

# Obsah

1.	Zpracování empirických dat.....	13
1.1.	Úvod.....	13
1.2.	Sestavení histogramu .....	14
1.3.	Statistické charakteristiky polohy empirických rozdělení.....	16
1.4.	Charakteristiky variability .....	21
2.	Základy počtu pravděpodobnosti .....	26
2.1.	Úvod.....	26
2.2.	Podmíněná pravděpodobnost a průnik jevů .....	27
2.3.	Sjednocení jevů .....	29
2.4.	Bayesův vzorec a věta o úplné pravděpodobnosti .....	29
3.	Základní pravděpodobnostní rozdělení pro modelování empirických dat .....	31
3.1.	Diskrétní náhodné veličiny .....	31
3.2.	Pravděpodobnostní modely diskrétní.....	34
3.2.1.	Alternativní rozdělení .....	34
3.2.2.	Binomické rozdělení .....	34
3.2.3.	Relativní binomické rozdělení .....	35
3.2.4.	Hypergeometrické rozdělení.....	36
3.2.5.	Poissonovo rozdělení.....	38
3.2.6.	Geometrické rozdělení .....	39
3.2.7.	Negativní binomické rozdělení .....	39
3.3.	Spojitě náhodné veličiny .....	40
3.4.	Pravděpodobnostní modely spojitě .....	43
3.4.1.	Rozdělení rovnoměrné .....	43
3.4.2.	Rozdělení exponenciální.....	43
3.4.3.	Normální rozdělení a normované normální rozdělení.....	45
3.4.4.	Weibullovo rozdělení.....	50
3.4.5.	Logaritmicko-normální rozdělení.....	51
3.4.6.	Dvourozměrné normální rozdělení .....	52
3.5.	Hledání modelu pro empirická data.....	52
4.	Výběrová zkoumání.....	57

4.1.	Výběrový soubor a rozdělení výběrových charakteristik.....	57
4.2.	Teoretická rozdělení (exaktní) .....	59
4.2.1.	Rozdělení $\chi^2$ .....	59
4.2.2.	Rozdělení T (Studentovo) .....	61
4.2.3.	Rozdělení F (Fisher–Snedecorovo) .....	62
4.3.	Statistický odhad.....	63
4.4.	Testování statistických hypotéz.....	69
4.4.1.	Úvod.....	69
4.4.2.	Chyba 1. a 2. druhu, síla testu .....	71
4.4.3.	Testy jednovýběrové .....	74
4.4.4.	Testy dvouvýběrové.....	76
4.4.5.	Testy vícevýběrové (ANOVA) .....	83
5.	Regresní a korelační analýza.....	87
5.1.	Úvod.....	87
5.2.	Jednoduchá lineární a nelineární regresní a korelační analýza .....	87
5.3.	Vícenásobná regresní a korelační analýza lineární.....	97
6.	Navrhování experimentů (Design of experiments).....	104
7.	Prognózování a indexní analýza .....	115
7.1.	Regresní analýza v prognózování .....	115
7.2.	Vyrovnaní časových řad pomocí klouzavých průměrů .....	117
7.3.	Indexní analýza .....	119
7.3.1.	Souhrnné srovnání indexy u nescítelných extenzitních veličin .....	119
7.3.2.	Souhrnné srovnávání indexy u sčítatelných extenzitních veličin .....	121
8.	Modely lineárního programování .....	124
8.1.	Úvod.....	124
8.2.	Grafické řešení .....	125
8.3.	Řešení simplexovou metodou .....	126
8.4.	Řešení v MS Excel .....	130
8.5.	Duální úloha .....	134
8.6.	Kritérium neohraničenosti .....	136
8.7.	Kritérium jednoznačnosti.....	137
8.8.	Různé druhy LP problémů.....	139

8.8.1.	Kapacitní úloha.....	139
8.8.2.	Adjungovaný tvar LP problému .....	140
8.8.3.	Směšovací problém.....	141
8.8.4.	Řezné plány .....	143
8.8.5.	Dopravní úloha .....	146
8.8.6.	Okružní dopravní problém .....	148
8.8.7.	Investice do reklamy .....	150
9.	Modely návazných procesů .....	151
9.1.	Metoda CPM .....	151
9.2.	Metoda PERT.....	154
9.3.	Optimalizace síťového grafu .....	157
10.	Modely řízení zásob .....	162
10.1.	Úvod.....	162
10.2.	Deterministické modely .....	163
10.2.1.	Model pro stanovení optimální velikosti dávky (0, q) .....	163
10.2.2.	Model pro stanovení optimální dávky i-té položky (0, q) .....	166
10.2.3.	Model typu (S, q).....	169
10.3.	Stochastické modely optimalizace zásob.....	171
10.3.1.	Statické modely .....	171
10.3.2.	Dynamické modely .....	173
10.4.	Úvod.....	177
10.5.	Pravděpodobnostní charakteristiky ve spolehlivosti .....	178
10.6.	Exponenciální a Weibullovo rozdělení ve spolehlivosti .....	180
10.7.	Model optimalizace nákladů údržby jednotek .....	184
10.7.1.	Model optimalizace nákladů údržby jednotek – spojitá náh. veličina .....	185
10.7.2.	Model optimalizace nákladů údržby jednotek – diskrétní náh. veličina..	188
11.	Modely spolehlivosti soustav .....	191
11.1.	Sériová soustava .....	191
11.2.	Paralelní soustava .....	194
11.3.	Kombinované soustavy .....	196
11.4.	Optimalizace počtu záloh – paralelní soustava .....	197
12.	Metody analýzy rizik .....	198

