

CUPRINS

PREFAȚĂ	11
INTRODUCERE	13
1. INTRODUCERE ÎN MECATRONICĂ	17
1.1. Ce este și cum s-a născut mecatronica ?	17
1.2. Societatea informațională și mecatronica	19
1.2.1. Tendințe privind evoluția populației ocupate în diferite sectoare de activitate	19
1.2.2. Relația material – energie – informație.....	20
1.3. Filozofia mecatronică în practica și educația inginerescă.....	21
1.3.1. Ideea de echipă în activitatea de cercetare-proiectare	23
1.4. Integronică și mecatronică	24
1.4.1. Conceptul de integronică	24
1.5. Școlile și universitățile în societatea informațională	26
1.5.1. Noțiuni generale.....	26
1.5.2. Relația formare inițială – formare continuă.....	27
1.5.3. Instituțiile de învățământ și comunitatea locală.....	27
1.6. Educația tehnologică în societatea informațională	29
1.6.1. Mediul natural și mediul tehnologic	29
1.6.2. Unitatea: știință, artă și tehnologie	30
2. EXPERIENȚA MONDIALĂ ÎN DOMENIUL TEHNOLOGIEI ȘI EDUCAȚIEI MECATRONICE	33
2.1. Mecatronica în Japonia	33
2.1.1. De ce s-a născut mecatronica în Japonia?.....	33
2.1.2. Mecatronica și modul de viață al japonezilor	34
2.1.3. Educația mecatronică în Japonia	36
2.2. Mecatronica în Comunitatea Europeană.....	37
2.2.1. Inițiative la nivelul Comunității Europene	37
2.2.2. Inițiative la nivelul țărilor membre ale CE	39
2.2.2.1. Mecatronica în Marea Britanie	39
2.2.2.2. Mecatronica în Olanda.....	40
2.2.2.3. Alte inițiative la nivelul țărilor membre ale CE	41
2.2.2.4. Manifestări științifice în domeniul mecatronicii	41
2.3. Mecatronica în SUA	43

2.3.1. Opinia Departamentului de Comerț al SUA în problema mecatronicii	43
2.3.2. Inițiative la nivelul universităților	44
2.3.2.1. Asamblarea și packaging-ul electronic	44
2.3.2.2. Controlul adaptiv	45
2.3.2.3. Sisteme de fabricație inteligente	45
2.3.3. Inițiativa Universității din Louisiana	46
2.4. Mecatronica în Europa de Est	48
2.4.1. Mecatronica în România	49
2.4.1.1. Stadiul actual al problemei	49
2.4.1.2. Reforma învățământului și mecatronica	50
2.4.1.3. Obiective de referință pentru Programul Național de Educație Mecatronică	51
2.4.1.4. Rezultate scontate	53
3. NOȚIUNI PRIVIND TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI	55
3.1. Noțiunea de informație	55
3.2. Măsura cantitativă a informației numerice	56
3.3. Principiul ordinii și al organizării sistemice	57
3.4. Legături informaționale și purtători de informație	60
3.4.1. Probleme generale	60
3.4.2. Specificul legăturilor informaționale	61
3.5. Alte aspecte privind informația	62
4. STRUCTURA HARDWARE A UNUI SISTEM MECATRONIC	63
4.1. Noțiuni generale	63
4.2. Microprocesoare și microcontrolere	64
4.2.1. Noțiuni generale	64
4.2.2. Comunicațiile între modulele microcontrolerului	67
4.2.3. Unitatea centrală – CPU (Central Processing Unit)	68
4.2.3.1. Unitatea aritmetică și logică – ALU	71
4.2.3.2. Registrul indicatorilor de condiții	72
4.2.3.3. Sistemul de întreruperi	72
4.2.4. Memoria	74
4.2.4.1. Memoria ROM (Read Only Memory)	74
4.2.4.2. Memoria RAM (Random Acces Memory)	75
4.2.4.3. Memoria EEPROM (Electrically Erasable PROM)	75
4.2.4.4. Moduri de adresare	75
4.2.5. Sistemul de intrări/ieșiri (I/O – input/output system)	77
4.2.5.1. Citirea datelor din proces	77
4.2.5.2. Transmiterea unor date spre proces	78

