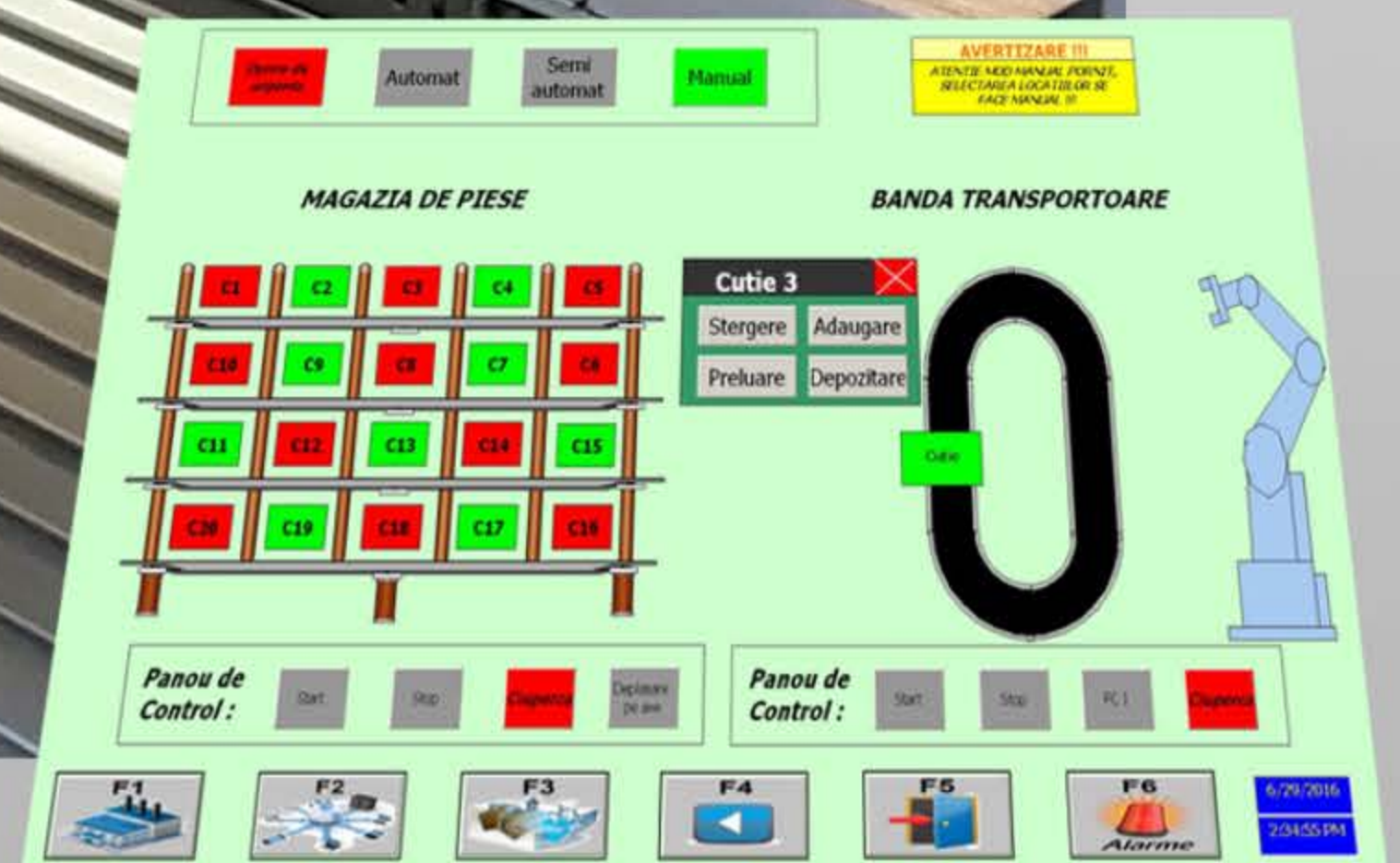
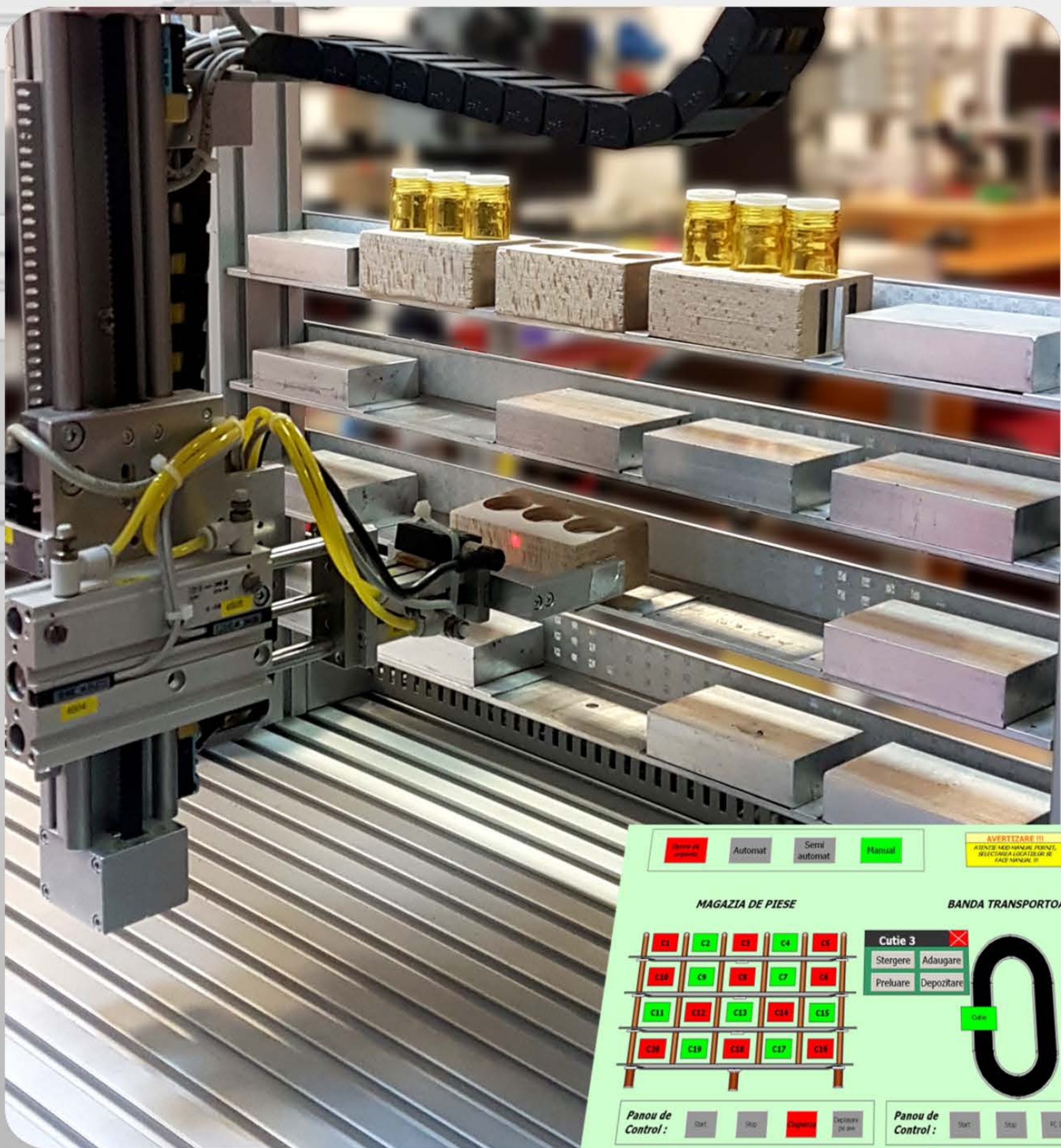


