

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički fakultet

Raspberry Pi

Kolegij: Uporaba računala u nastavi
Student: Mario Aletić, profesor fizike, 4. godina

Zagreb, svibanj 2014.

Sadržaj

Uvod i motivacija	3
Hardware i tehnologija	3
Operativni sustav i programiranje	6
Primjena	9
Elektronika	10
Robotika	11
Zaključak	13
Literatura i reference	14

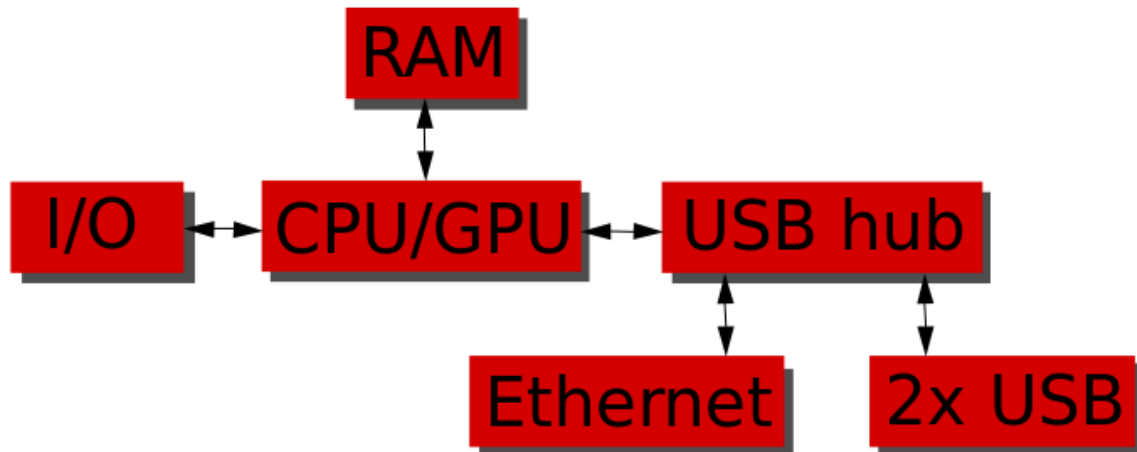
Uvod i motivacija

Raspberry Pi je računalo veličine kreditne kartice koje je u potpunosti smješteno na jednoj, matičnoj, ploči. Razvijen je u Ujedinjenom Kraljevstvu od strane „Raspberry Pi Foundation“ s ciljem promoviranja učenja osnova računalnih znanosti u školama. Može se koristiti samostalno ili u sklopu s drugim krugovima, pri čemu troši manje energije od prosječne električne žarulje. Potreba za Raspberry Pi i sličnim projektima nastaje 2000.-ih, kada se primjećuje kako sve više djece samo zna koristiti aplikacije na računalima, a o programiranju i unutarnjem radu računala znaju jako malo. Kurikulum školskih predmeta se sve više počeo fokusirati na Word, Excel, pravljenje web stranica, a PC i kućne konzole zamjenjuju u potpunosti Amigu, Commodore 64, Spectrum ZX itd. . Računala postaju preskupa da bi djeca na njima eksperimentirala programiranjem i direktnim radom na komponentama. Do 2008. godine problem je bila tehnologija, jer do tada nije bilo dovoljno malih i pristupačnih procesora koji bi omogućili prikaz naprednije multimedije i na taj način dodatno približili uređaj djeci. Tri godine nakon toga Raspberry Pi Model B ulazi u masovnu proizvodnju i do sada se prodao u više od dva milijuna primjeraka. Cilj ovoga projekta nije riješiti sve probleme računalnih znanosti, već pospješiti zanimanje novih naraštaja za iste i omogućiti pristup računalima i Internetu slabije razvijenim državama. Paradoksalno je da u isto vrijeme dok se tvrdi kako su računala osnovni alat 21. stoljeća u isto vrijeme drastično opada broj studenata na smjerovima računalnih znanosti. Potrebno je djeci pokazati kako računala rade i kako ih programirati i da se znanje rada na računalima ne svodi samo na znanje korištenja aplikacija.

