

Očitavanje senzorskih podataka korištenjem računala Raspberry Pi 3

3. travnja 2017.

Sadržaj

1 Uvod

2 Raspberry Pi

- 2.1 Sklopovlje
- 2.2 Programska podrška
- 2.3 Primjeri korištenja

3 Senzori

- 3.1 Akcelerometri
 - 3.1.1 ADXL345
 - 3.1.2 MMA8451
 - 3.1.3 LIS3DH
- 3.2 Mikrofoni
 - 3.2.1 placeholder

4 Pregled dostupnih programskih okvira

5 Primjeri

- 5.1 Programski kôd
- 5.2 Očitani podaci

6 Zaključak

7 Literatura

1 Uvod

Ovaj će seminarski rad obraditi problematiku korištenja računala Raspberry Pi 3 za prikupljanje podataka sa senzora. Ukratko će se opisati sklopovska arhitektura računala Raspberry Pi 3 te pripadajuća programska podrška, uz nekoliko primjera korištenja.

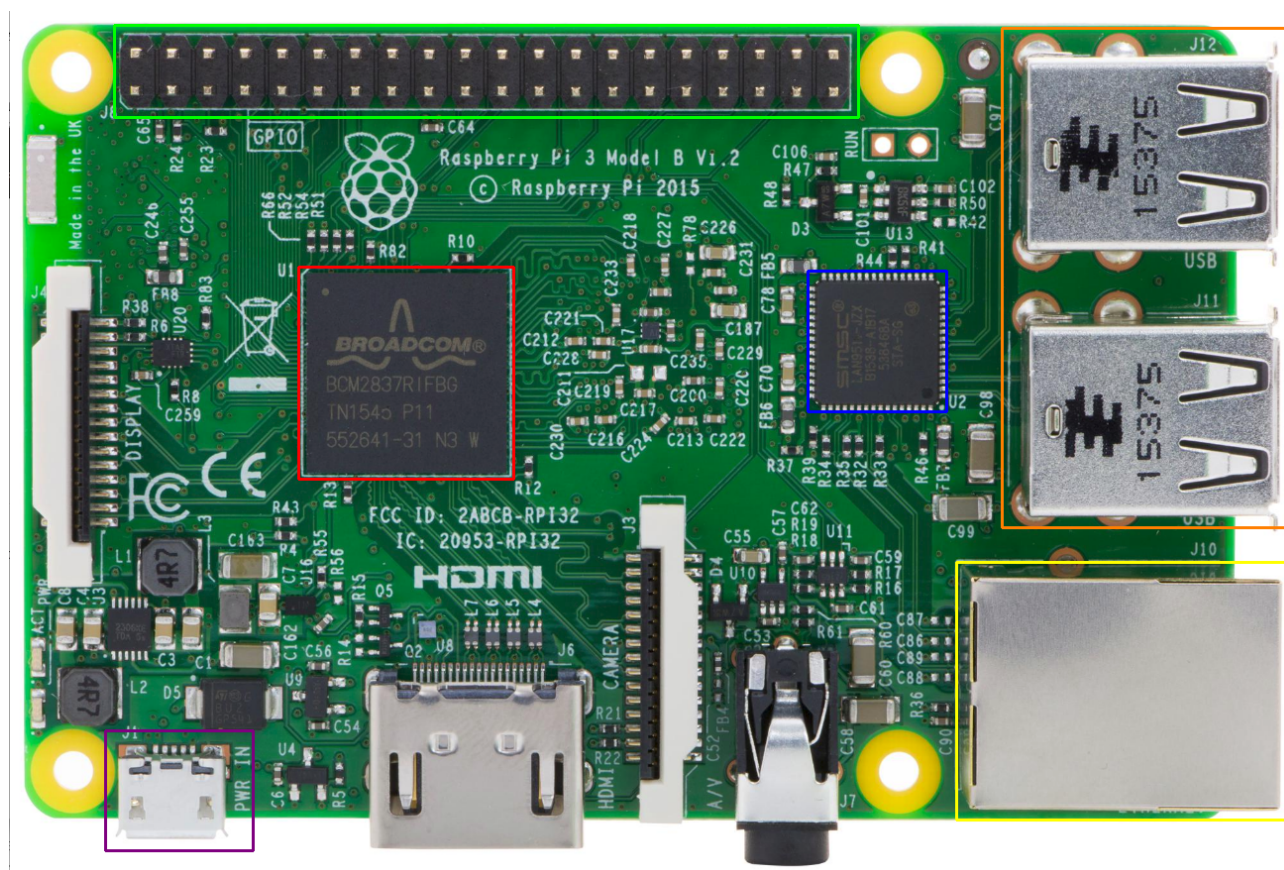
Kao vrlo pristupačno malo računalo, Raspberry Pi je vrlo popularan kao ugradbeno računalo, a budući da ugradbena računala vrlo često za svoj rad koriste raznolike senzore, za ovaj će rad biti ključno razumjeti osnovne principe povezivanja senzora i računala, uzimajući u obzir sklopovski i programski aspekt. Shodno tome, bit će izložen kratak opis jednog akcelerometra, u funkciji senzora za mjerenje vibracija, te jednog mikrofona, poglavito u funkciji senzora glasnoće.