4.2.5.3. Citirea datelor de la utilizator	78
4.2.5.4. Transmiterea datelor spre utilizator	78
4.2.5.5. Comunicația cu alte sisteme de calcul	79
4.2.6. Măsurarea timpului	79
4.2.6.1. Utilizarea timerului pentru generarea unei întreruperi la intervale regulate de timp	81
4.2.6.2. Utilizarea timerului pentru măsurarea precisă a momentului de timp al producerii unor evenimente externe. Captura logică...	82
4.2.6.3. Utilizarea timerului pentru generarea precisă a unor semnale spre proces. Comparația logică	83
4.2.6.4. Utilizarea unui timer pentru controlul funcționării corecte a microcontrolerului (watchdog).....	84
4.2.7. Canale PWM (Pulse With Modulated Outputs)	85
4.2.7.1. Cazul microcontrolerului 80C552	85
4.2.7.2. Cazul microcontrolerului MSP 430 (Texas Instruments).....	87
4.2.8. Conversia digital-analogă	87
4.2.8.1. Metoda R/2R.....	87
4.2.8.2. Metoda rezistențelor ponderate	89
4.2.8.3. Convertoare digital analogice cu interfață serială I ² C.....	90
4.2.8.4. Realizarea conversiei digital analogice prin utilizarea impulsurilor modulate în lățime	91
4.2.8.5. Utilizarea timerului Timer_A al microcontrolerului MSP430 pentru realizarea conversiei digital analoge	92
4.2.9. Conversia analog-digitală	95
4.2.9.1. Convertorul analog numeric al microcontrolerului 80C55	95
4.2.9.2. Convertorul analog numeric al microcontrolerului MSP430	97
4.2.9.3. Utilizarea modulului Timer/Port Universal	104
4.2.10. Comunicații paralele	105
4.2.11. Comunicații seriale	106
4.2.11.1. Portul serial UART al microcontrolerului 80C552	107
4.2.11.2. Interfața serială I ² C.....	109
4.2.12. Aspecte privind programarea microcontrolerelor.....	112
4.2.12.1. Limbajul de asamblare 8051.....	112
4.2.12.2. Sintaxa instrucțiunilor.....	113
4.2.12.3. Pseudoinstrucțiuni	113
4.2.12.4. Setul de instrucțiuni	114
4.2.12.5. Limbajul de nivel înalt "C" pentru familia 8051	120
4.2.13. Aplicații ale microcontrolerelor.....	120
4.2.13.1. Controlul alimentării cu combustibil.....	120
4.2.13.2. Aparat de electrochirurgie	123

4.2.13.3. Aparat pentru determinarea echilibrului acido-bazic prin măsurarea concentrațiilor de gaze și pH din sânge	130
4.2.13.4. Utilizarea microcontrolerului în aparatura de măsurare a consumului de energie termică, electrică, apă, gaz	134
4.2.13.5. Utilizarea unor senzori pentru gaze	137
4.2.13.6. Utilizarea senzorilor cu ieșire în frecvență	138
4.2.13.7. Utilizarea senzorilor Hall	139
4.2.13.8. Controlul unei instalații de încălzire	140
4.2.13.9. Controlul digital al motoarelor	142
4.3. Dispozitive de condiționare a semnalelor	142
4.3.1. Filtrarea semnalelor	142
4.3.1.1. Filtre analogice	147
4.3.1.2. Filtre numerice	148
4.3.1.3. Aplicații ale filtrelor numerice	149
4.3.2. Amplificatoare	149
4.3.2.1. Categoriile de amplificatoare	150
4.3.2.2. Amplificatoare operaționale	150
4.3.2.3. Alte categorii de amplificatoare electronice utilizate în măsurarea semnalelor	155
4.3.2.4. Amplificatoare de putere	156
4.4. Mecanisme și transmisii mecanice	158
4.4.1. Mecanisme	158
4.4.1.1. Noțiuni privind structura mecanismelor	162
4.4.1.2. Noțiunea de mecanism în mecatronică	165
4.4.1.3. Mecanisme cu conexiuni elastice	167
4.4.1.4. Micromecanisme	168
4.4.2. Transmisii mecanice	171
4.4.2.1. Parametrii de bază ai transmisiilor mecanice	172
5. ELEMENTE DE TEORIA CONTROLULUI	175
5.1. Noțiunea de sistem	175
5.2. Clasificarea mecanismelor de control	177
5.2.1. Controlul în buclă deschisă	178
5.2.2. Controlul în buclă închisă	179
5.3. Controlul prin prevenirea erorilor	181
5.4. Exemple de control în lumea vie	182
5.5. Analiza și proiectarea mecanismelor de control	185
5.6. Liniarizarea modelelor dinamice	187
5.7. Transformata Laplace	189
5.8. Funcții de transfer și diagrame-bloc	194