Hardware i tehnologija

Raspberry Pi posjeduje Broadcom BCM2835 sustav na integriranom krugu, koji uključuje ARM1176JZF-S 700 MHz procesor, VideoCore IV GPU i originalno je imao 256 MB RAM, ali kasnije dolazi sa 512 MB. Nema ugrađen hard disk ili SSD (solid-state drive), već koristit SD kartice za *bootanje* i pohranu podataka. Postoje dva različita modela Raspberry Pi u prodaji, prvi, Model A se prodaje za 25 dolara, a drugi, Model B za 35 dolara. Model A ima samo jedan USB ulaz i nema Ethernet kontroler, ali se može spojiti na mrežu preko USB Etherneta ili Wi-Fi uređaja. Model

B posjeduje dva USB utora i 10/100 Ethernet kontroler. Kao i na ostala računala na Raspberry Pi se mogu spojiti generički USB miševi i tipkovnice. Raspberry Pi ne dolazi sa ugrađenim satom u BIOS-u, već operativni sustav koristi vrijeme mrežnog servera ili se mora ručno unositi prilikom paljenja računala.



Slika 1: Blokovski dijagram Model B; u Model A najdonja dva bloka i najdesniji blok nedostaju [2]

Broadcom SoC (System on a chip – Sustav na integriranom krugu) je ekvivalentan mikroprocesorima korištenima u starijim smartphone uređajima. Što se tiče centralnog procesora (takt 700 MHz) on je ekvivalentan procesoru od 300 MHz Pentium II (1997.-1999. godina), a grafički procesor je ekvivalentan Xbox uređaju (2001. godina) . Raspberry Pi ne treba dodatni hladnjak ili ikakvo posebno rashlađivanje. Detaljne specifikacije uređaja su sljedeće, pri čemu ćemo navesti razlike između Model A i Model B:

SoC: Broadcom BCM2835

CPU: 700 MHz ARM1176JZF-S jezgra (ARM11 grupa, ARMv6 set)

GPU: Broadcom VideoCore IV 250 MHz, OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS), MPEG-2 i VC-1, 1080p30 h.264/MPEG-4 AVC dekodir i enkoder visoke definicije

Memorija (SDRAM) : 512 MB (dijeljeno sa GPU), Model A ima samo 256 MB

USB 2.0 ulazi: dva (Model A ima samo jedan)

Video ulaz: konektor za kameru, odnosno slikovni senzor (proizvedena verzija od 5 megapixela)

Video izlaz: kompozitni RCA (PAL i NTSC), HDMI (verzija 1.3 i 1.4), podržava Full HD rezoluciju od 1080p

