
INTERNET STVARI

Upoznavanje sa PIC mikrokontrolerima



Prof Dr Dogan Ibrahim

Agencija Eho
www.infoelektronika.net

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove knjige ne sme biti reprodukovan u bilo kom materijalnom obliku, uključujući fotokopiranje ili slučajno ili nenamerno smeštanje na bilo koji elektronski medijum sa ili uz pomoć bilo kog elektronskog sredstva, bez pismenog odobrenja nosioca autorskih prava osim u skladu sa odredbama zakona o autorskim pravima, dizajnu i patentima iz 1988. godine ili pod uslovima izdatim od Copyright Licensing Agency Ltd, 90 Tottenham Court Road, London, England W1P 9HE. Prijave za pismene dozvole radi štampanja bilo kog dela ove publikacije upućuje se izdavaču ove knjige. Izdavač je uložio najveće napore da bi se obezbedila tačnost informacije sadržanih u ovoj knjizi. Izdavač ne može da pretpostavi neprijatnosti i ovom izjavom isključuje bilo kakvu odgovornost za bilo koju stranku koja bi imala gubitke ili štetu uzrokovanu greškama ili propustima u ovoj knjizi, bez obzira da li su greške ili propusti nastali usled nemara, nezgode ili bilo kog drugog razloga.

ISBN 978-86-80134-05-5

Naslov originala: Internet of Things

Autor: Prof Dr Dogan Ibrahim

Prevod: Biljana Tešić

Izdavač i štampa: Agencija Eho

e-mail: redakcija@infoelektronika.net

Zahvalnice

Sledeći materijali koji su reprodukovani u knjizi su vlasništva odgovarajućih nosilaca prava pa se ne mogu štampati ili reprodukovati na bilo koji način bez njihovog prethodnog davanja saglasnosti.

Slike i tabele za arhitekturu mikrokontrolera PIC18F87J50 su preuzete od Microchip Technology Inc. Lista sa podacima PIC18F87J50 (DS39775C).

Slike u Poglavlju 3 su preuzete sa veb sajtova: mikroElektronika (www.mikroe.com), Digilent (www.digilentinc.com) i Parallax Inc (www.parallax.com).

Slike Clicker 2 za PIC18F87J50 pločicu i Click pločice su preuzete sa veb sajta mikroElektronika (www.mikroe.com).

Slike u Poglavlju 5 su preuzete sa veb sajtova odgovarajućih proizvođača proizvoda.

O autoru

Prof. dr Dogan Ibrahim ima diplomu inženjera elektronike, magistarsku titulu iz automatske kontrole procesa i doktorsku titulu iz digitalne obrade signala. Dogan je radio u više industrijskih organizacija pre nego što se vratio akademskom životu. Bio je vođa odeljenja za računarski inženjering i odeljenja za biomedicinski inženjering u Bliskoistočnom Univerzitetu na Kipru (Near East University). Dogan je autor preko 50 tehničkih knjiga o mikrokontrolerima, mikroprocesorima i srodnim oblastima. On je akreditovani elektro inženjer i uvaženi član Instituta Inženjerske tehnologije (Fellow of the Institution of Engineering Technology).

Sadržaj

Predgovor	11
Poglavlje 1 • Uvod u Internet stvari	13
1.1 • Zašto IoT?	13
1.2 • Računarstvo u Oblaku (Cloud computing)	14
1.2.1 • Prednosti Oblaka	15
1.3 • Mašina za mašinu (M2M) i IoT	16
1.4 • IoT gradivni blokovi	16
1.5 • Rezime	17
Poglavlje 2 • Osnovni koncepti i moguće IoT arhitekture	19
2.1 • IoT koncepti	19
2.2 • IoT arhitektura	19
2.2.1 • Upotreba distribuiranih procesora.....	19
2.2.2 • Upotreba zajedničkog procesora	21
2.2.3 • Upotreba deljenog distribuiranog procesora.....	22
2.3 • Rezime	22
Poglavlje 3 • Senzori i aktuatori	23
3.1 • Senzori.....	23
3.1.1 • Primeri senzora	24
3.2 • Aktuatori	37
3.2.1 • Primeri aktuatora.....	38
3.3 • Rezime	40
Poglavlje 4 • IoT komunikacione tehnologije	41
4.1 • Komunikacioni sistemi male snage	41
4.1.1 • Bluetooth.....	41
4.1.2 Wi-Fi	42
4.1.3 ZigBee.....	43
4.1.4 Basic RF.....	44
4.1.5 RFID.....	46
4.1.6 Direktno povezivanje	46
4.2 Koju komunikacionu tehnologiju koristiti za IoT sisteme?	47
4.3 Bezbednost IoT-a	48
4.4 Rezime	48