# Sorin HERLE

## SISTEME DE FABRICAȚIE INTEGRATE CU CALCULATORUL



UTPRESS  
Cluj-Napoca, 2016  
ISBN





**SISTEME DE FABRICAȚIE  
INTEGRATE CU CALCULATORUL  
- APLICAȚII PRACTICE -**

Practica este cel mai bun profesor.

*(Publius Syrus)*

*Rezultatele cercetărilor din domeniul științelor exacte, pot fi valorificate în domeniul ingineriei inclusiv prin realizarea de produse utile societății. Într-un mediu puternic concurențial și foarte dinamic, obținerea de produse fiabile, cu costuri minime, ușor de adaptat, atât din punct de vedere al volumului cât și al caracteristicilor, reprezintă un deziderat pentru toți cei care activează în domeniul fabricației.*

*Sunt necesare așadar sisteme de fabricație flexibile și inteligente, capabile să se adapteze rapid și cu costuri minime, la dinamica pieței. Vorbim în ultimii ani de a patra revoluție industrială, bazată pe sisteme cyber-fizice, care presupune integrarea tuturor echipamentelor de producție și utilizarea unor aplicații puternice de simulare și procesare a datelor, care să conducă la optimizarea consumului de resurse și energii și să asigure o adaptare rapidă la cerințele pieței.*

