

Dopravný prostriedok - výpočtové metódy

Kalinčák, D., Gerlici, J., Kukuča, P., Lábaj, J., Lack, T., Polách, O., Sága, M.

PREDSLOV.....	9
1. POZNÁMKY K VÝPOČTOVÝM METÓDAM.....	11
1.1 Poznámky k chybám výpočtov.....	13
1.2 Podmienenosť úloh a algoritmov.....	15
1.3 Intervalová aritmetika.....	17
1.4 Poznámky k iteračným výpočtom.....	18
1.5 Literatúra.....	20
2. ÚVOD DO ŠTATISTIKY, ZÁKLADNÉ POJMY.....	21
2.1 Náhodná veličina.....	22
2.2 Distribučná funkcia.....	22
2.3 Hustota pravdepodobnosti.....	23
2.4 Momenty.....	24
2.5 Normovaná náhodná veličina.....	26
2.6 Kvantily a kritické hodnoty.....	26
2.7 Literatúra.....	28
3. ZÁKONY ROZDELENIA HUSTOTY PRAVDEPODOBNOTI NÁHODNÝCH VELIČÍN.....	29
3.1 Normálne (Gaussovo) rozloženie.....	29
3.2 Logaritmicko-normálne rozloženie.....	30
3.3 Exponenciálne rozdelenie.....	32
3.4 Weibullovo rozdelenie.....	33
3.5 Gama rozdelenie.....	35
3.6 Literatúra.....	36
4. NÁHODNÉ VÝBERY A VÝBEROVÉ CHARAKTERISTIKY.....	37
4.1 Základný súbor.....	37
4.2 Náhodný výber.....	37
4.3 Základné výberové rozdelenia.....	38
4.3.1 Rozdelenie χ^2 (chí kvadrát).....	39
4.3.2 Studentovo t _rozdelenie.....	42
4.3.3 F _rozdelenie (Fischer_Snedecorovo).....	45
4.4 Literatúra.....	48
5. ODHADY PARAMETROV ROZDELENÍ.....	49
5.1 Základné vlastnosti odhadov.....	49
5.2 Odhady bodové a intervalové.....	50
5.3 Metódy získavania odhadov parametrov rozložení.....	51
5.3.1 Momentová metóda.....	51
5.3.2 Metóda maximálnej vierohodnosti.....	52
5.3.3 Metódy založené na transformácii rozložení.....	54
5.3.3.1 Graficko_numerické metódy odhadu parametrov rozložení.....	57
5.4 Literatúra.....	66
6. ZÁKLADNÉ ŠTATISTICKÉ TESTY.....	67
6.1 Základné pojmy a princípy testovania hypotéz.....	67
6.1.1 Poznámky k chybám I. a II. druhu.....	69