Poglavlje 5 • Kompleti za razvoj Interneta stvari (Internet of Things) ...49

5.1 • Početni komplet TinkerForge	49
5.2 • Početni komplet ARM mbedIoT	49
5.3 • Pinoccio	50
5.4 • WunderBar.....	51
5.5 • Espruino Pico	51
5.6 • Raspberry Pi.....	52
5.7 • BeagleBone Black	53
5.8 • Ethernet početni komplet FlyportPro.....	53
5.9 • Paralela	54
5.10 • Spark Electron	54
5.11 • Intel Galileo	55
5.12 • Flutter	55
5.13 • RasWIK	56
5.14 • Onion Omega	56
5.15 • Clicker 2 za PIC18FJ	57
5.16 • BL600-eBoB	58
5.17 • panStamp AVR	59
5.18 • panStamp NRG	60
5.19 • Arduino.....	61
5.19.1 • Arduino Uno	61
5.19.3 • Arduino Fio	61
5.20 • Početni komplet IntrinsicIoT	62
5.21 • Početni komplet EFM32 Gecko	63
5.22 • Komplet za razvoj IoT-a Congatec Qseven.....	64
5.23 • Rezime	65

Poglavlje 6 • Korišćenje pločice Clicker 2 za PIC18FJ67

6.1 • Pločica Clicker 2.....	67
6.2 • Mikrokontroler PIC18F87J50.....	70
6.2.1 • Unutrašnja struktura mikrokontrolera PIC18F87J50	70
6.2.2 • Programska memorija	70
6.2.3 • Reset	73
6.2.4 • Taktni izvori	74
6.2.5 • Nadzorni tajmer (Watchdog Timer)	76
6.2.6 • Paralelni ulazno/izlazni (I/O) portovi	76
6.2.7 • Tajmeri.....	80

6.2.8 Modul analogno-digitalnog pretvarača (ADC)	83
6.2.9 Prekidi	86
6.3 • Programiranje mikrokontrolera PIC18F87J50 na pločici Clicker 2	90
6.4 • Rezime	93
Poglavlje 7 • mikroC PRO za programski jezik PIC.....	95
7.1 • Struktura mikroC Pro za program PIC.....	95
7.1.1 • Početak i završetak glavnog programa.....	95
7.1.2 • Imena promenljivih.....	96
7.1.3 • Tipovi promenljivih	96
7.1.4 • Konstante	97
7.1.5 • Nizovi.....	97
7.1.6 • Pokazivači.....	97
7.1.7 • Strukture.....	98
7.1.8 • Operatori u C jeziku	98
7.1.9 • Modifikovanje toka kontrole	98
7.1.10 • Datoteke zaglavlja (Header Files).....	99
7.2 • Programiranje ulazno-izlaznog porta PIC mikrokontrolera	99
7.3 • mikroC Pro za PIC funkcije	100
7.3.1 • Prototipi funkcija.....	102
7.4 • Prosleđivanje nizova funkcijama.....	103
7.5 • Funkcije biblioteke za mikroC Pro za PIC	104
7.6 • mikroC Pro za PIC integrisano razvojno okruženje (IDE)	105
7.7 • Korišćenje Clicker 2 za PIC18FJ razvojnu ploču	106
7.7.1 Kreiranje i kompajliranje izvorne datoteke	106
7.7.2 • Programiranje pločice Clicker 2	109
7.7.3 • Korišćenje simulatora	110
7.7.4 • Drugi korisni prozori mikroC Pro za PIC kompajler.....	112
7.8 • Rezime	114
Poglavlje 8 • Korišćenje Click pločice sa Clicker 2 za PIC18FJ ploču	115
8.1 7 - Segmentna Click pločica	115
8.2 • Priključivanje 7-segmentne Click pločice	116
8.3 • Projekat	117
8.3.1 • Pisanje programa 7-segmentnog Click displeja kao funkcije ...	120
Poglavlje 9 • Korišćenje senzora sa Clicker 2 za PIC18FJ ploču	123
9.1 • Povezivanje HTU21D Click pločice sa Clicker 2 pločicom	123
9.2 • HTU21D Click pločica	124