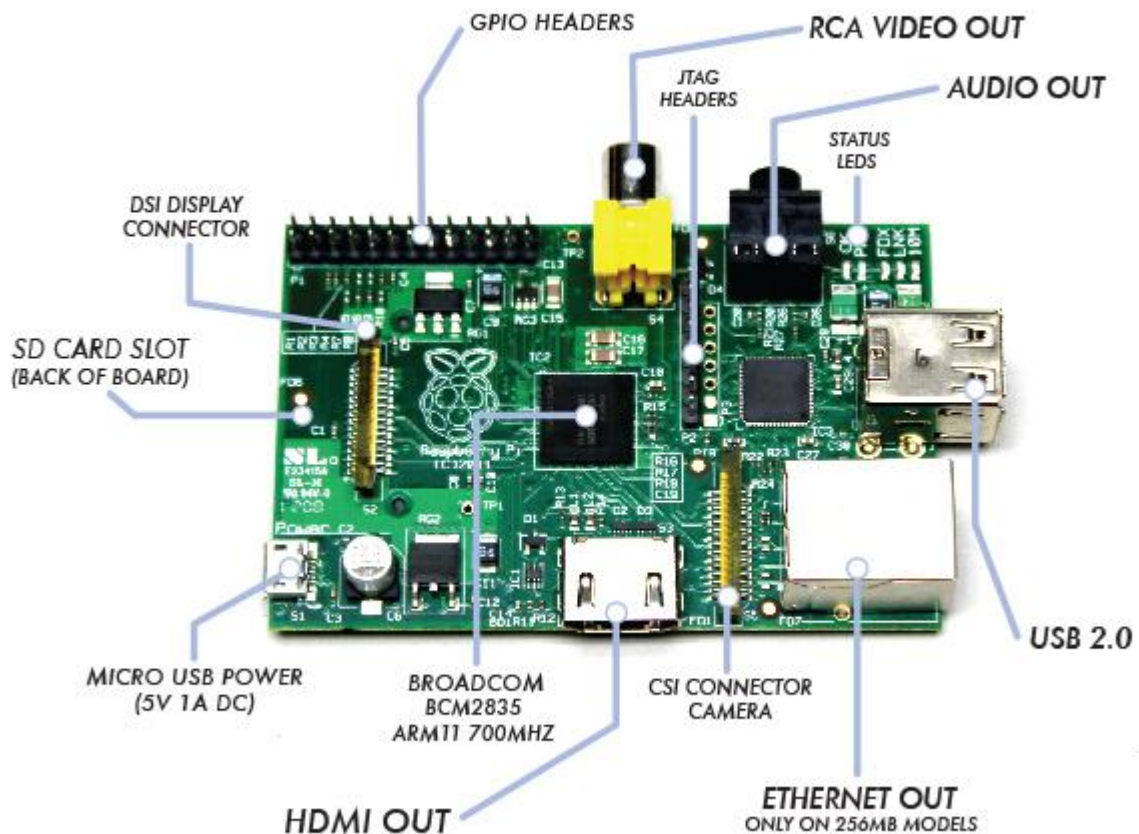
Audio izlaz: 3.5 mm jack, HDMI

Pohrana podataka: ulaz za SD/MMC/SDIO kartice (3.3 V napajanje)

Mreža: 10/100 Mbit/s Ethernet USB (Model A nema ovu mogućnost)

Dodaci: 8 x GPIO (general purpose input-output), UART itd.

Izvor napajanja: 5 V preko MicroUSB ili GPIO



Slika 2: Raspberry Pi sa označenim dijelovima [9]

Operativni sustav i programiranje

Raspberry Pi ne dolazi sa predinstaliranim operativnim sustavom. Operativni sustav se instalira na SD karticu (zapremina može ići do 32 GB i dalje), ali prije toga se mora skinuti *image* sustava koji želimo instalirati. Potreban je i program koji će instalirati operativni sustav na SD karticu. To se može napraviti na Windowsima, Linuxu ili Mac OS X-u. Na službenim stranicama postoje programi i upute, ali također i *image* određenih operativnih sustava.

Raspbian možemo smatrati glavnim operativnim sustavom. Dolazi od riječi Raspberry Pi i Debian, a riječ je o Debian baziranoj Linux distribuciji optimiziranoj upravo za Raspberry Pi. Spomenuti OS omogućuje skidanje više tisuća softverskih paketa, ima ugrađene mehanizme za laku integraciju i optimiziran je za ARM11 procesor kojeg uređaj koristi. Raspbian i Raspberry Pi su odlična edukacijska platforma. IDLE, koji dolazi sa operativnim sustavom, je IDE za programski jezik Python. Ima ugrađene funkcije kao i ostali alati namijenjeni programiranju, osvjetljavanje sintakse, automatsko uvlačenje, prijelomne točke itd. . Python je možda i najbolji programski jezik dosta visokih mogućnosti, a razumljiv je i prilagođen apsolutnim početnicima. Sa Raspbianom dolazi i programski jezik Scratch koji je namijenjen najmlađima koji se prvi put susreću s programiranjem. Služi za izradu interaktivnih priča, glazbe, filmova i sl. . Raspbian je optimiziran, ima podršku za ogroman broj aplikacija, ali i neke nedostatke ipak. Podržava dosta mal broj audio/video formata i korisnici se žale kako je dosta teško postaviti Raspberry Pi da radi kao server.



