

*Familiei mele,
cu cel mai mare drag,
pentru că mă suportă și mă iubesc
așa cum sunt...*

Microcontrolere pentru toți

Contribuția autorilor: Vasile Surducan cap.1,2,3,4,5,6,7
Wouter van Ooijen cap.1,2,3

Caricaturi: Mădălina Surducan cap.1,3,4,5,6
Ileana Surducan cap.2

Desen copertă: Maria Surducan

CUPRINS:

- 1 PORNIM AVENTURA **1**
 - 1.1 Ce trebuie să știm? **1**
 - 1.2 Ce este un microcontroler flash și ce mai avem nevoie ? **1**
 - 1.2.1 Aspectul microcontrolerului **2**
 - 1.2.2 Construcția programatorului **5**
 - 1.2.3 Programatorul paralel în regim prototip **6**
 - 1.2.4 Programatorul serial în regim prototip **9**
 - 1.2.5 Programatorul de mare serie **11**
 - 1.3 Utilizarea editorului și a compilatorului **11**
 - 1.3.1 Editorul și mediul IDE (Integrated Development Environment) **11**
 - 1.3.2 Cum funcționează compilatorul Jal ? **12**
 - 1.3.3 Linia de comandă JAL **13**
 - 1.4 Bootloader pentru microcontrolerul PIC16F87x **15**
 - 1.5 Microcontrolere Microchip flash din seria midrange **20**
 - 1.5.1 Portretul robot al microcontrolerului flash Microchip midrange **20**
 - 1.5.2 Arhitectura internă **21**
 - 1.5.3 Organizarea memoriei **26**
 - 1.5.4 Regiștrii cu funcții speciale **28**
 - 1.5.5 Oscilatorul, motorul microcontrolerului **31**
 - 1.5.6 Gata de start ? Nu fără setul de instrucțiuni ! **33**
- 2 CE ESTE LIMBAJUL JAL ? **37**
 - 2.1 Limbajul **37**
 - 2.1.1 Noțiuni de bază **37**
 - 2.2 Tipuri specifice **40**
 - 2.2.1 Bit **40**
 - 2.2.2 Byte sau octet **40**
 - 2.2.3 Universal **40**
 - 2.3 Formate numerice **41**
 - 2.3.1 Bit **41**
 - 2.3.2 Universal **41**
 - 2.3.3 ASCII **41**
 - 2.3.4 Constante **41**
 - 2.3.5 Variabile **42**
 - 2.4 Expresii matematice **44**
 - 2.4.1 Elemente **44**
 - 2.4.2 Operatori matematici **44**
 - 2.4.3 Priorități **45**
 - 2.4.4 Ordinea evaluării **45**
 - 2.5 Instrucțiuni **45**
 - 2.5.1 Declarații **45**
 - 2.5.2 Asignări **46**
 - 2.5.3 If **46**
 - 2.5.4 While **46**
 - 2.5.5 For **47**
 - 2.5.6 Forever **47**