9.3 • Rad HTU21D senzora	124
9.4 • Softver	125
9.5 • Prikazivanje temperature i vlažnosti	127
Poglavlje 10 • Korišćenje aktuatora sa Clicker 2 za PIC18FJ ploču	129
10.1 • Povezivanje pločice Relay Click sa pločicom Clicker 2	129
10.2 • Pločica Relay Click	130
10.3 • Rad pločice Relay Click.....	130
10.4 • Program	131
Poglavlje 11 • Korišćenje Bluetooth veze.....	133
11.1 • O Bluetooth vezi.....	133
11.2 • Dodavanje Bluetooth veze	135
11.3 • Pločica Bluetooth Click i RN-41 Bluetooth modul kontrolera	135
11.3.1 • Konfigurisanje Bluetooth modula preko UART porta	136
11.4 • Povezivanje modula Bluetooth sa pločicom Clicker 2	145
11.4.1 • Modul Bluetooth u režimu Slave	146
11.4.2 • Bluetooth modul u režimu Master.....	148
Poglavlje 12 • Korišćenje Wi-Fi veze	153
12.1 Dodavanje Wi-Fi veze.....	153
12.2 • Povezivanje pločice WiFi Plus Click sa pločicom Clicker 2	154
12.3 • Wi-Fi biblioteka	154
12.3.1 • Funkcije Wi-Fi biblioteke	155
12.3.2 • Uspostavljanje veze.....	157
12.4 • Projekat	158
12.5 • Testiranje projekta	161
Poglavlje 13 • Primer INTERNETA STVARI	163
13.1 • Blok dijagram	163
13.2 • Hardver SENSORS čvora	164
13.3 • Hardver ACTUATORS čvora	164
13.4 • Softver SENSORS čvora	165
13.5 • Softver ACTUATORS čvora	167
13.6 • PC softver	168
13.7 • Softver računara Raspberry Pi.....	168
Poglavlje 14 • Čuvanje podataka u oblaku (CLOUD)	171
14.1 • Podešavanje hardvera.....	171
14.2 • Softver	171
14.3 • Korišćenje Beebotte-a.....	173

14.3.1 • Instaliranje Beebotte API	173
14.3.2 • Beebotte okruženje	175
14.3.3 • Program Beebotte Raspberry Pi.....	176
14.4 PC program.....	179
Poglavlje 15 • Komunikacija pomoću Android mobilnog telefona	181
15.1 • Razvoj aplikacije za Android mobilni telefon.....	181
15.2 • Koraci za razvoj aplikacije pomoću B4Android softvera.....	183
15.3 • Primer projekta.....	183
Dodatak A • Uvod u računar RASPBERRY PI.....	187
A.1 • Šta možete raditi sa Raspberry Pi-jem?	187
A.2 • Anatomija Raspberry Pi-ja.....	188
A.3 • Podešavanje vašeg Raspberry Pi-ja	190
A.3.1 • Napajanje	190
A.3.2 • Monitor	190
A.3.3 • Televizor	191
A.3.4 • USB tastatura i miš	191
A.3.5 • USB čvorište (hub) sa napajanjem	192
A.3.6 • SD kartica	192
A.3.8 • Kućište	193
A.3.9 • USB fleš memorija	193
A.3.10 • USB fleš hard disk	193
A.3.11 • USB Wi-Fi adapter	193
A.4 • Povezivanje.....	193
Dodatak B • Korišćenje Linux komandne linije.....	197
B.1 • Komandni prompt	197
B.2 • Struktura direktorijuma	198
B.3 • Primeri komande	199
B.4 • Nadzor resursa na Raspberry Pi-ju	207
B.5 Isključenje	208

Dodatak • C Programski listinzi.....	209
C.1 • Jezik za opis programa (PDL) 7-segmentnog Clicker projekta	209
C.2 • Listing programa za 7-segmentni Clicker projekat (SEVEN.c).....	210
C.3 • Izmenjena lista programa za 7-segmentni Clicker projekat (SEVEN2.c)....	213
C.4 • Listing koda za displej (display7seg.c)	214
C.5 • Glavni program (SEVEN3.c)	218
C.6 • Glavni program (SEVEN4.c)	219
C.7 • Listing softvera HTU21D za MERENJE TEMPERATURE I VLAŽNOSTI....	220
C.8 • Listing HTU.c.....	223
C.9 • Glavni program HTU21D2.c.....	225
C.10 • Kod HTU21D za MERENJE TEMPERATURE I VLAŽNOSTI	226
C.11 • PRIMER AKTUATORA RELEJA (RELAY.c)	227
C.12 • mikroC Pro za PIC program (BLUETOOTH-SLAVE.c)	228
C.13 • Listing mikroC pro za PIC program (BLUETOOTH-MASTER.c)	232
C.14 Program Clicker 2 (UDP klijent)	235
C.15 • PC program (UDP server)	239
C.16 • Listing softvera SENSORS čvora.....	240
C.17 • Listing softvera ACTUATORS čvora.....	246
C.18 • PC softver	250
C.19 • Program Raspberry Pi-ja	251
C.20 • Listing programa cloud.py	253
C.21 • PC program	254
C.22 • Listing programa B4Android	257