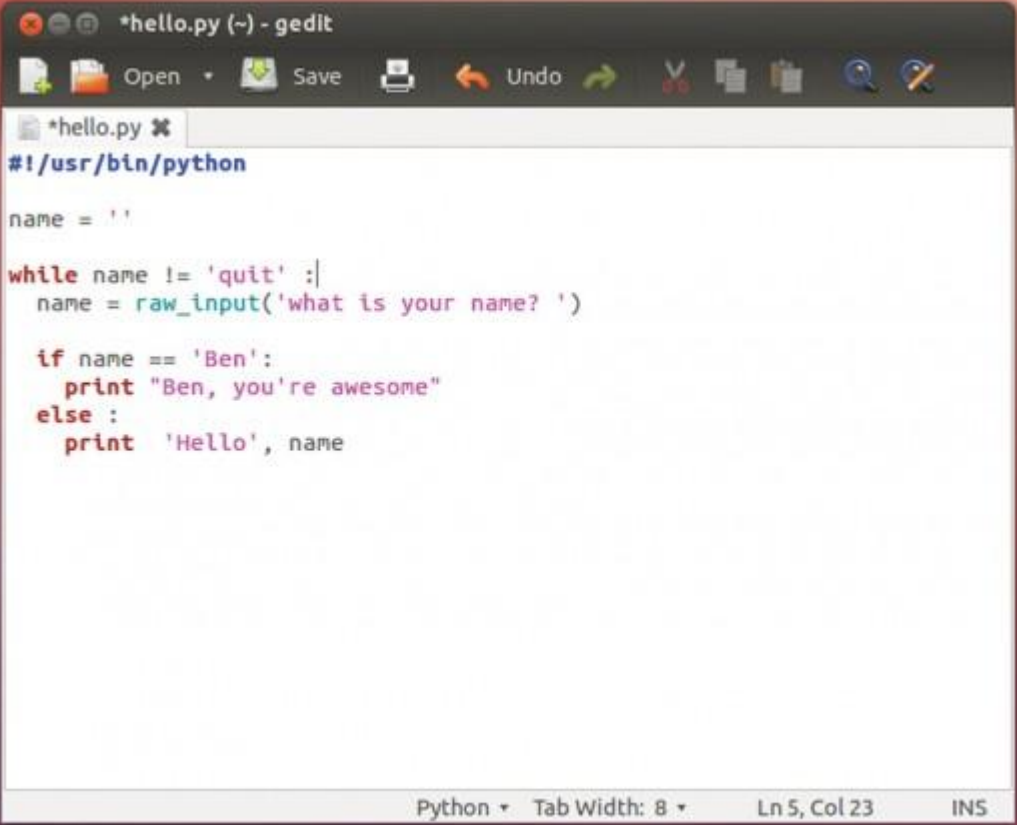
Slika 3: Logo Raspbiana, najraširenijeg OS-a za Raspberry Pi [10]

Fedora je jedna od najboljih Linux distribucija, ali za hardware Raspberry Pi-a je ipak prezahtjevna . Zato je napravljena distribucija Fedora Remix koja je kompromisno rješenje. Fedora također nudi velik broj besplatnih softverskih paketa, ali se primarno

ističe velikim brojem alata za posao (LaTeX, alate za izradu raznih studija, dodatni IDE-e itd.). Također podržava programiranje u Pythonu i sličnim programskim jezicima.

Puppi je Linux distribucija koja je namijenjena laganoj upotrebi, odnosno početnicima. Puppi SAP je spoj Puppyja (namijenjen jačim računalima) i Debiana, a dizajniran je za rad s Raspberry Pi. Ipak, iako nudi veliki broj paketa i podrška za programske jezike, još je uvijek u razvojnoj fazi.

Temeljno, Raspberry Pi ima podršku za Python kao edukacijski jezik. Svaki jezik koji se može kompajlirati na ARMv6 (ARM11) se može koristiti. SCRATCH je MIT-ev projekt i dolazi s Raspbian operativnim sustavom. Cilj je od rane dobi početi učiti kodirati.



