

## Cuprins

Introducere .....	15
Capitolul 1	
<b>Conceptele de optim și optimizare, model și modelare.</b>	
<b>Clasificarea modelelor .....</b>	<b>17</b>
1.1. Conceptele de optim și optimizare .....	17
1.2. Conceptele de model și modelare.....	20
1.3. Clasificarea modelelor.....	24
Capitolul 2	
<b>Cadrul conceptual și etapele de realizare a modelării</b>	
<b>matematice .....</b>	<b>33</b>
2.1. Generalități.....	33
2.2. Pasul 1 – formularea problemei și definirea sistemului supus studiului.....	35
2.3. Pasul 2 – definirea unor indicatori pentru măsurarea eficienței funcționării diverselor variante de sistem .....	36
2.4. Pasul 3 – elaborarea modelului sistemului .....	38
2.5. Pasul 4 – generarea variantelor pe baza analizei modelului și evaluarea acestora.....	42
2.6. Pasul 5 – „cântărirea“ variantelor și luarea deciziei .....	43
Capitolul 3	
<b>Elemente de teorie generală a sistemelor .....</b>	<b>45</b>
3.1. Generalități.....	45
3.2. Definierea noțiunii de sistem .....	47
3.3. Explicitarea unor noțiuni caracteristice teoriei sistemelor .....	52
3.4. Clasificări ale sistemelor. Ierarhii ale sistemelor și problemelor legate de abordarea sistemică.....	56
3.5. Scopurile și evoluția sistemelor în vederea atingerii scopurilor .....	58
3.6. Ierarhizarea sistemelor .....	60
3.7. Ierarhizarea problemelor și a metodelor lor de rezolvare .....	62

3.8. Sisteme decompozabile, aproximativ decompozabile și nedecompozabile .....	65
3.9. Perfecționarea sistemelor .....	67
3.9.1. Caracteristicile perfecționării .....	67
3.9.2. Principalele probleme și neajunsuri ale perfecționării sistemelor .....	68
3.10. Proiectarea sistemelor .....	71
3.10.1. Caracteristicile generale ale proiectării .....	71
3.10.2. Fazele procesului de proiectare a sistemelor (paradigma sistemică) .....	74
3.10.2.1. Prezentarea paradigmei .....	74
3.10.2.2. Abordarea detaliată a componentelor procesului de proiectare a sistemelor .....	79

#### Capitolul 4

<b>Caracteristici ale proceselor tehnico-economice care fac obiectul activităților de modelare .....</b>	<b>87</b>
4.1. Caracterul complex și multifactorial .....	87
4.2. Caracterul stohastic .....	88
4.3. Elemente de autoreglare și conexiune inversă în cadrul proceselor tehnico-economice .....	89
4.4. Structura ierarhică. Legăturile interne și externe în cazul proceselor industriale.....	90
4.5. Încadrarea întreprinderii în categoria sistemelor mari .....	92
4.6. Abordarea etapizată în proiectarea sistemelor economico-industriale .....	94
4.7. Interdependențele tehnologice și economice dintre parametrii întreprinderii. Complexitatea fundamentării acestora .....	96
4.8. Condiții impuse criteriilor de optimizare a sistemelor tehnico-economice .....	100

#### Capitolul 5

<b>Bazele teoretice ale construcției modelelor sistemelor complexe.....</b>	<b>103</b>
5.1. Generalități.....	103
5.2. Modelul H. P. Buşlenko .....	104
5.3. Modelul Agambeghian.....	106
5.4. Modelul S. S. Rezlicenko .....	107

## Capitolul 6

**Algoritmul general de construcție a modelului matematic**

<b>al sistemelor complexe</b> .....	113
6.1. Aparatul de noțiuni aferent algoritmului .....	113
6.1.1. Delimitarea sistemului .....	113
6.1.2. Variabilele de stare ale sistemelor mari .....	114
6.1.3. Legăturile sistemelor mari .....	114
6.1.4. Structura sistemelor mari .....	114
6.1.5. Noțiunile de calendar, repertoriu și traiectorie .....	115
6.1.6. Subsisteme și substructuri .....	115
6.2. Tipologia variabilelor de stare .....	115
6.2.1. Subspațiul variabilelor de tip categorie .....	117
6.2.2. Subspațiul variabilelor de tip discret .....	119
6.2.3. Subspațiul variabilelor de tip continuu .....	119
6.3. Comportarea sistemelor complexe în spațiul fazelor .....	119
6.4. Starea inițială a sistemului și traiectoria comportării acestuia în spațiul fazelor .....	120
6.5. Aplicarea algoritmului Rogov la elaborarea modelelor de proiectare și conducere optimă a sistemelor complexe .....	121
6.5.1. Modelul proiectării optime a sistemelor complexe .....	121
6.5.2. Structura sistemelor mari. Noțiunea de determinant .....	123
6.5.3. Starea cvasistaționară a stimulilor și reacțiilor .....	124
6.5.4. Modelul conducerii optime a sistemelor complexe .....	125
6.5.5. Construirea modelului de proiectare optimă a sistemelor complexe .....	126
6.6. Comparații ale modelului Rogov cu alte metode de formalizare a sistemelor complexe .....	128
6.7. Utilizarea modelului economico-matematic în vederea optimizării sistemelor complexe .....	131
6.7.1. Noțiunea de subgraf .....	131
6.7.2. Evaluarea indicatorului de rezultat pe subgrafuri fără nici o coloană comună .....	134
6.7.3. Evaluarea indicatorului de rezultat pe subgrafuri cu o coloană comună .....	136
6.7.4. Evaluarea indicatorului de rezultat pe subgrafuri cu două coloane comune .....	139