6.2	Test významnosti rozdielu dvoch stredných hodnôt, ktorých odhady boli získané z dvoch nezávislých výberov.....	74
6.2.1	Prípád, ak disperzie oboch základných súborov sú známe.....	74
6.2.2	Prípád, ak rozptyly základných súborov nie sú známe.....	75
6.2.2.1	Rozdiely medzi výberovými rozptylmi nie sú štatisticky významné.....	75
6.2.2.2	Výberové rozptyly oboch výberov sa významne odlišujú.....	76
6.3	Test rozdielu dvoch rozptylov (F_test).....	76
6.4	Testy dobrej zhody.....	79
6.4.1	Test χ^2	79
6.4.2	Kolmogorovov _ Smirnovov test dobrej zhody.....	81
6.4.2.1	K_S test dobrej zhody pre jeden výber.....	81
6.4.2.2	K_S test dobrej zhody pre dva výbery.....	83
6.4.3	W_testy (Shapiro - Wilkov test).....	84
6.5	Testy extrémnych odchýlok.....	86
6.5.1	Grubbsov test.....	86
6.5.2	Dixonov test.....	87
6.6	Literatúra.....	88
7.	NÁHODNÉ PROCESY.....	89
7.1	Základné vlastnosti náhodných procesov.....	91
7.2	Stacionarita náhodného procesu.....	94
7.3	Ergodicita náhodného procesu.....	95
7.4	Analýza náhodných procesov.....	96
7.4.1	Základné charakteristiky náhodných procesov.....	97
7.5	Korelačná (kovariančná) funkcia.....	98
7.6	Vzájomná korelačná (kovariančná) funkcia.....	100
7.7	Výkonová spektrálna hustota.....	101
7.7.1	Základné vlastnosti výkonovej spektrálnej hustoty stacionárneho náhodného Procesu.....	103
7.8	Vzájomná výkonová spektrálna hustota.....	104
7.9	Vzťahy medzi kovariančnými funkciami a výkonovými spektrálnymi hustotami.....	105
7.10	Koherenčná funkcie.....	107
7.11	Derivovanie a integrovanie náhodných procesov.....	107
7.12	Poznámky k nestacionárnym náhodným procesom.....	110
7.13	Literatúra.....	112
8.	VYHODNOCOVANIE NÁHODNÝCH PROCESOV NA ČÍSLICOVOM POČÍTAČI.....	113
8.1	Vzorkovanie náhodných procesov.....	113
8.2	Chyby kvantovania.....	115
8.3	Homogenita a stacionárnosť.....	118
8.3.1	Odstraňovanie trendov.....	119
8.4	Výpočet rozloženia hustoty pravdepodobnosti náhodných procesov.....	121
8.5	Výpočet autokovariančnej funkcie stacionárneho a ergodického náhodného procesu.....	123
8.6	Výpočet vzájomnej kovariančnej funkcie.....	124
8.7	Výpočet výkonovej spektrálnej hustoty z autokovariančnej funkcie.....	124
8.8	Priamy výpočet VSH.....	130

8.9	Literatúra.....	132
9.	RIEŠENIE DYNAMICKÝCH SÚSTAV S NÁHODNÝM BUDENÍM.....	133
9.1	Budenie vozidiel pri jazde po jazdnej dráhe s náhodnými nerovnosťami.....	133
9.2	Riešenie lineárnych dynamických náhodne budených sústav.....	139
9.2.1	Lineárna náhodne budená sústava s jedným vstupom.....	140
9.2.2	Lineárna náhodne budená sústava s viacerými vstupmi.....	142
9.3	Riešenie nelineárnych dynamických náhodne budených sústav.....	144
9.3.1	Metóda štatistickej linearizácie.....	144
9.3.2	Jednohmotová nelineárna sústava.....	149
9.3.3	Prípad nelinearity so všeobecným priebehom.....	152
9.4	Aplikácie náhodných procesov pri riešení dynamiky koľajových vozidiel.....	155
9.4.1	Optimalizácia tlmenia vypruženia dvojnápravového traťového stroja.....	155
9.4.2	Výpočet chodu vagóna s nelineárnym prvkom vypruženia v druhotnom vypružení pri jazde po koľaji s náhodnými zvislými nerovnosťami.....	159
9.5	Literatúra.....	163
10.	ANALÝZA DYNAMIKY KOĽAJOVÝCH VOZIDIEL.....	165
10.1	Úvod.....	165
10.2	Programy pre simulačné výpočty koľajových vozidiel.....	166
10.2.1	Model koľajového vozidla a jeho interakcie s prostredím.....	168
10.2.2	Styk kolesa a koľajnice.....	168
10.2.2.1	Dotyková plocha a normálové sily.....	169
10.2.2.2	Tangenciálne sily.....	170
10.2.2.3	Linearizovaný model kontaktu koleso-koľajnica.....	174
10.2.3	Model trate.....	177
10.2.4	Model vozidla.....	181
10.3	Kritériá pre posudzovanie dynamiky koľajových vozidiel.....	183
10.4	Simulačné výpočty koľajových vozidiel.....	186
10.4.1	Vlastné čísla.....	186
10.4.2	Linearizované analýzy.....	189
10.4.3	Simulácia jazdy v priamej koľaji.....	190
10.4.4	Simulácia jazdy v oblúku.....	191
10.4.5	Ďalšie typy výpočtov.....	195
10.5	Literatúra.....	197
11.	METÓDA KONEČNÝCH PRVKOV.....	201
11.1	Aplikácia MKP pre riešenie úloh pružnosti – pevnosti.....	201
11.2	Izoparametrické prvky.....	204
11.2.1	Aplikácia na trojuholníkové prvky, alebo trojuholníkovú stenu prvku.....	217
11.2.2	Aplikácia na štvorstenné prvky.....	219
11.3	Riešenie prútových sústav.....	221
11.3.1	Prútový prvok.....	221
11.3.1.1	Príklad riešenia jednoduchej rovinatej prútovej sústavy.....	224
11.3.2	Jednorozmerný nosníkový prvok.....	225
11.4	Mindlinova teória hrubých dosiek.....	229
11.5	Diskrétna Kirchhoffova teória tenkých dosiek.....	232
11.6	Škrupinové prvky.....	234