The image shows a screenshot of a gedit text editor window titled '*hello.py (~) - gedit'. The window contains a Python script with the following code:

```
#!/usr/bin/python

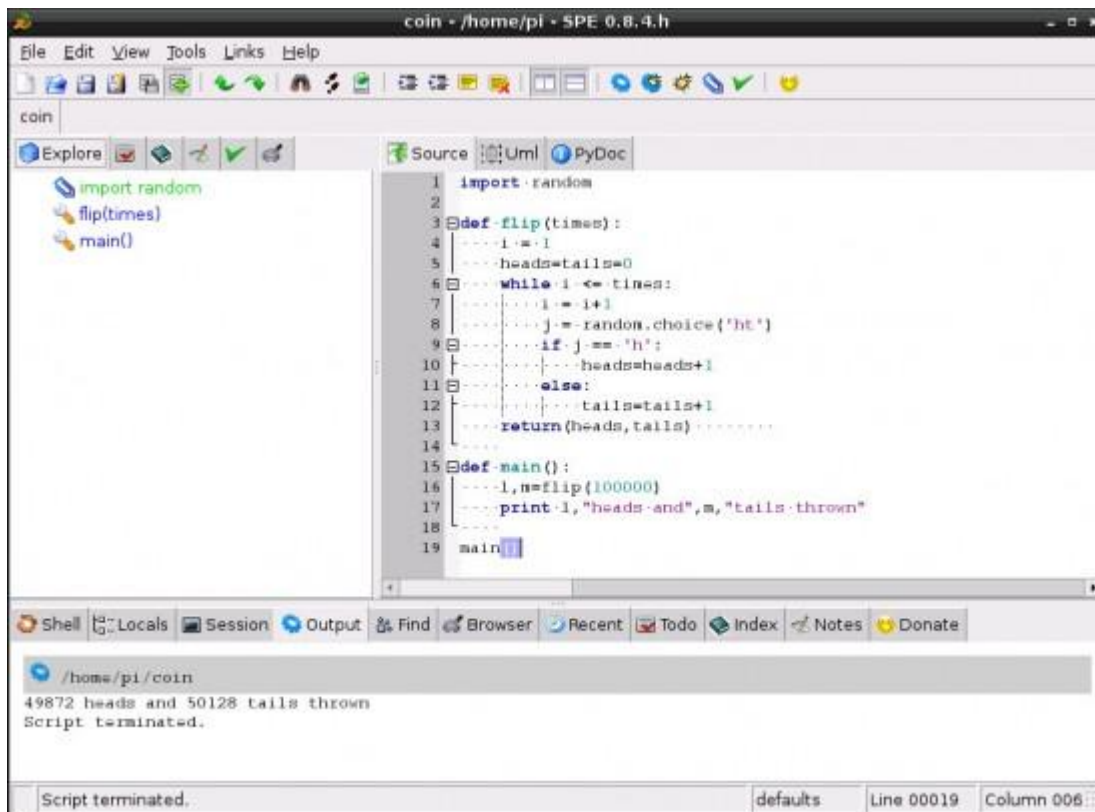
name = ''

while name != 'quit' :|
    name = raw_input('what is your name? ')

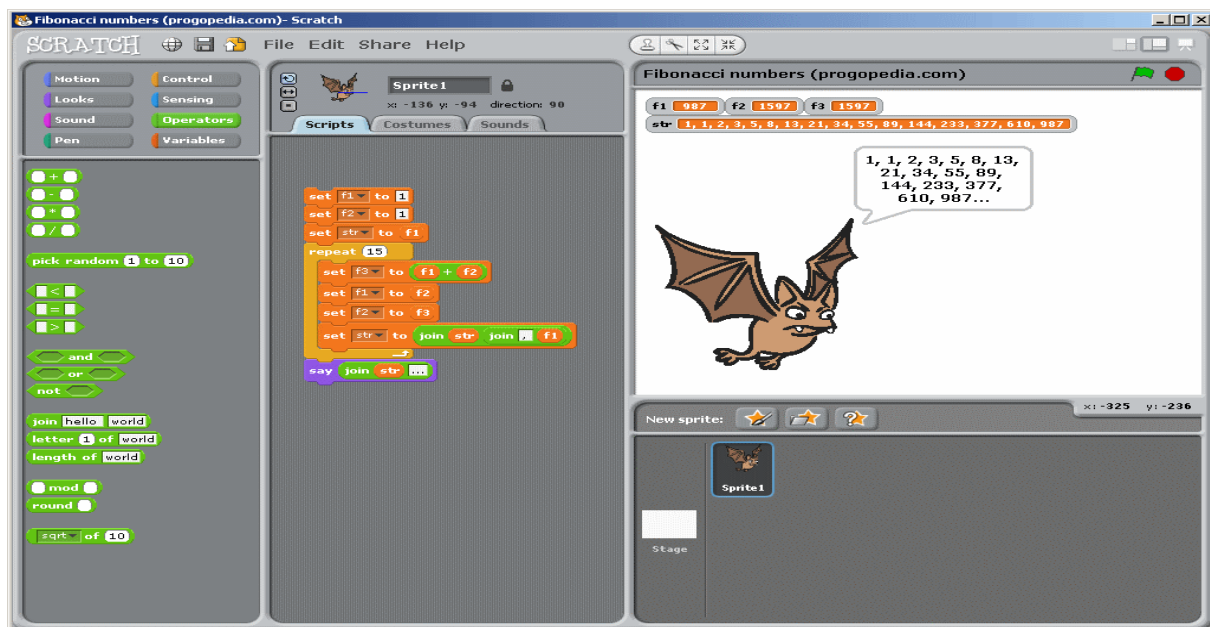
    if name == 'Ben':
        print "Ben, you're awesome"
    else :
        print 'Hello', name
```