12.1.	Úvod.....	198
12.2.	Analýza rizik – odhad a zhodnocení rizika.....	198
12.3.	FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).....	200
12.4.	Fault Tree Analysis (FTA).....	203
13.	Modely hromadné obsluhy.....	205
13.1.	Úvod.....	205
13.2.	Modelování vstupu požadavků a trvání obsluhy.....	207
13.3.	Pravděpodobnostní charakteristiky systému hromadné obsluhy.....	208
13.4.	Model $M M 1$ otevřený.....	210
13.4.1.	Exaktní výpočet.....	211
13.4.2.	Simulace systému $M/M/1$ .....	213
13.5.	Model $M M s$ otevřený.....	216
13.6.	Optimalizace otevřeného SHO.....	217
13.7.	Modely $M/M/1/K$ a $M/M/s/K$ .....	220
13.8.	Model $M M s$ uzavřený a jeho optimalizace.....	222
14.	Modely vícekritériální hodnocení.....	229
14.1.	Úvod.....	229
14.2.	Metody stanovení vah kritérií.....	231
14.2.1.	Metoda pořadí.....	231
14.2.2.	Metoda bodovací.....	231
14.2.3.	Metoda párového srovnávání.....	232
14.2.4.	Saatyho metoda.....	233
14.3.	Metody ohodnocení variant.....	236
14.3.1.	Metoda pořadové funkce.....	236
14.3.2.	Metoda bodovací.....	237
14.3.3.	Metoda bazické varianty.....	239
14.3.4.	Metoda funkce užitku.....	240
14.3.5.	Metoda váženého součtu (WSA).....	240
14.3.6.	Metoda AHP.....	241
14.3.7.	Metoda Topsis.....	243
14.3.8.	Závěrečné srovnání.....	246
14.4.	Metoda analýzy obalu dat (DEA).....	247

14.4.1.	Vstupově orientovaný CCR model .....	249
14.4.2.	Výstupově orientovaný CCR model .....	253
14.4.3.	Vstupově orientovaný BCC model .....	253
14.5.	Rozhodování za nejistoty a neurčitosti .....	255
15.	Simulační modely pro podporu rozhodování .....	258
15.1.	Úvod.....	258
15.2.	Geometrická metoda .....	259
15.3.	Vytváření pseudonáhodných čísel z rozdělení diskrétní náhodné veličiny .....	260
15.4.	Metoda pravděpodobnostní transformace .....	262
15.5.	Příklad simulace údržby.....	263
15.6.	Simulace síťového grafu – trojúhelníkové rozdělení.....	265
15.7.	Simulace pseudonáhodných čísel z normálního rozdělení.....	269
15.8.	Použití simulací při vícekritériálním rozhodování.....	271
16.	Modelování nákladů technologických procesů .....	274
16.1.	Tvorba nákladových modelů.....	274
16.2.	Case Study .....	275
16.2.1.	Účel a požadovaná podrobnost modelu a výstupy modelu .....	275
16.2.2.	Definice procesu transformace vstupů na výstupy .....	277
16.2.3.	Stanovení nákladových položek.....	280
16.2.4.	Vytvoření modelu, jeho naplnění, testování a verifikace funkčnosti .....	289
16.2.5.	Tvorba uživatelských výstupů .....	291
16.2.6.	Interpretace, citlivostní analýza, break-even point a what-if analýzy.....	292
17.	Rozhodování o investičních projektech.....	296
17.1.	Úvod do problematiky.....	296
17.2.	Case Study .....	297
17.2.1.	Kvantifikace investičních výdajů .....	297
17.2.2.	Určení výnosů/přínosů investice .....	298
17.2.3.	Určení provozních nákladů spojených s investicí .....	299
17.2.4.	Výpočet cash-flow generovaného investicí .....	300
17.2.5.	Výpočet statických ukazatelů.....	302
17.2.6.	Diskontování cash-flow .....	303
17.2.7.	Výpočet dynamických ukazatelů .....	304

17.2.8.	Analýza rizik, citlivostní analýza .....	306
17.2.9.	Simulace investičního projektu .....	310
17.2.10.	Komplexní vyhodnocení, formulace doporučení/rozhodnutí.....	313
18.	Literatura .....	315