11.7	Kmitanie lineárnych sústav.....	236
11.7.1	Vlastné kmitanie lineárnych sústav.....	238
11.7.2	Vynútené kmitanie lineárnych sústav.....	237
11.8	Diferenčná metóda.....	237
11.9	Metóda lineárneho zrýchlenia.....	238
11.10	Newmarkova metóda.....	239
11.11	Frontálna metóda.....	240
11.12	Literatúra.....	241
12.	OPTIMALIZAČNÉ POSTUPY PRI NAVRHOVANÍ KONŠTRUKCIÍ DOPRAVNÝCH PROSTRIEDKOV	243
12.1	Všeobecná charakteristika.....	243
12.2	Základné pojmy.....	245
12.3	Prehľad najznámejších optimalizačných metód.....	246
12.3.1	Metódy komparačné.....	247
12.3.2	Metódy gradientné a ich modifikácie.....	250
12.3.3	Optimalizačné úlohy s obmedzeniami.....	253
12.4	Optimalizácia konštrukcií v spojení s MKP.....	257
12.4.1	Princípy analýzy citlivosti v MKP.....	257
12.4.2	Formulácia cieľovej funkcie a obmedzujúcich podmienok pri aplikácii metód matematického programovania.....	260
12.4.3	Netradičné prístupy v pevnostnom dimenzovaní prútových nosníkových a škrupinových konštrukcií.....	261
12.4.4	Príklady optimálneho navrhovania konštrukcií v spojení s MKP.....	264
12.5	Základy optimálneho navrhovania kmitajúcich sústav.....	271
12.5.1	Optimalizácia konzervatívnych mechanických sústav z pohľadu ich spektrálnych a modálnych vlastností.....	272
12.5.2	Vybrané metódy priameho spektrálneho ladenia.....	274
12.5.3	Analýza citlivosti vlastných čísel a vlastných vektorov.....	275
12.5.4	Optimálne navrhovanie dynamických sústav analyzovaných v časovej oblasti.....	279
12.5.5	Optimálne navrhovanie dynamických sústav s náhodnými vstupmi.....	280
12.5.6	Numerické príklady.....	283
12.6	Literatúra.....	289
13.	GEOMETRICKÁ PODOBNOSŤ SPAĽOVACÍCH MOTOROV TEJ ISTEJ KONCEPCIE.....	291
13.1	Literatúra.....	293
14.	DYNAMICKÝ VÝPOČET VENTILOVÉHO ROZVODU SPAĽOVACIEHO MOTORA S UVAŽOVANÍM VÔLE.....	295
14.1	Úvod.....	295
14.2	Náhradný redukovaný model sústavy rozvodu.....	295
14.3	Matematický popis náhradnej redukovanej sústavy.....	297
14.4	Numerické riešenie sústavy pohybových rovníc.....	298
14.4.1	Začiatkové podmienky riešenia.....	298
14.4.2	Výpočet pohybových rovníc a stabilita riešenia.....	298
14.4.3	Príklad výpočtu ventilového rozvodu typu OHV a posúdenie vplyvu ventilovej vôle na niektoré vlastnosti rozvodu.....	299