The status bar at the bottom of the window displays 'Python', 'Tab Width: 8', 'Ln 5, Col 23', and 'INS'.

Slika 4: Primjer osnovnog programa u Pythonu [4]



Slika 5: Primjer nešto naprednijeg programa koji simulira bacanje novčića u Pythonu [5]



Slika 6: Primjer programiranja u SCRATCH-u, vidi se kako je namijenjen najmlađima [3]

Primjena

O generalnoj primjeni ćemo malo govoriti, kasnije ćemo se više orijentirati na primjenu u edukaciji elektronike i robotike. Neke primjene smo već i spominjali u ranijem tekstu. S Raspberry Pi možemo običan TV pretvoriti u smartTV spajanjem uređaja preko HDMI izlaza s televizijom. Raspberry Pi na taj način funkcionira primarno kao web browser i može se ići na YouTube i sl. putem televizije i na taj način imamo Full HD 1080p media player. Naravno, može se spojiti monitor, tipkovnicu i miš i koristiti uređaj kao normalno računalo. Grafičke mogućnosti su mu u prosjeku bolje od nekih Apple uređaja, poput iPada, iPhone 4S itd. . Koristi se za izradu superračunala, u medicini, a moguće primjene u edukaciji su ogromne, od učenja programiranja, elektronike, robotike.



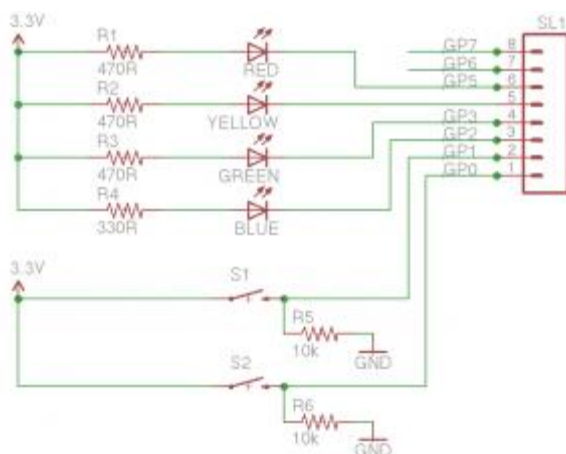
Slika 7: Neke od primjena Raspberry Pi [8]

U gornjem desnom rubu slike vidimo slikovni senzor koji se posebno razvija za Raspberry Pi. Također, dole desno vidimo Kickstarter projekt koji se razvija u suradnji s tvrtkom LEGO. Namijenjen je približavanju programiranja djeci kroz uređaje sličnima LEGO Technic, samo većih mogućnosti.