5.8.1. Poli și zerouri	196
5.9. Răspunsul tranzitoriu și transformata Laplace inversă	197
5.10. Metoda variabilelor de stare	200
5.10.1. Noțiuni generale.....	200
5.10.2. Modele în spațiul stărilor	201
6. MODELAREA MATEMATICĂ A ELEMENTELOR DIN STRUCTURA SISTEMELOR MECATRONICE	205
6.1. Noțiuni generale.....	205
6.2. Elemente mecanice	205
6.3. Elemente electrice.....	212
6.4. Elemente hidraulice	217
6.4.1. Rezistența hidraulică.....	217
6.4.2. Inerția hidraulică.....	219
6.4.3. Capacitatea hidraulică.....	220
6.5. Elemente pneumatice	223
6.5.1. Rezistența pneumatică	223
6.5.2. Inerția pneumatică	224
6.5.3. Capacitatea pneumatică	225
6.6. Elemente termice	227
6.6.1. Rezistența termică.....	228
6.6.2. Capacitatea termică.....	229
6.6.3. Metoda parametrilor concentrați.....	229
6.7. Concluzii.....	232
7. MECATRONICA – ȘTIINȚA MAȘINILOR INTELIGENTE	235
7.1. Noțiunea de inteligență artificială.....	235
7.2. Inteligență naturală și artificială	239
7.3. Arhitectura unei mașini inteligente.....	239
7.4. Definierea funcțiilor de bază ale unei mașini inteligente	242
7.4.1. Percepția	243
7.4.1.1. Noțiuni privind percepția în lumea vie	243
7.4.1.2. Senzori utilizați pentru funcția de percepție	248
7.4.1.3. Vedere naturală și vedere artificială	265
7.4.1.4. Auzul și sisteme de percepție sonoră.....	274
7.4.1.5. Simțul tactil și senzorii tactili	281
7.4.1.6. Senzori de proximitate naturali și artificiali	289
7.4.1.7. Controlul senzorial al funcției de prindere și manipulare la om...	291
7.4.2. Cunoașterea.....	295
7.4.2.1. Cerințe în realizarea funcției de cunoaștere.....	295

7.4.2.2. Analogia creier – computer	296
7.4.2.3. Rețele neuronale naturale și artificiale	298
7.4.2.4. Genetică și algoritmi genetici	302
7.4.3. Execuția	304
7.4.3.1. Clasificarea actuatorilor utilizați în mecatronică.....	304
7.4.3.2. Locomoția naturală și artificială	307
7.4.3.3. Actuatori biologici	318
7.4.3.4. Actuatori chimici	324
7.4.3.5. Alte tipuri de actuatori	331
8. ANALIZA UNOR SISTEME MECATRONICE.....	349
8.1. Roboți și robotică.....	349
8.1.1. Scurt istoric	349
8.1.2. Clasificarea roboților	350
8.1.3. Structura generală a unui robot industrial.....	353
8.1.4. Structura sistemului mecanic al unui robot industrial	355
8.1.5. Probleme fundamentale în studiul roboților industriali	359
8.2. Tehnica de calcul	364
8.2.1. Prelucrarea datelor. Structura generală a unui sistem de calcul	364
8.2.2. Hard-discuri	367
8.2.2.1. Discul magnetic	368
8.2.2.2. Sistemul de poziționare a capetelor de citire/scriere	369
8.2.3. Unități de bandă magnetică	371
8.2.4. Unități de Compact Disc.....	372
8.2.4.1. Structura discului compact	373
8.2.4.2. Unități pentru Compact Disc	374
8.2.5. Unități de discuri flexibile (Floppy-Disk)	376
8.2.6. Echipamente de imprimare și trasare.....	378
8.2.7. Echipamente periferice conversaționale	388
8.3. Mecatronica în tehnologia auto.....	391
8.3.1. Noțiuni generale.....	391
8.3.2. Rolul senzorilor în tehnologia auto.....	392
8.3.2.1. Principii fundamentale.....	392
8.3.3. Managementul motorului.....	398
8.3.3.1. Aspecte generale.....	398
8.3.3.2. Probleme de bază privind managementul motorului	399
8.3.3.3. Soluții constructive specifice.....	399
8.3.4. Transmisia automobilului mecatronic	401
8.3.4.1. Noțiuni generale	401
8.3.4.2. Sisteme de comandă a transmisiilor	403

8.3.5. Suspensia automobilului mecatronic	404
8.3.6. Sistemul de frânare al automobilului mecatronic	405
8.3.7. Reglarea adaptivă a farurilor	409
8.4. Aplicații ale mecatronicii în ingineria biomedicală	411
8.4.1. Ingineria biomedicală – structura domeniului	411
8.4.2. Aplicații ale mecatronicii în ingineria reabilitării	414
8.4.3. Aplicații în chirurgia minimal invazivă	420
9. TENDINȚE ÎN MECATRONICĂ	429
9.1. Noțiuni generale	429
9.2. Mașini orientate după informație și organismele vii	431
9.3. Influențe datorate micromecanismelor	432
9.4. Supermecatronică, optomecatronică	434
9.5. Micromecatronică	435
9.5.1. Microsisteme	436
9.5.1.1. Noțiuni generale	436
9.5.1.2. Componentele unui microsistem	437
9.5.1.3. Microsenzori	442
9.5.1.4. Microactuatori	443
9.5.1.5. Micromanipulatoare	444
9.6. Nanomecatronică	445
9.7. Biomecatronică	447
BIBLIOGRAFIE	453
CONTENTS	469
ABSTRACT	477