*Desigur, toate aceste concepte sunt deosebit de utile, însă pentru a le putea fructifica la adevărata valoare este necesară înțelegerea inclusiv a modului de funcționare și control al echipamentelor întâlnite într-un sistem de producție. Se impune așadar formarea unor deprinderi privind modul de programare și control al echipamentelor dintr-un sistem de producție (roboți, mașini cu comandă numerică, sisteme de transport și stocare, senzori, automate programabile, etc.).*

*Prezentul volum se adresează în primul rând studenților de la specializarea Automatică și Informatică aplicată, însă poate fi util oricui este interesat de domeniul sistemelor de fabricație integrate cu calculatorul.*

*Volumul cuprinde 16 lucrări practice, care abordează aspecte diferite ale domeniului fabricației: modelarea și simularea liniilor de fabricație, analiza performanțelor sistemelor de producție, optimizarea producției, programarea mai multor tipuri de roboții industriali, programarea mai multor tipuri de automate programabile, etc.*

*Fiecare lucrare este însoțită de exemple practice, care au rolul de a explica noțiunile teoretice prezentate, dar și de aplicații propuse spre soluționare, care să permită fixarea cunoștințelor dobândite.*

*Doresc să le mulțumesc studenților din anul IV, promoția 2012-2016, specializarea Automatică și Informatică aplicată, care de-a lungul unui semestru au studiat lucrările cuprinse în acest volum și au venit cu observații deosebit de utile ce au condus la îmbunătățirea conținutului. Îi mulțumesc, de asemenea, lui Cătălin Tămaș, pentru realizarea coperții.*

*Sper ca acest volum să fie util tuturor celor interesați de domeniul fabricației integrate cu calculatorul și în special de programarea roboților industriali și a automatelor programabile. Sugestiile și observațiile care să conducă la îmbunătățirea conținutului acestui volum sunt bine venite.*



**CUPRINS**



<b>LUCRAREA NR. 1: MODELAREA ȘI SIMULAREA UNEI LINII DE FABRICAȚIE</b> .....	<b>9</b>
<i>Ce este o celulă de fabricație?</i> .....	10
<i>Ce este o linie de fabricație?</i> .....	10
<i>Ce este mediul Ciro's Production?</i> .....	10
<i>Care sunt componentele software ale mediului Ciro's Production?</i> .....	10
<i>Ce fel de produse se întâlnesc în mediul CIROS Production?</i> .....	11
<i>Ce fel de echipamente pot fi folosite pentru realizarea unei linii de fabricație?</i> .....	13
<i>Care sunt etapele necesare realizării unei linii de fabricație și simulării unei comenzi de producție?</i> .....	14
<i>Cum se modelează o linie de fabricație?</i> .....	14
<i>Cum se generează sistemul de control al producției?</i> .....	14
<i>Cum se simulează o comandă de producție?</i> .....	15
<i>Exemplul 1</i> .....	15
<i>Care este procedura de închidere a mediului Ciro's Production?</i> .....	24
<i>Aplicație</i> .....	25
<i>Punctaj</i> .....	25
<b>LUCRAREA NR. 2: PLANIFICAREA PROCESELOR ȘI A PRODUCȚIEI</b> .....	<b>27</b>
<i>Care sunt subiectele abordate în această lucrare?</i> .....	28
<i>Ce este planul de procese?</i> .....	29
<i>Ce este o comandă de producție?</i> .....	29
<i>Cum se poate realiza manual un plan de procese?</i> .....	29
<i>Exemplul 1</i> .....	29
<i>Cum se accesează baza de date a sistemului de producție?</i> .....	35
<i>Cum se adaugă un client nou în baza de date?</i> .....	37
<i>Cum se realizează o listă normală de comenzi de producție?</i> .....	38
<i>Exemplul 2</i> .....	38
<i>Cum se realizează o listă temporizată de comenzi de producție?</i> .....	40
<i>Exemplul 3</i> .....	40
<i>Cum se definește un nou produs în mediul Ciro's Production?</i> .....	43
<i>Exemplul 4</i> .....	43
<i>Cum se definește un proces de producție pentru un produs nou în mediul Ciro's Production?</i> .....	45
<i>Exemplul 5</i> .....	45
<i>Cum se comandă produsul 10000?</i> .....	47
<i>Aplicație</i> .....	48
<i>Punctaj</i> .....	48
<b>LUCRAREA NR. 3: SISTEM FLEXIBIL DE FABRICAȚIE – DEZVOLTARE ȘI EXPLOATARE</b> ....	<b>49</b>
<i>Ce este un sistem flexibil de fabricație?</i> .....	50
<i>Ce termeni caracterizează un sistem flexibil de fabricație?</i> .....	50
<i>Ce este mediul Open CIM?</i> .....	51
<i>Cum se poate vizualiza o scenă din diferite unghiuri?</i> .....	52
<i>Care sunt etapele modelării și exploatării unui sistem de fabricație, în mediul Open CIM?</i> .....	52
<i>Exemplul 1</i> .....	53
<i>Aplicație</i> .....	69