6.7.5. Eliminarea din cadrul modelului a variabilelor reacții de tip categorie cu grad redus de influență asupra indicatorului de rezultat .....	143
6.7.6. Generarea drumurilor admise în grafurile cvasiordonate .....	149
6.7.6.1. Generarea drumurilor admise în graf cvasiordonate cu ajutorul matricei conexiunilor adiacente .....	150
6.7.6.2. Generarea drumurilor admise în graf cu ajutorul matricei conexiunilor neadiacente .....	157
6.8. Aplicarea modelului general de optimizare a sistemelor complexe pentru cazul execuției unei galerii .....	159
6.9. Aplicarea modelului general de optimizare a sistemelor complexe pentru cazul tehnologiei de filare .....	172
Capitolul 7	
<b>Programarea liniară</b> .....	183
7.1. Programarea matematică – instrument de căutare a optimului .....	183
7.2. Scurt istoric al evoluției programării matematice .....	184
7.3. Elaborarea și rezolvarea modelelor de programare liniară .....	189
7.3.1. Formele de prezentare a modelelor de programare liniară .....	189
7.3.2. Metoda grafică de rezolvare a modelelor de programare liniară .....	196
7.3.3. Algoritmul SIMPLEX de rezolvare a modelelor de programare liniară .....	201
7.3.4. Rezolvarea modelelor de programare liniară de minim .....	206
7.4. Exemplu de elaborare și rezolvare a modelelor de programare liniară .....	209
Capitolul 8	
<b>Noțiuni fundamentale specifice teoriei grafurilor</b> .....	217
8.1. Generalități .....	217
8.2. Noțiuni teoretice fundamentale .....	218
8.3. Stabilitate și nucleu în graf .....	220
8.3.1. Stabilitatea internă .....	220
8.3.2. Stabilitatea externă .....	221
8.4. Metoda lui Maghout pentru determinarea familiei $\tau$ a unui graf .....	222

8.5. Nucleul unui graf.....	222
8.6. Noțiunile de subgraf, graf parțial și subgraf parțial al unui graf G .....	223
8.7. Grafuri complete, simetrice, antisimetrice și izomorfe .....	225
8.8. Matricea booleană a unui graf .....	228
8.9. Matricea de incidență a muchiiilor unui graf.....	228
8.10. Matricea booleană a unui graf complementar unui graf G .....	229
8.11. Matricea latină asociată unui graf .....	229
8.12. Grafuri tari conexe .....	232
8.13. Algoritmi utilizați pentru determinarea drumului de valoare minimă într-un graf .....	233
8.13.1. Algoritmul lui Ford.....	233
8.13.2. Algoritmul Bellman-Kalaba.....	235

## Capitolul 9

<b>Aspecte privind utilizarea modelării matematice la optimizarea rețelelor de transport.....</b>	<b>241</b>
9.1. Caracteristici generale ale rețelelor de transport .....	241
9.2. Prezentarea elementelor necesare utilizării principalelor modele de optimizare a rețelelor de transport .....	244
9.3. Clasificarea modelelor de optimizare a rețelelor de transport. Principalele elemente definitorii ale acestora .....	249
9.4. Modelul problemei clasice a transporturilor.....	253
9.4.1. Formularea generală a problemei clasice a transporturilor.....	253
9.4.2. Metode de elaborare a modelului problemei clasice a transporturilor.....	254
9.4.3. Clasificarea soluțiilor modelului problemei clasice a transporturilor.....	264
9.4.4. Metode de rezolvare a modelului problemei clasice a transporturilor.....	265
9.4.4.1. Metoda colțului de nord-vest.....	266
9.4.4.2. Metoda elementului minim pe linie .....	260
9.4.4.3. Metoda elementului minim pe coloană .....	270
9.4.4.4. Metoda elementului minim al matricei.....	272
9.4.4.5. Metoda potențialelor de îmbunătățire.....	274
9.5. Modelul problemei de transfer .....	281
9.5.1. Generalități .....	281