- 2.5.7 Definirea procedurilor **47**
- 2.5.8 Return **48**
- 2.5.9 Assembler **49**
- 2.6 Subprograme **49**
 - 2.6.1 Proceduri **49**
 - 2.6.2 Funcții **50**
 - 2.7.3 Pseudo-variable **50**
- 2.7 Pragma **51**
 - 2.7.1 Nume **51**
 - 2.7.2 Specificarea tipului microcontrolerului (pragma target) **51**
 - 2.7.1 Salt la o adresa de tabel (pragma jump_table) **52**
 - 2.7.4 Eroare **52**
 - 2.7.5 Test **52**
 - 2.7.6 Eedata **53**
 - 2.7.7 Keep page, bank **53**
 - 2.7.8 Interrupt **53**
- 2.8 Generarea codului **53**
 - 2.8.1 Alocarea regiștrilor **55**
 - 2.8.2 Expresii la nivel de octet și asignări **55**
 - 2.8.3 Expresii la nivel de bit și asignări **56**
 - 2.8.4 Pragma jump_table **57**
 - 2.8.5 Pragma interrupt **57**
- 2.9 Biblioteci **57**
 - 2.9.1 Fila de specificare a microcontrolerului utilizat **57**
 - 2.9.2 Jlib **58**
 - 2.9.3 Jpic, jpic628, jpic675 **58**
 - 2.9.4 Regiștrii cu funcții speciale **58**
 - 2.9.5 Regiștrii de direcție ai porturilor IO **59**
 - 2.9.6 Porturi de IO **60**
 - 2.9.7 Acces indirect la regiștrii interni **60**
 - 2.9.8 Accesul la memoria eeprom **60**
 - 2.9.9 Instrucțiuni speciale **61**
 - 2.9.10 Jascii **61**
 - 2.9.11 Jdelay **61**
 - 2.9.12 Jseven **62**
 - 2.9.13 Jstepper **63**
 - 2.9.14 Jprint **64**
 - 2.9.15 Interval **64**
 - 2.9.16 Hd447804, Hd447808 **65**
 - 2.9.17 I2c **67**
 - 2.9.18 Lm75 **68**
 - 2.9.19 Serial **68**
 - 2.9.20 Random3 **69**
 - 2.9.21 Cio **69**
- 2.10 JAL în doar câteva cuvinte **72**
- 2.11 Exemple **72**
 - 2.11.1 e0001 : LED care pulsează **72**
 - 2.11.2 e0002 : călăreț în noapte cu LED-uri **73**

2.11.3 e0003 : robot care urmărește o linie	76
2.11.4 e0004 : afișarea temperaturii pe un display LCD	78
2.11.5 e0005: exemplu de utilizare a scrierii și citirii din tabel și eeprom	80
2.2 Index rapid JAL	81
3 INTERFAȚAREA DISPOZITIVELOR PERIFERICE COMUNE	83
3.1 Primul program-un singur LED	83
3.2 Același LED și ceva mai mult	85
3.3 Butoane și matrici de butoane	89
3.3.1 Interfațarea a 4 butoane pe 2 pini de intrare-ieșire	95
3.3.2 Taste funcționale - o privire de ansamblu	96
3.3.3 Matrici de butoane sau "keypad"	100
3.3.4 Metoda de interfațare derivativă	102
3.4 Interfațarea afișajelor cu 7 segmente	103
3.4.1 Afișaj cu 7 segmente cu polarizare independentă	103
3.4.2 Multiplexarea, ceas de precizie cu afișaje cu 7 segmente	105
3.4.3 Dispozitive de afișare independente CMOS	112
3.5 Interfațarea dispozitivelor inductive	119
3.5.1 Motoare pas cu pas unipolare	120
3.5.2 Relee și solenoizi	125
3.5.3 Motoare pas cu pas bipolare	127
3.5.4 Interfațarea motoarelor de curent continuu	129
3.5.5 Interfațarea motoarelor cu reluctanță variabilă	132
3.5.6 Difuzoare electromagnetice și piezoelectrice	133
4 INTERFAȚAREA CIRCUITELOR INTEGRATE "INTELIGENTE"	140
4.1 Afișaj inteligent alfanumeric cu cristale lichide compatibil cu HD44780	140
4.1.1 Regiștrii HD44780	141
4.1.2 Setul de instrucțiuni HD44780	143
4.1.3 Inițializarea HD44780	146
4.2 Interfațarea unui LCD inteligent în modul 6 fire (4date +2comenzi)	148
4.3 Interfațarea unui LCD inteligent în modul 10 fire (8date + 2comenzi)	151
4.4 Fantezii de interfațare pentru micșorarea numărului de pini utilizați	152
4.5 Principiul serializării	154
4.5.1 Interfațarea LCD prin serializare	155
4.5.2 Interfațarea butoanelor și a LED-urilor prin serializare	158
4.6 Conversia AD	164
4.6.1 Utilizarea modului AD intern al PIC16F87x, biblioteca analogică	166
4.6.2 Convertorul AD de ±18 biți MAX132	173
4.8 Convertorul AD de 14 biți MAX121	180
4.9 Convertorul AD dual de 12 biți, MCP3202	186
4.10 Măsurarea temperaturii	189
4.10.1 Dispozitive semiconductoare cu joncțiune (diode și tranzistoare)	190
4.10.2 Circuite integrate destinate măsurării temperaturii, cu ieșire analogică	192
4.10.3 Senzori pasivi pentru măsurarea temperaturii	193
4.10.4 Senzori activi de măsură a temperaturii	194
4.11 Interfațarea circuitului integrat LM135 sau AD22100A	195
4.12 DS 1820, DS1620, termometru digital inteligent pe bus de 1fir sau 3 fire	197