Punctaj .....	70
<b>LUCRAREA NR. 4: PROGRAMAREA UNUI SISTEM DE DOZARE ȘI TRANSPORT .....</b>	<b>71</b>
<i>Ce este un automat programabil? .....</i>	72
<i>Care sunt cele mai des folosite instrucțiuni? .....</i>	73
<i>Care este structura unui program? .....</i>	73
<i>Cum se adresează instrucțiunile de intrare și ieșire? .....</i>	74
<i>Exemplul 1 .....</i>	75
<i>Exemplul 2 .....</i>	76
<i>Ce facilități oferă simulatorul LogixPro? .....</i>	77
<i>Cum se editează un program? .....</i>	79
<i>Cum se execută un program? .....</i>	82
<i>Aplicația 1 .....</i>	83
<i>Aplicația 2 .....</i>	83
Punctaj .....	85
<b>LUCRAREA NR. 5: CONTROLUL UNEI INSTALAȚII DE MIXARE ȘI TRATARE TERMICĂ ...</b>	<b>87</b>
<i>Ce este un numărător? .....</i>	88
<i>Ce este un temporizator? .....</i>	88
<i>Ce instrucțiuni se pot folosi pentru implementarea unui temporizator? .....</i>	88
<i>Cum se programează un temporizator TON? .....</i>	89
<i>Exemplul 1 .....</i>	90
<i>Exemplul 2 .....</i>	91
<i>Cum se programează un temporizator RTO? .....</i>	91
<i>Exemplul 3 .....</i>	92
<i>Ce instrucțiuni se pot folosi pentru implementarea unui numărător? .....</i>	93
<i>Cum se programează un numărător CTU? .....</i>	93
<i>Cum se programează un numărător CTD? .....</i>	94
<i>Exemplul 4 .....</i>	95
<i>Exemplul 5 .....</i>	96
<i>Aplicație .....</i>	98
Punctaj .....	101
<b>LUCRAREA NR. 6: CONTROLUL UNEI LINII DE ÎMBUTELIERE .....</b>	<b>103</b>
<i>Ce instrucțiuni se folosesc pentru realizarea deplasărilor pe bit? .....</i>	104
<i>Când se pot folosi instrucțiunile BSL și BSR? .....</i>	104
<i>Cum se programează instrucțiunea BSL? .....</i>	104
<i>Cum se programează instrucțiunea BSR? .....</i>	105
<i>Cum se poate vizualiza conținutul fișierelor atașate instrucțiunilor BSL și BSR? .....</i>	106
<i>Exemplul 1 .....</i>	106
<i>Exemplul 2 .....</i>	108
<i>Aplicație .....</i>	110
Punctaj .....	112
<b>LUCRAREA NR. 7: STUDIUL PERFORMANȚELOR UNUI PROCES DE FABRICAȚIE .....</b>	<b>113</b>
<i>Ce este fabricația și ce este un sistem de fabricație? .....</i>	114
<i>Ce este simularea? .....</i>	114