Ukratko će se opisati neke od dostupnih biblioteka i programskih okvira namijenjenih za rad sa sensorima, s naglaskom na već spomenute akcelerometre i mikrofone. Konačno, bit će pokazan i jednostavan primjer programskog koda za očitavanje podataka sa senzora uz prateći primjer vizualnog prikaza senzorskih podataka.

2 Raspberry Pi

Raspberry Pi je serija malih računala razvijanih od strane zaklade Raspberry Pi Foundation. Odlikuju ih niska cijena, dobre performanse s obzirom na cijenu, pristupačnost i lako korištenje te male fizičke dimenzije. Programska je podrška otvorena i vrlo dobro dokumentirana, a zajednica ljudi koji koriste Raspberry Pi je velika, pristupačna i konstruktivna.

U trenutku pisanja su dostupni Raspberry Pi 1, 2 i 3, te minijturni Raspberry Pi Zero. U nastavku će rada riječ biti o Raspberry Pi 3 inačici, koja se vidi na Slici 1, a bit će oslovljena kao "RPi3".



Slika 1: Raspberry Pi 3B.

2.1 Sklopovlje

Glavni čipovi Glavne procesne jedinice nalaze se u čipu Broadcom BCM2837, koji je na slici označen crvenim pravokutnikom. Riječ je o tzv. *System-on-Chip* (SoC) čipu koji sadrži:

- **CPU** - 64-bitni ARMv8 Cortex A53 s četiri jezgre na 1.2 GHz,
- **GPU** - VideoCore IV na 400 MHz.

Taj je SoC spregnut s **radnom memorijom** s druge strane tiskane pločice. Riječ je o LPDDR2 SDRAM memoriji, s kapacitetom od 1 GB.

Za bežičnu je komunikaciju zadužen procesor osnovnog pojasa (engl. *baseband processor*) BCM43438, također od tvrtke Broadcom, koji podržava WiFi i Bluetooth 4.1 protokole. Smješten

je na stražnjoj strani pločice, a spregnut je s antenom na prednjoj strani. Nije zgorega napomenuti da je Raspberry Pi 3 prva inačica ovog računala koja ima ugrađeno sklopovlje za bežičnu komunikaciju.

Konačno, SMSC LAN9514 (na slici uokviren plavom bojom) vrši funkciju USB čvora i Ethernet upravljača. Povezan je s procesorom jednom USB vezom, pa sa svakim od četiri USB priključka, te s Ethernet priključkom procesor komunicira preko te USB veze.

