povezati periferiju koja radi sa 5 V naponom postoje različita rešenja koja obezbeđuju promenu naponskog nivoa. Neka od tih rešenja su prikazana na slici 3.3.



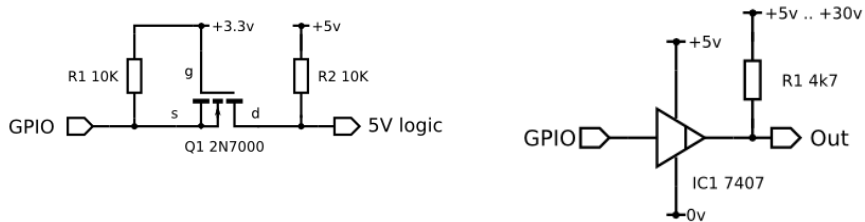
Slika 3.3. Povezivanje sa 5 V periferijama

Na slici 3.4. prilazane su mogućnosti ukoliko je potrebno da se obezbedi malo veća struja (do 100 mA) za periferiju. Ukoliko je potrebna još veća struja onda treba povezati ili jači tranzistor ili tranzistor u *Darlington* spoju.



Slika 3.4. Povezivanje sa 5 V periferijama sa većim strujnim potrebama

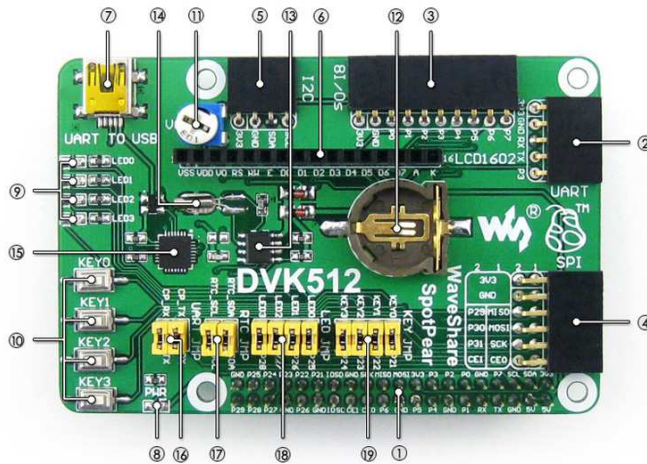
Ukoliko je potrebno kvalitetno rešenje za povezivanje 5 V periferija sa GPIO na RPi, onda se mogu koristiti i rešenja u vidu integrisanih kola ili upotrebom *tri-state* bafera sa otvorenim kolektorom (npr. kao na Sl. 3.5.).



Slika 3.5. Upotreba pomerača nivoa

3.2. Povezivanje periferija sa RPi

U laboratoriji za rad vežbi iz predmeta Računarska elektronika RPi imaju na sebi ekspanzionu pločicu DVK512 koja ima različite periferije na sebi (npr. LED, tastere i dr.). Za povezivanje dodatnih periferija koje nisu na ovoj pločici moguće je koristiti protobord. Na slici 3.6. je prikazana ekspanzionu pločicu DVK512.

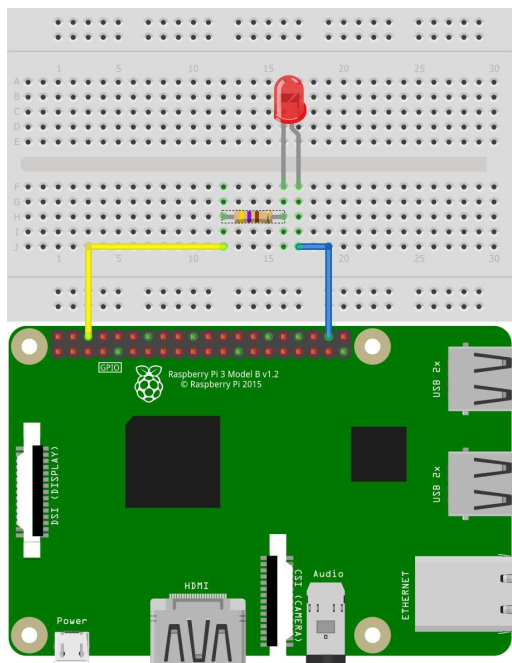


Slika 3.6. Ekspanzijska pločica DVK512

Na slici 3.6. su numerisani sledeći delovi DVK512 pločice:

1. 40 pinski konektor za povezivanje sa RPi
2. UART konektor za povezivanje preko RS232, RS485, itd.
3. 8 bitni I/O konektor za lako povezivanje dodatnih kartica npr. 8 tastera, *MixBoard* kartice i sl..
4. konektor za povezivanje SPI modula kao npr. AT45DBXX fleš memorije
5. konektor za povezivanje I2C modula
6. konektor za povezivanje sa LCD (npr. LCD1602)
7. USB konektor za konverziju USB na UART, podržano preko CP2102 konvertora
8. LED indikator napajanja
9. četiri korisničke LED
10. četiri korisnička tastera
11. potenciometar za podešavanje kontrasta LCD-a
12. podnožje za bateriju sata realnog vremena
13. PCF8563: sat realnog vremena
14. 32.768KHz kristal
15. CP2102 čip (USB → UART konvertor)
- 16-19. džamperi

Za potrebe ove vežbe će biti korišćene LED sa DVK512 ploče koje su na lokacijama GPIO.25, GPIO.26, GPIO.27 i GPIO.28 (*wiringPi* oznake) ili jedna dioda koja je povezana prema slici 3.7 redno sa otpornikom od 470Ω.