Elektronika

Raspberry Pi je jako efikasan način uvođenja djece i studenata u osnove elektronike. Na taj način primjenjuju računalo direktno, uče izraditi kontrolne ploče i shvaćaju da njihov rad na računalu se može projicirati u stvarni svijet. Bavljenje elektronikom olakšava činjenica da postoji velika baza podataka bazirana na Pythonu i da na Internetu postoji solidna količina uputa. Neki najčešćih baza za izradu su Wiringpy, quick2wire, Rpi.GPIO itd. .

Ovdje ćemo samo prikazati uvod u rad s GPIO na Raspberry Pi i osnovne sheme. Raspberry Pi ima 17 GPIO pinova s promjenjivim funkcijama. Također su svi pinovi prilagođeni za INPUT i OUTPUT način rada. Moramo biti oprezni sa naponom i jakosti struje koju puštamo, jer kako su pinovi spojeni direktno na glavni integrirani krug može doći do oštećenja uređaja. Prvo instaliramo RPi.GPIO koji je dostupan besplatno na Internetu i relativno je jednostavan za rad. Koristimo tri LED žarulje različitih boja i dvije tipke.



Slika 8: Shema i prikaz ploče [6]

Nakon toga je dovoljno upisat tri linije koda:

```
$ sudo python
>>> import RPi.GPIO as GPIO
>>> GPIO.setup(18, GPIO.OUT)
>>> GPIO.output(18, False)
```

Primjećujemo kako se crvena LED lampa upalila nakon što GPIO.output nije išta napravio. LED lampe su povezane s GPIO i koriste Raspberry Pi kako bi se upalile.



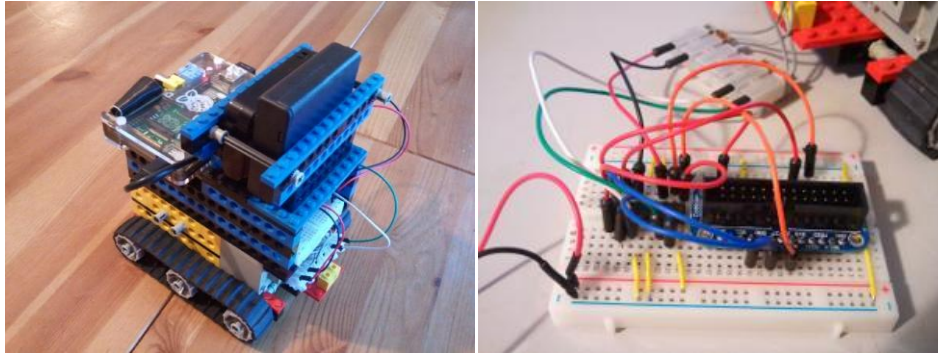
Slika 9: Ploča i upaljena LED lampa nakon unošenja koda [6]

Ovo je samo kratki pregled kako se Raspberry Pi i Python mogu koristiti u radu i učenju osnova elektronike.

Robotika

Tema robotike je jako popularna u današnjem svijetu. Djecu i studente učimo konstrukciji strojeva i čemu služe pojedini dijelovi od serva do motora. Nadalje, na taj način možemo objasniti kako zapravo centralno računalo, u našem slučaju Raspberry Pi, procesira i kontrolira svaki dio robota. Također, za robotiku možemo naći veliku količinu podataka za rad, od baza podataka, uputa itd. . Robotika je jako pogodna za edukaciju jer se mora koristiti znanje programiranja, elektronike, konstruiranja i na taj način objedinjujemo veliki broj područja.