<i>Ce este mediul ARENA?</i> .....	114
<i>Care sunt cele mai utilizate module?</i> .....	115
<i>Care este structura unui program?</i> .....	116
<i>Cum se editează un program?</i> .....	117
<i>Cum se simulează un model?</i> .....	117
<i>Aplicație</i> .....	118
<i>Punctaj</i> .....	126
<b>LUCRAREA NR. 8: OPTIMIZAREA PROCESELOR DE PRODUCȚIE</b> .....	<b>127</b>
<i>Ce este și ce presupune gestiunea automată a producției?</i> .....	128
<i>Ce tehnici pot fi utilizate pentru rezolvarea problemelor de gestiune a producției? ....</i>	128
<i>Cum se modelează matematic o problemă de gestiune a producției folosind programarea liniară?.....</i>	128
<i>Care sunt metodele de rezolvare a modelelor matematice ce descriu o problemă de gestiune a producției?</i> .....	129
<i>Ce soluții software există pentru rezolvarea problemelor de programare liniară? .....</i>	130
<i>Exemplul 1</i> .....	130
<i>Aplicația 1</i> .....	138
<i>Aplicația 2</i> .....	138
<i>Aplicația 3</i> .....	139
<i>Aplicația 4</i> .....	140
<i>Punctaj</i> .....	140
<b>LUCRAREA NR. 9: INTERFEȚE UTILIZATOR PENTRU PROCES DE PRODUCȚIE</b> .....	<b>141</b>
<i>Ce este mediul CX-Supervisor?</i> .....	142
<i>Cum se creează un proiect?</i> .....	143
<i>Cum se adaugă o pagină în proiect?</i> .....	143
<i>Cum se adaugă un obiect într-o pagină?</i> .....	144
<i>Cum se stabilesc proprietățile unui obiect?</i> .....	144
<i>Cum se folosește editorul de animații?</i> .....	145
<i>Cum se realizează un script?</i> .....	145
<i>Cum se adaugă un punct (o variabilă) în proiect?</i> .....	146
<i>Cum se execută un proiect?</i> .....	147
<i>Exemplul 1</i> .....	148
<i>Exemplul 2</i> .....	155
<i>Aplicație</i> .....	162
<i>Punctaj</i> .....	164
<b>LUCRAREA NR. 10: PROGRAMAREA UNUI SISTEM DE TRANSPORT ȘI STOCARE</b> .....	<b>165</b>
<i>Ce este un sistem de transport și stocare?</i> .....	166
<i>Care sunt caracteristicile automatului programabil Omron Sysmac CPM2A?</i> .....	167
<i>Care este semnificația indicatoarelor luminoase de pe panoul automatului?</i> .....	167
<i>Cum se creează un proiect?</i> .....	168
<i>Ce moduri de operare are automatul programabil CPM2A?</i> .....	170
<i>Care sunt pașii necesari dezvoltării unui program pentru automatul programabil CPM2A?</i> .....	170
<i>Ce sunt și cum se creează simbolurile?</i> .....	171



<i>Care sunt cele mai folosite instrucțiuni?</i> .....	171
<i>Cum se editează un program?</i> .....	172
<i>Cum se compilează un program?</i> .....	172
<i>Cum se transferă un program în automatul programabil și cum se execută?</i> .....	173
<i>Care este structura sistemului de transport și stocare?</i> .....	175
<i>Cum se pot controla manual axele brațului robotic?</i> .....	176
<i>Care sunt adresele din automatul programabil folosite pentru dispozitivele sistemului de transport și stocare?</i> .....	177
<i>Exemplul 1</i> .....	178
<i>Aplicație</i> .....	187
<i>Punctaj</i> .....	188
<b>LUCRAREA NR. 11: PROGRAMAREA ROBOTULUI SCORA-ER 14PRO</b> .....	<b>189</b>
<i>Care sunt caracteristicile robotului SCORA-ER 14Pro?</i> .....	190
<i>Cine asigură controlul robotului?</i> .....	191
<i>Cum se poate comanda robotul?</i> .....	192
<i>Care este structura celulei de asamblare?</i> .....	192
<i>Care este mediul de programare folosit?</i> .....	194
<i>Ce conține meniul principal?</i> .....	194
<i>Care sunt cele mai utilizate instrucțiuni ale limbajului de programare?</i> .....	199
<i>Cum se pot înregistra pozițiile?</i> .....	203
<i>Ce dispozitive sunt conectate la intrările controlerului?</i> .....	206
<i>Ce dispozitive sunt conectate la ieșirile controlerului?</i> .....	206
<i>Care sunt pașii necesari inițializării celulei de asamblare?</i> .....	207
<i>Cum se editează un program?</i> .....	208
<i>Cum se execută un program?</i> .....	208
<i>Exemplul 1</i> .....	209
<i>Aplicație</i> .....	211
<i>Punctaj</i> .....	214
<b>LUCRAREA NR. 12: PROGRAMAREA ROBOTULUI SCORBOT-ER 4U PENTRU OPERAȚII DE SORTARE</b> .....	<b>215</b>
<i>Care sunt caracteristicile robotului SCORBOT-ER 4u?</i> .....	216
<i>Cine asigură controlul robotului?</i> .....	217
<i>Cum se poate comanda robotul?</i> .....	217
<i>Care este structura stației de sortare?</i> .....	218
<i>Care este mediul de programare folosit?</i> .....	219
<i>Ce conține meniul principal?</i> .....	219
<i>Care sunt cele mai utilizate instrucțiuni ale limbajului de programare?</i> .....	224
<i>Cum se pot înregistra pozițiile?</i> .....	228
<i>Care sunt pașii necesari inițializării stației de sortare?</i> .....	231
<i>Cum se editează un program?</i> .....	232
<i>Cum se execută un program?</i> .....	232
<i>Exemplul 1</i> .....	236
<i>Aplicația 1</i> .....	238
<i>Aplicația 2</i> .....	239
<i>Punctaj</i> .....	239