9.5.2. Formularea generală și considerente privind formalizarea problemei de transfer .....	281
9.5.3. Elaborarea modelului problemei de transfer .....	284
9.5.4. Rezolvarea modelului problemei de transfer prin aplicarea metodei tabloului T echivalent .....	286
9.5.5. Rezolvarea modelului problemei de transfer prin aplicarea metodei tabloului T simplificat .....	288
9.6. Alte modele de optimizare a rețelelor de transport.....	292
9.6.1. Probleme de transport neechilibrate.....	292
9.6.2. Probleme de transport cu costuri aleatorii .....	293
9.6.3. Probleme de transport cu cereri aleatorii.....	298
9.6.4. Probleme de transport cu cereri și disponibilități variabile .....	301
9.6.5. Probleme de transport multidimensionale .....	302
9.6.6. Probleme de transport cu centre intermediare.....	304

## Capitolul 10

### Elemente fundamentale legate de activitățile

<b>de analiză a drumului critic</b> .....	307
10.1. Obiectul analizei drumului critic .....	307
10.2. Terminologia de bază în domeniul analizei în rețea.....	309
10.2.1. Proiectul în ADC.....	309
10.2.2. Activitatea în ADC .....	312
10.2.3. Evenimentul în ADC.....	313
10.3. Elemente generale privind apariția și evoluția ADC .....	316
10.4. Clasificarea procedeelelor ADC.....	318
10.5. Metoda PERT-timp .....	322
10.5.1. Considerații generale .....	322
10.5.2. Reguli privind proiectarea și reprezentarea rețelelor .....	323
10.5.3. Convenții referitoare la reprezentarea rețelelor .....	326
10.5.4. Etapele elaborării și utilizării modelelor de tip ADC .....	327
10.5.5. Calculul duratelor activităților și al duratei proiectului.....	331
10.5.6. Reprezentarea proiectului sub formă de graf.....	335
10.5.7. Rearanjarea estetică și renumerotarea grafului .....	339
10.5.8. Calculul elementelor grafului .....	341
10.5.9. Calculul rezervelor de timp ale activităților .....	346
10.5.10. Trasarea grafului Gant – ADC. Analiza utilizării resurselor și posibilități de reducere a duratei de execuție a proiectului .....	349

10.6. Modele probabiliste folosite în activitățile de analiză  
a drumului critic .....352

Capitolul 11

**Elemente de teorie a jocurilor** .....361

11.1. Noțiuni fundamentale de teorie a jocurilor.....361

11.2. Forma normală a unui joc  $m \times n$  .....366

11.3. Forma arborescentă sau desfășurată a unui joc  $m \times n$  .....368

11.4. Principiul minimax .....376

11.5. Valoarea inferioară și valoarea superioară a unui joc.....378

11.6. Strategiile maximin și minimax .....380

11.7. Jocuri cu punct șa .....381

11.8. Principiul dominării .....382

11.9. Jocuri fără punct șa.....384

11.9.1. *Caracterul strategiilor minimax. Repetarea partidelor*.....384

11.9.2. *Strategii mixte*.....386

11.9.3. *Frecvențe relative* .....386

11.10. Funcția de plată .....387

11.11. Rezolvarea jocurilor matriceale.....390

11.12. Jocuri echitabile .....395

11.13. Manevrarea strategiilor pure .....395

11.14. Operații care se pot efectua asupra matricei unui joc .....396

11.15. Rezolvarea unui joc pe cale matriceală .....397

11.16. Rezolvarea aproximativă a unui joc prin metode iterative .....405

Capitolul 12

**Decizia – element fundamental al procesului managerial** .....411

12.1. Decizia în condiții de risc .....412

12.2. Decizia în condiții de incertitudine .....417

12.2.1. *Axiomele utilității* .....418

12.2.2. *Criteriul prudent sau pesimist (Wald)*.....419

12.2.3. *Criteriul optimist (Hurwicz)*.....420

12.2.4. *Criteriul regretelor (Savage)*.....424

12.2.5. *Criteriul Laplace* .....426

12.3. Elemente de teorie a deciziei multicriteriale .....427

12.3.1. *Aspecte generale privind modelarea deciziilor multicriteriale*.....427

12.3.2. Model cu criteriu integrator, sub forma mediei aritmetice, fără luarea în considerare a gradelor de importanță a criteriilor de evaluare .....	430
12.3.3. Model cu criteriu integrator, sub forma mediei geometrice, fără luarea în considerare a gradelor de importanță a criteriilor de evaluare .....	431
12.3.4. Principiul valoric pentru determinarea gradelor de importanță a criteriilor utilizate la compararea variantelor .....	433
12.3.5. Metoda EXPERT de stabilire a gradelor de importanță a criteriilor de decizie .....	434
12.3.5.1. Metoda EXPERT în varianta preferințelor .....	434
12.3.5.2. Metoda EXPERT în varianta rangurilor .....	437
12.3.6. Metoda devierilor sau abaterilor etalon .....	441
12.3.7. Metoda greutateților sau a ponderărilor .....	444
12.3.8. Metoda normei vectoriale .....	447
12.3.9. Metoda utilității globale maxime .....	449
12.3.10. Metoda momentelor .....	452
12.3.11. Metoda Electre .....	457
12.3.12. Metoda preferințelor multicriteriale .....	460
Bibliografie .....	463