Pokušati ćemo dočarati samo dio mogućnosti spajanja Raspberry Pi i područja robotike s LEGO robotom. Kućište robota je u potpunosti napravljeno od LEGO kocaka u čijem se središtu nalazi Raspberry Pi računalo. Potrebna nam je također i kontrolna kutija za elektroniku. U ovom slučaju moramo upotrijebiti svoje znanje o GPIO pinovima i osnova elektronike. Što se tiče zvuka za to mogu poslužiti bilo koji mikro zvučnici i jedan od besplatnih programa za sintezu govora. Kamera se može koristiti, a službena Raspberry Pi kamera daje dobru kvalitetu slika. Nakon spajanja bi ovako sve trebalo izgledati:



Slika 10: Prikaz sastavljenog robota i spojenih GPIO pinova [7]

Nakon toga spajamo Raspberry Pi bežično s drugim kompjuterom. Upute za to se lako mogu naći na Interentu. Slijedi programiranje, ali imamo već dosta gotovih modula u Pythonu. Primjer koda bi bio sličan ovome, ovisno o tome kako smo nazvali naš modul:

```
import arthurbot
  

myArthurBot=arthurbot.ArthurBot()
myArthurBot.forward(2)
myArthurBot.right(3)
myArthurBot.forward(1)
myArthurBot.backward(1)
myArthurBot.left(3)
myArthurBot.say("Silly sausages")
myArthurBot.takePhoto()
myArthurBot.say("Thank-you for your photo")
myArthurBot.backward(2)
```

Slika 11: Primjer programa u Pythonu [7]

Bit ovoga je djecu naučiti programirati, jer su djeca zainteresiranija čim se vidi rezultat programiranja, a pogotovo kad vide robota kako se miče, govori i radi općenito ono što mu oni naređuju. Naravno, postoje i dosta naprednije mogućnosti, a ono što se može napraviti najviše ovisi o sposobnostima korisnika.

Zaključak

Raspberry Pi je mini računalo bazirano na Linux operativnom sustavu. Ekstremno je pristupačan (napredniji model B je 35 dolara), što je privlačno za slabije razvijene države. Ipak, nije samo ograničen na taj segment tržišta već je namijenjen svima. Jako je koristan u edukaciji djece u računalnim znanostima od najmanje dobi i tvorci se nadaju kako će povećati interes za to područje. Potrebno je napomenuti da je Raspberry Pi fondacija u potpunosti neprofitabilna. Raspberry Pi se koristi za učenje programiranja, elektronike, robotike itd. . Platforma se stalno razvija i napreduje, od hardwarea do softwarea. Velika je pomoć što ima dostan snažnu bazu podataka online i podršku za samostalan rad. Nedostaci su stvarno minorni u odnosu na sve prednosti koje pruža i mogućnosti. Možemo potencijalno teško postavljanje uređaja i zahtjevanje znanja rada na Linuxu smatrati nedostatkom, ali ti nedostaci se mogu zanemariti nakon što se dovoljno izvježbamo za rad s uređajem. Možda je najveći nedostatak što uređaj nema integrirani Wi-Fi, ali novi modeli koje Raspberry Pi fondacija namjerava izdati će popraviti taj nedostatak, a također i povećati procesorsku moć. Uz sve prednosti koje uređaj nudi, od jeftinoće, nevjerojatnih edukacijskih mogućnosti, jake potpore na Internetu, kompaktnog dizajna i do toga što podržava velik broj operativnih sustava nedostatke možemo zanemariti. Smatramo kako bi se rad na ovom uređaju trebao uvesti u svaku školu i relevantan studij za tu tematiku jer moramo ulagati u obrazovanje i budućnost, a budućnost jesu, velikim dijelom, računalne znanosti.

Literatura i reference

- 1.) <http://www.raspberrypi.org/>
- 2.) http://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi , zadnja izmjena stranice 25. svibnja 2014.
- 3.) <http://scratch.mit.edu>
- 4.) <http://www.techradar.com/news/software/learn-to-program-your-raspberry-pi-1148194/2>
- 5.) <http://www.tenpencepiece.net/blog/2012/06/22/raspberry-pi-python-an-automated-coin-flipper/>
- 6.) <http://openmicros.org/index.php/articles/94-ciseco-product-documentation/raspberry-pi/217-getting-started-with-raspberry-pi-gpio-and-python>, zadnja izmjena stranice 21. lipnja 2013.
- 7.) <http://www.aoakley.com/articles/2013-09-19-raspberry-pi-lego-robot-part1.php> , zadnja izmjena stranice 17. rujna 2013.
- 8.) razni izvori s Google images
- 9.) <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2407058,00.asp>
- 10.) <http://www.raspbian.org/>