Ulazno-izlazni priključci Kao i svako drugo računalo, i RPi3 bi bio prilično beskoristan bez mogućnosti komunikacije s vanjskim svijetom. Naravno, na njemu postoji mnoštvo ulazno-izlaznih sučelja, a način na koji su ona izvedena je uvelike zaslužan za takvu popularnost ovog računala. Za ovaj seminar najvažniji priključci označeni su na Slici 1, a u nastavku je dan pregled tih sučelja:

- Četiri **USB 2.0** priključka [narančasti pravokutnik]
- Jedan **Ethernet** priključak [žuti pravokutnik]
- Jedan **microUSB** priključak - samo za napajanje, ne i za komunikaciju [ljubičasti pravokutnik]
- Četrdeset ulazno-izlaznih pinova opće namjene (**GPIO** - *General Purpose Input/Output*) [zeleni pravokutnik]
- Ulaz za **microSD** karticu (s druge strane pločice)
- Audio priključak i HDMI izlaz
- Poseban priključak za službenu Raspberry Pi kameru
- Poseban *display* priključak

Od posebne su važnosti za ovaj rad GPIO pinovi. Oni, su, naime, ključni za komunikaciju sa senzorima koji će biti razmotreni kasnije u radu. Omogućuju najčešće korištene *low-level* protokole za sklopovsku komunikaciju: **I²C**, **TTL** i **SPI**. Naravno, sadrže i pinove za napajanje i uzemljenje sklopova, kao i pinove namijenjene za korisničku definiciju ponašanja.

2.2 Programska podrška

Programska je podrška za RPi3, baš kao i sklopovlje, izvedena s ciljem jednostavnosti i fleksibilnosti korištenja. Budući da nije riječ o mikrokontroleru (poput, primjerice, popularnog Arduina), već o potpuno opremljenom računalu, očito je da RPi3 mora imati neki operacijski sustav (u nastavku: OS). On se u glavnini slučajeva nalazi na **microSD** kartici, koja ima ulogu sekundarne memorije.¹ Ovdje kao najpopularniji OS za RPi u priču ulazi **Raspbian**.

Raspbian je besplatan i otvoren operacijski sustav baziran na distribuciji Linuxa zvanoj "Debian". Ono zbog čega je Raspbian toliko popularan jest činjenica da je taj **OS optimiziran upravo za Raspberry Pi sklopovlje**.² Drugim riječima, Raspbian je distribucija Linuxa koja:

- je vrlo jednostavna za instalaciju i dolazi potpuno opremljena za normalan računalni rad - uključujući i **grafičko korisničko sučelje** (*GUI* - *Graphical User Interface*)
- dolazi s već instaliranom programskom podrškom za komunikaciju sa specijaliziranim sklopovljem (poput GPIO pinova) - primjerice, **iz terminala, C-a ili Pythona**.

¹Moguće je pokrenuti OS i s, primjerice, nekog USB tvrdog diska, ali to nadilazi temu ovog seminara.

²Ovo se može zaključiti i iz imena distribucije, koje je *portmanteau* pojмова "Raspberry Pi" i "Debian".

2.3 Primjeri korištenja

Uzevši u obzir ranije spomenute prednosti RPi3 računala - cijena, pristupačnost i dimenzije - RPi računala najčešće nađu svoju primjenu u dva konteksta:

- u edukativnim projektima (pristupačnost i cijena)
- u ugradbenim sustavima (male dimenzije i cijena)

U nastavku su ukratko izložena dva primjera korištenja RPi3 računala. csvasdbasdgasdg VPN sadgasdgdasga podmornica sdhadhasdhgdash NFC

Pametna brava Pametne su brave koncept novijeg datuma, a označavaju autorizaciju ulaza osobe u neki prostor.

3 Senzori

3.1 Akcelerometri

3.1.1 ADXL345

3.1.2 MMA8451

3.1.3 LIS3DH

3.2 Mikrofoni

3.2.1 placeholder

4 Pregled dostupnih programskih okvira

5 Primjeri

5.1 Programski kôd

5.2 Očitani podaci

6 Zaključak

7 Literatura

- Raspberry Pi službene stranice: <https://www.raspberrypi.org/>
- ADXL345: <https://learn.adafruit.com/adxl345-digital-accelerometer>
- MMA8451: <https://learn.adafruit.com/adafruit-mma8451-accelerometer-breakout/wiring-and-test?view=all>
- LIS3DH: <https://learn.adafruit.com/adafruit-lis3dh-triple-axis-accelerometer-breakout/downloads?view=all>
- Zvučni senzori: <https://www.sunfounder.com/learn/sensor-kit-v2-0-for-raspberry-pi-b-plus/lesson-19-sound-sensor-sensor-kit-v2-0-for-b-plus.html>