Slika 3.7. Povezivanje LED sa RPi

3.3. Primeri za vežbu

Isprobati sledeća 4 načina rada sa GPIO i LED na bazi:

- komandi u Linux Bash-u
- Programskog jezika Python
- Programskog jezika C korišćenjem *wiringPi* biblioteke
- Programskog jezika C korišćenjem BCM2835 biblioteke

3.3.1. Primer u Bash

Prvo je potrebno podesiti GPIO pin koji je povezan na LED da bude izlaznog tipa, potom isprobati uključenje i isključenje LED.

```
gpio -g mode 20 out
gpio -g write 20 1
gpio -g write 20 0
```

Pisanjem sledeće izvršne skripte i čuvanjem pod imenom `blink.sh` je moguće aktivirati treptanje LED.

```
gpio -g mode 20 out
while true
do
    gpio -g write 20 1
    sleep 1
    gpio -g write 20 0
    sleep 1
done
```

Da bi skripta mogla da se izvrši potrebno je prvo podesiti da bude izvršnog tipa pozivom iz terminala:

```
chmod +777 blink.sh
```

Ovim pozivom se podešava da svako može da upisuje, čita i izvršava ovu skriptu. Skriptu pokrenuti sa:

```
./blink.sh
```

3.3.2. Primer u programskom jeziku Python

Iako je na osnovu rezultata datih u [7] i [14] jasna značajna prednost programskog jezika C u aplikacijama koje traže veću brzinu rada ovde ćemo dati primer i u programskom jeziku Python koji je tradicionalno povezan sa RPi od početka⁴.

Da bismo mogli raditi u programskom jeziku Python sa odgovarajućim GPIO pinovima potrebno je prvo uraditi instalaciju verzije *wiringPi2* biblioteke za Python prema sledećim koracima.

Prvo instalirati pakete *python-dev* i *python-setuptools* na sledeći način:

```
sudo apt-get install python-dev
sudo apt-get install python-setuptools
```

Zatim *wiringPi2* biblioteku preuzeti sa [13b] i raspakovati je u: `/home/pi/` a potom preći u direktorijum: `/WiringPi2-Python-master`

Instalaciju biblioteke pokrenuti sa: `sudo python setup.py install`

Ukoliko je instalacija prošla bez problema, sledeći program sačuvati pod imenom `blink.py` (ako želite da prvo kreirate datoteku to se u Linux-u radi komandom `touch blink.py`):

⁴ Deo imena Pi unutar RPi je osmišljen delom i na osnovu asocijacije na *Python* (izgovara se Pi=Paj, Python=Paj-ton)

```

import wiringpi2 as wiringpi

from time import sleep

wiringpi.wiringPiSetup()

wiringpi.pinMode(28, 1) # pin28 je LED
while True:
    wiringpi.digitalWrite(28,1)
    sleep(1)
    wiringpi.digitalWrite(28,0)
    sleep(1)

```

Program pokrenuti sa:
 sudo python blink.py

3.3.3. Primer u programskom jeziku C (*wiringPi* biblioteka)

Program `blink.c` u C-u koji radi treptanje na DVK512 ekspanzionoj kartici sa sve 4 diode koji koristi *wiringPi* biblioteku bi bio:

```

#include <wiringPi.h>

// na DVK512 4 LED su povezane na GPIO.25-GPIO.28
// sto su pinovi 25,26,27,28 (wiringPi oznake)
// konkretne veze pinova uvek mozete
// dobiti pozivom: gpio readall

char LED[]={25,26,27,28};
char i;

int main(){

    wiringPiSetup();
    for(i=0;i<4;i++)
        pinMode (LED[i],OUTPUT);

    while(1)

```



```
{
    for(i=0;i<4;i++) {
        digitalWrite (LED[i], 1);
        delay (200);
        digitalWrite (LED[i], 0);
        delay (200);
    }
}
}
```

Program kompajlirati sa:

```
gcc blink.c -o blink -lwiringPi -lwiringPiDev
```

a pokrenuti sa: `sudo ./blink`

3.3.4. Primer u programskom jeziku C (BCM2835 biblioteka)

Naredni program `blink.c` će realizovati treptanje LED3 na DVK512 ekspanzionoj pločici na svakih pola sekunde.

```

// treptanje led svakih 0.5 s

#include <bcm2835.h>
// LED je na DVK512 pločici na GPIO.28 (LED3)
// što je pin 20 na BCM-u
#define PIN 20

int main(int argc, char **argv)
{
    if (!bcm2835_init())
        return 1;
    // Setuj pin kao izlazni
    bcm2835_gpio_fsel(PIN, BCM2835_GPIO_FSEL_OUTP);

    while (1)
    {
        // ukljuci
        bcm2835_gpio_write(PIN, HIGH);
        bcm2835_delay(500);

        // iskljuci
        bcm2835_gpio_write(PIN, LOW);
        bcm2835_delay(500);
    }
    bcm2835_close();
    return 0;
}

```

Program kompajlirati sa:

```
gcc -o blink blink.c -l bcm2835
```

a pokrenuti sa: `sudo ./blink`