<b>LUCRAREA NR. 13: PROGRAMAREA UNUI SISTEM DE MANIPULARE ROBOTIZAT</b> .....	<b>241</b>
<i>Care este structura sistemului de manipulare robotizat?</i> .....	242
<i>Ce mediu de programare se folosește?</i> .....	243
<i>Cum se creează un proiect?</i> .....	246
<i>Din ce se compune un program?</i> .....	247
<i>De unde pot fi selectate blocurile funcționale?</i> .....	247
<i>Care sunt blocurile funcționale cel mai des folosite?</i> .....	248
<i>Cum se editează un program?</i> .....	255
<i>Cum se creează un subprogram?</i> .....	256
<i>Cum se execută un program?</i> .....	258
<i>Exemplul 1</i> .....	258
<i>Aplicație</i> .....	259
<i>Punctaj</i> .....	260
<b>LUCRAREA NR. 14: PROGRAMAREA UNEI STAȚII DE ASAMBLARE</b> .....	<b>261</b>
<i>Ce este o stație de asamblare?</i> .....	262
<i>Care este structura stației de asamblare folosită în această lucrare?</i> .....	262
<i>Cum se programează robotul cu ajutorul telecomenzii?</i> .....	263
<i>Exemplul 1</i> .....	264
<i>În ce limbaj se programează robotul?</i> .....	272
<i>Exemplul 2</i> .....	275
<i>Cum se programează robotul folosind mediul MSM 2102?</i> .....	275
<i>Cum se accesează mediul MSM 2102?</i> .....	276
<i>Cum se creează un nou proiect?</i> .....	276
<i>Cum se configurează simulatorul?</i> .....	277
<i>Cum se editează un program?</i> .....	280
<i>Cum se definesc pozițiile în simulator?</i> .....	281
<i>Cum se execută programul în simulator?</i> .....	282
<i>Cum se suprascriu pozițiile din mediul virtual cu cele din mediul real?</i> .....	282
<i>Cum se transferă programul în controlerul robotului și cum se execută programul?</i> ..	283
<i>Aplicație</i> .....	284
<i>Punctaj</i> .....	284
<b>LUCRAREA NR. 15: CONTROLUL UNUI SISTEM AUTOMAT DE STOCARE DE TIP</b>	
<b>CARUSEL</b> .....	<b>285</b>
<i>Ce este un sistem automat de stocare de tip carusel?</i> .....	286
<i>Care este structura automatului programabil Allen Bradley SLC500?</i> .....	286
<i>Care este semnificația indicatoarelor luminoase ale modului procesorului?</i> .....	287
<i>Cum se realizează comunicația dintre calculator și automatul programabil?</i> .....	288
<i>Ce mediu de programare se folosește?</i> .....	289
<i>Care sunt modurile de operare ale automatului programabil SLC 500?</i> .....	290
<i>Care sunt pașii necesari dezvoltării unui program pentru automatul programabil SLC 500?</i> .....	290
<i>Cum se creează un fișier procesor?</i> .....	290
<i>Cum se configurează automatul programabil?</i> .....	291
<i>Cum se editează un program?</i> .....	292

<i>Cum se compilează un program?</i> .....	293
<i>Cum se transferă un program în AP?</i> .....	294
<i>Cum se execută un program?</i> .....	294
<i>Care sunt cele mai des utilizate categorii de instrucțiuni?</i> .....	295
<i>Ce instrucțiuni pe bit are limbajul RSLogix 500?</i> .....	295
<i>Cum se adresează instrucțiunile de intrare și ieșire?</i> .....	295
<i>Ce instrucțiuni de comparare are limbajul RSLogix 500?</i> .....	296
<i>Ce instrucțiuni de temporizare și contorizare are limbajul RSLogix 500?</i> .....	297
<i>Cum se adresează un temporizator?</i> .....	297
<i>Cum se adresează un numărător?</i> .....	298
<i>Ce instrucțiuni matematice are limbajul RSLogix 500?</i> .....	299
<i>Ce instrucțiuni de mutare și logice are limbajul RSLogix 500?</i> .....	300
<i>Cum se face adresarea în cadrul fișierului de biți?</i> .....	300
<i>Cum se face adresarea în cadrul fișierului de întregi?</i> .....	301
<i>Care este structura sistemului automat de stocare?</i> .....	302
<i>Cum se poate controla manual sistemul de stocare?</i> .....	303
<i>Care sunt adresele din automatul programabil folosite pentru dispozitivele sistemului automat de stocare?</i> .....	304
<i>Exemplul 1</i> .....	306
<i>Aplicație</i> .....	308
<i>Punctaj</i> .....	309