14.5	Literatúra.....	304
15.	TERMODYNAMICKÉ VÝPOČTY MOTOROV.....	305
15.1	Výpočet pracovného cyklu spaľovacích motorov.....	305
15.1.1	Úvod.....	305
15.2	Určenie výhrevnosti paliva.....	306
15.2.1	Teoretické množstvo vzduchu.....	306
15.2.1.1	Súčiniteľ prebytku vzduchu.....	307
15.2.2	Určenie množstva spalín.....	308
15.2.3	Stavové veličiny na začiatku kompresie - bod 1.....	309
15.2.4	Priebeh kompresie.....	314
15.2.5	Spaľovací proces.....	314
15.2.5.1	Určenie merného tepla pracovnej náplne.....	315
15.2.5.2	Výpočet teploty a tlaku na konci spaľovania - bod 3.....	316
15.2.6	Expanzia.....	323
15.2.7	Tlak plynov vo výfuku - bod 5.....	324
15.2.8	Indikované parametre pracovného cyklu.....	324
15.2.9	Mechanická účinnosť.....	326
15.3	Príklad výpočtu pracovného cyklu štvortaktného vznetového preplňovaného motora. 327	
15.4	Literatúra.....	332
16.	METÓDY RIEŠENIA PRÚDENIA.....	333
16.1	MacCormackova metóda pre numerické riešenie problémov prúdenia.....	333
16.1.1	Popis problému.....	333
16.1.2	Numerické riešenie	336
16.1.3	Priestorové diferencie.....	337
16.1.4	Stabilita riešenia.....	338
16.1.5	Stenové hustoty.....	338
16.1.6	Numerická disipácia.....	341
16.2	Metóda konečných objemov.....	342
16.2.1	Integračná schéma Runge Kutta.....	342
16.3	Literatúra.....	348
17.	TVORBA ZMESI V SPAĽOVACOM PRIESTORE VZNETOVÉHO MOTORU.....	349
17.1	Vývoj lúča a vyparovanie paliva.....	349
17.2	Rýchlosť odparovania kvapiek paliva.....	350
17.3	Rýchlosť kvapiek a priebojnosť lúča dezintegrovaného paliva.....	352
17.4	Vplyv transportu paliva z povrchu kvapky na jej unášanie.....	353
17.5	Dynamika kvapky paliva v prúde vzduchu.....	356
17.6	Vzťah medzi distribúciou kvapiek a Sauterovým stredným priemerom.....	357
17.7	Uhol rozprachu paliva.....	358
17.8	Priebojnosť palivového lúča a uhol rozprachu cez priečne prúdiaci vzduch.....	359
17.9	Okrajové podmienky pre výpočet.....	360
17.10	Charakteristika modelu tvorby zmesi (rozprášená paliva).....	361
17.11	Literatúra.....	362
18.	METÓDY RIEŠENIA SPAĽOVANIA V SPAĽOVACÍCH MOTOROCH.....	365
18.1	Výpočet teploty plameňa.....	365

18.1.1	Príklad.....	368
18.2	Výpočet rovnovážneho zloženia spalín v spaľovacom priestore motora.....	371
18.2.1	Výpočet priebehu tlaku a teploty v spaľovacom priestore motora.....	371
18.2.2	Výpočet rovnovážneho zloženia spalín.....	375
18.3	Rozšírený Zeldovičov mechanizmus tvorby oxidu dusnatého (NO).....	375
18.4	Metóda sietí pre výpočet spaľovania.....	378
18.4.1	Popis problému.....	378
18.4.2	Použitá numerická metóda.....	382
18.4.3	Začiatocné a okrajové podmienky.....	395
18.4.4	Numerická stabilita.....	395
18.4.5	Voľba fyzikálnej škály s návrhom siete.....	396
18.5	Literatúra.....	398