4.13	Un ceas cu termometru la îndemâna oricui!	213
5	ÎNTRERUPERI ȘI ALTE ȘMECHERII HARDWARE	216
5.1	In sfârșit despre întreruperi	216
5.1.1	Particularități ale întreruperilor în programele JAL	223
5.2	Comanda triacelor din microcontroler, la trecerea prin zero a rețelei	226
5.3	Dimensionarea corectă a sursei de alimentare liniare	231
5.4	Flotarea microcontrolerului la tensiuni înalte	234
5.5	Alegerea adecvată a tipului de oscilator	236
5.6	Elemente hardware importante pentru funcționarea corectă a PIC-ului	238
6	COMUNICAȚII SERIALE	240
6.1	Interfața RS232	240
6.1.1	Conversia PIC-RS232 utilizând rutine de tipul busy-polling	243
6.1.2	Conversia PIC-RS232 utilizând modulul USART	249
6.2	Comunicația I2C	258
6.2.1	Adresarea memoriei eeprom seriale cu interfața I2C	263
6.2.2	Interfațarea eeprom-ului I2C la PIC prin algoritm software	265
6.2.3	Interfațarea eeprom-ului I2C la PIC prin algoritm hardware	267
6.3	Interfața industrială și standardul EIA485	274
6.3.1	Conexiune multi-PIC prin interfață EIA 485	279
7	ALGORITMI ȘI FORMATE NUMERICE	288
7.1	Formate numerice	288
7.1.1	Complement față de 2	288
7.1.2	BCD și BCD împachetat	289
7.1.3	Codul ASCII	290
7.1.4	Formatul zecimal cu virgulă mobilă (floating point)	291
7.1.5	Formatul zecimal cu virgulă fixă (fixed point)	293
7.2	Conversii ale diferitelor formate	294
7.2.1	Conversia unei mărimi prin metoda comparării cu momente de referință fixe (metoda tabelului de conversie)	295
7.2.2	Conversia unui număr zecimal fracționar în formatul binar cu virgulă fixă	296
7.2.3	Conversia complementului față de 2 în binar	297
7.2.4	Conversia binar-ASCII, ASCII-binar	297
7.3	Algoritmi matematici	298
7.3.1	Adunarea și scăderea numerelor întregi reprezentate pe 16/24 biți	298
7.3.2	Inmulțirea și împărțirea unui octet cu un număr întreg	300
7.3.3	Inmulțirea sau împărțirea unui octet cu o constantă fracționară	301
7.3.4	Inmulțirea numerelor întregi reprezentate pe 8 biți	302
7.3.5	Împărțirea numerelor întregi reprezentate pe 8 biți	303
7.3.6	Inmulțirea numerelor întregi reprezentate pe 16 biți	304
7.3.7	Împărțirea numerelor întregi reprezentate pe 16 biți	305
7.3.8	Compararea a două numere întregi de 16 biți	305
7.3.9	Media aritmetică	306
7.4	În loc de încheiere	307

Momentul sponsorilor vii