#### LUCRAREA NR. 16: **CONTROLUL UNUI SISTEM AUTOMAT DE STOCARE ȘI**

<b>RETRAGERE</b> .....	<b>311</b>
<i>Ce este un sistem automat de stocare și retragere?</i> .....	312
<i>Care este structura automatului programabil Siemens S7-300 CPU 313C-2 DP?</i> .....	312
<i>Cum se realizează comunicația dintre calculator și automatul programabil?</i> .....	314
<i>Ce mediu de programare se folosește?</i> .....	314
<i>Care sunt pașii necesari dezvoltării unui program pentru automatul programabil Siemens S7-300?</i> .....	315
<i>Cum se creează un proiect nou?</i> .....	316
<i>Cum se definește configurația automatului programabil?</i> .....	317
<i>Cum se definește tipul de conexiune?</i> .....	318
<i>Cum se încarcă noua configurație în AP?</i> .....	319
<i>Cum se definesc simbolurile?</i> .....	319
<i>Cum se editează un program?</i> .....	320
<i>Cum se încarcă programul în AP?</i> .....	321
<i>Cum se poate monitoriza execuția unui program?</i> .....	321
<i>Care sunt cele mai des utilizate categorii de instrucțiuni?</i> .....	322
<i>Ce instrucțiuni pe bit are limbajul Simatic Step 7?</i> .....	323
<i>Ce instrucțiuni de comparare are limbajul Simatic Step 7?</i> .....	324
<i>Ce instrucțiuni de contorizare are limbajul Simatic Step 7?</i> .....	326
<i>Ce instrucțiuni de temporizare are limbajul Simatic Step 7?</i> .....	328
<i>Ce instrucțiuni matematice are limbajul Simatic Step 7?</i> .....	332
<i>Ce instrucțiuni are limbajul Simatic Step 7 pentru mutarea unor date?</i> .....	334
<i>Ce instrucțiuni de conversie are limbajul Simatic Step 7?</i> .....	334
<i>Ce instrucțiuni de salt are limbajul Simatic Step 7?</i> .....	337

<i>Cum se adresează variabilele M?</i> .....	338
<i>Cum se definesc blocurile de date DB?</i> .....	339
<i>Ce sunt blocurile OB?</i> .....	340
<i>Ce sunt blocurile FB?</i> .....	340
<i>Ce sunt blocurile FC?</i> .....	341
<i>Care este structura sistemului automat de stocare și retragere?</i> .....	342
<i>Ce conține panoul de control?</i> .....	343
<i>Cum se poate controla manual deplasarea brațului robotic?</i> .....	343
<i>Care sunt adresele din automatul programabil folosite pentru dispozitivele sistemului automat de stocare și retragere?</i> .....	344
<i>Care sunt distanțele între poziția inițială a brațului robotic și pozițiile de preluare/depunere corespunzătoare fiecărei locații a magaziei?</i> .....	345
<i>Exemplul 1</i> .....	346
<i>Aplicație</i> .....	354
<i>Punctaj</i> .....	355
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	357



Resursele bibliografice enumerate mai jos pot fi utile pentru completarea noțiunilor cuprinse în prezentul volum:

- [1] Christine Loeffler, Festo Ciro Production – Operating instructions, Order Numbe: 562192 EN, Festo Didactic GmbH & Co., 2008;
- [2] \*\*\*\*\*, OpenCIM – Computer Integrated Manufacturing for Industrial Applications, User Manual, Catalog No. 100094 Rev. B, Intelitek Inc., 2012;
- [3] [www.thelearningpit.com](http://www.thelearningpit.com);
- [4] W.D. Kelton, R.P. Sadowski, D.T. Sturrock, Simulation with ARENA, 3rd ed., McGraw-Hill, ISBN 0-07-121933-1, 2004;
- [5] <https://support.office.com/>;
- [6] <http://www.solver.com/>;
- [7] \*\*\*\*\*, Cx-Supervisor User Manual, Omron, 2000;
- [8] A Beginner's Guide to PLC, Cat. No. TR001-E5-4-SN, Omron, 2001;
- [9] Sysmac CPM2A Programmable Controllers, Operation Manual, Omron, 1999;
- [10] Sysmac CPM1/CPM1A/CPM2A/CPM2C/SRM1(-V2) Programmable Controllers, Programming Manual, Omron, 2000;
- [11] CX-Programmer User Manual version 2.0, Omron, 2000;
- [12] \*\*\*\*\*, SCORA-ER 14Pro, User Manual, Catalog No. 200035 Rev. C, Intelitek Inc., 2011;
- [13] \*\*\*\*\*, SCORBOT-ER 4u, User Manual, Catalog No. 100343 Rev. B, Intelitek Inc., 2001;
- [14] \*\*\*\*\*, SCORBASE for SCORA-ER 14Pro, User Manual, Catalog No. 200030 Rev. B, Intelitek Inc., 2009;
- [15] \*\*\*\*\*, SCORBASE for SCORBOT-ER 4u, User Manual, Catalog No. 100342 Rev. H, Intelitek Inc., 2014;
- [16] \*\*\*\*\*, Controller USB-Pro, User Manual, Catalog No. 200029 Rev. B, Intelitek Inc., 2008;
- [17] \*\*\*\*\*, Controller USB, User Manual, Catalog No. 100341 Rev. G, Intelitek Inc., 2007;
- [18] \*\*\*\*\*, Teach Pendant for Controller USB and Controller USB-Pro, Users Manual, Catalog No. 100119 Rev. C, Intelitek Inc., 2008;
- [19] \*\*\*\*\*, LLWIN 3.07 Software, FischerTechnik, 2012;
- [20] \*\*\*\*\*, CR1/CR2 Controller – Instruction manual, Explanations of MOVEMASTER

COMMANDS, BFP-A8056-D, 2005;

- [21] \*\*\*\*\*, RV-1A/2AJ Series – Instruction manual, Robot arm setup & Maintenance, BFP-A8052-D, 2002;
- [22] \*\*\*\*\*, CR1/CR2/CR3/CR4/CR7/CR8/CR9 Controller – Instruction manual, Troubleshooting, BFP-A5993-K, 2005;
- [23] \*\*\*\*\*, CR1/CR2/CR3/CR4/CR7/CR8/CR9 Controller – Instruction manual, Detailed explanations of functions and operations, BFP-A5992-M, 2007;
- [24] \*\*\*\*\*, RV-1A/RV-2AJ Series – Standard Specifications Manual (CR1-571 Controller), BFP-A8050-G, 2007;
- [25] \*\*\*\*\*, SLC 500 Systems – Selection Guide, Bulletin 1746 and 1747, 1747-SG001D-EN-9, Rockwell Automation, 2009;
- [26] \*\*\*\*\*, SLC 500 – Modular Hardware Style, User Manual, 1747-UM011G-EN-9, Rockwell Automation, 2008;
- [27] \*\*\*\*\*, RSLogix 500 programming for the SLC 500 and MicroLogix families, Rockwell Software Inc, 1999;
- [28] \*\*\*\*\*, SLC 500 Instruction Set – Reference Manual, 1747-RM001C-EN-P, Rockwell Automation, 2001;
- [29] W. Gruenwedel, Programming System – SL-MSM 2101/2102, Operating Instructions, 2010;
- [30] \*\*\*\*\*, Automatic Storage and Retrieval System HRL15, Technical documentation, SL-Automatisierungstechnik GmbH, 2010;
- [31] \*\*\*\*\*, Simatic Step 7, User manual, Siemens AG Automation & Drives, 2009;
- [32] \*\*\*\*\*, Simatic WinCC, User manual, Siemens AG Automation & Drives, 2010;
- [33] S.Herle, Gh.Lazea, R.Robotin, Sisteme de fabricație integrată, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2004.
- [34] C. Țurcaș, S Herle, Proiectarea, realizarea și programarea unui sistem automat de parcare multinivel – Proiect de diplomă, UTCN, 2016.



Azi, mai mult ca oricând, sunt necesare sisteme de fabricație flexibile și inteligente, capabile să se adapteze rapid și cu costuri minime, la dinamica pieței. Vorbim în ultimii ani de a patra revoluție industrială, bazată pe sisteme cyber-fizice, care presupune integrarea tuturor echipamentelor de producție și utilizarea unor aplicații puternice de simulare și procesare a datelor care să conducă la optimizarea consumului de resurse și energii și să asigure o adaptare rapidă la cerințele pieței.

Desigur că toate aceste concepte sunt deosebit de utile, însă pentru a le putea fructifica la adevărata valoare este necesară înțelegerea inclusiv a modului de funcționare și control al echipamentelor întâlnite într-un sistem de producție. Se impune așadar formarea unor deprinderi privind modul de programare și control al echipamentelor dintr-un sistem de producție (roboți, mașini cu comandă numerică, sisteme de transport și stocare, senzori, automate programabile, etc.).

Acest volum cuprinde 16 lucrări practice care abordează aspecte diferite ale domeniului fabricației: modelarea și simularea liniilor de fabricație, analiza performanțelor sistemelor de producție, optimizarea producției, programarea mai multor tipuri de roboți industriali, programarea mai multor tipuri de automate programabile, etc.

Fiecare lucrare este însoțită de exemple practice, care au rolul de a explica noțiunile teoretice prezentate, dar și de aplicații propuse spre soluționare, care să permită fixarea cunoștințelor dobândite.

