

Tárgymutató

A

- abszolút folytonos függvény 24
- alapmátrix 145, 156
- approximáció 175
- , Cauchy-féle töröttvonalal 184
- , fehér zajé 70
- , Ornstein—Uhlenbeck-folyamaté 151
- , sztochasztikus differenciálegyenleteké 183
- , Wiener-folyamaté 184
- aszimptotikusan stabil 188
- —, a p -edik középben 198
- —, sztochasztikusan 192
- —, egészében sztochasztikusan 192
- autonóm sztochasztikus differenciál-
egyenlet 127
- — — átmenetvalószínűsége 172
- — —, lineáris 144
- — — megoldása mint homogén
Markov-folyamat 162

Á

- általánosított Gauss-folyamat 68
- átmeneti operátor 52
- átmenetvalószínűség 47
- , Gauss—Markov-folyamaté 163
- , stacionárius 49, 162
- sűrűségfüggvénye 48, 58, 171, 172
- , sztochasztikusan folytonos 53

B

- becslés a feltételes várható értékkel 217
- , optimális 211, 218
- becslési hiba szűrésnél 214
- Bellman-egyenlet 221
- Bellman-féle optimalitási elv 220
- Bellman—Gronwall-lemma 122
- Borel—Cantelli-lemma 33, 124
- Borel-halmazok 20

Brown-mozgás 14, 54, 149
 —, harmonikus oszcillátoré 151
 — Ornstein—Uhlenbeck elmélete 151
 Bucy—Kalman-szűrő 215
 —, lineáris rendszerhez 217
 Bucy-féle reprezentációs tétel 215

C

Cauchy-féle töröttvonalak 184
 Chapman—Kolmogorov-egyenlet 46

CS

Csebisev-egyenlőtlenség 27

D

dekreszcens függvény 188
 deltakorrelált folyamat 71, 176
 determinisztikus mozgás 50
 differenciáloperátor, \mathcal{D} 56
 —, \mathcal{D} 216
 diffúziós folyamat 55
 — — diffúziós mátrixa 55
 — — driftvektora 55
 — — együtthatói 55
 — —, homogén 58, 166
 — — infinitezimális operátora 57, 170
 — — mint a sztochasztikus differenciál-
 egyenlet megoldása 166, 167, 169
 — mátrix 55
 — —, lineáris egyenlet megoldásáé 167
 dinamikus programozás 220
 — rendszer 175
 dinamikus rendszer optimális szabályozása
 219
 — — stabilitása 187
 — —, sztochasztikus 73
 driftvektor 55, 166
 —, lineáris egyenlet megoldásáé 167

E

egy valószínűséggel vett konvergencia 23, 30
 egyenlőtlenség 27
 —, Csebisev-féle 27
 —, háromszög- 27
 —, Hölder-féle 27
 —, Minkowski-féle 27

egyenlőtlenség Schwarz-féle 27
 —, szupermartingál- 42
 eloszlás 23
 —, abszolút folytonos 24
 —, invariáns 49
 —, normális 24
 — perem- 23
 —, stacionárius 49, 165
 — sűrűségfüggvénye 24
 eloszlásfüggvény 23
 —, együttes 23
 „előre” egyenlet 59, 171
 — — lineáris egyenlet esetén 173
 esemény 19
 —, biztos 19
 —, elemi 19
 —, lehetetlen 19
 —, majdnem biztos 23
 explózió 126
 exponenciálisan stabil a p -edik középben
 198
 extrapoláció 213

F

fehér zaj 66, 176
 — — mint a Wiener-folyamat deriváltja 69
 — — — általánosított sztochasztikus
 folyamat 69
 — — — független értékekkel bíró
 folyamat 69
 — — — stacionárius folyamatok határ-
 értéke 70
 feltételes sűrűségfüggvény 37, 215
 — eloszlás
 — valószínűség 34, 35
 — várható érték 34
 Fokker—Planck-egyenlet 59, 171
 Fubini tétele 31
 független események 32
 független növekményűség 101, 110, 148
 — — Wiener-folyamatnál 62
 — szigma-algebrák 32
 — valószínűségi változók 32

G

Gauss-eloszlás 24
 Gauss-féle fehér zaj 66

Gauss-féle sztochasztikus folyamat 40, 148
 — — —, független növekményű 110, 148
 Gauss—Markov-folyamat 163
 Girsanov-féle példa 126
 globális megoldás 127
 Gronwall—Bellman-lemma 122

GY

gyakoriságinterpretáció 22

H

Haszminszkij-féle kritérium 207
 határértéktételek 33
 háromszög-egyenlőtlenség 27
 „hátra”-egyenlet 57, 58, 171
 hengerhalmaz 31
 helyvektor 220
 homogén diffúziós folyamat 58, 166
 — Markov-folyamat 49, 162
 Hölder-egyenlőtlenség 27
 Hölder-féle feltétel 128

I

indikátorfüggvény 21
 infinitezimális operátor 52
 — —, diffúziós folyamaté 57, 169
 — — kiterjesztése 191
 — —, Wiener-folyamaté 53
 instabil nyugalmi helyzet 188
 — —, sztochasztikusan 192
 integrál 24
 —, Itô-féle 77, 86
 —, Lebesgue-féle 28
 —, Lebesgue—Stieltjes-féle 26
 —, mérhető függvényé 25
 —, Riemann—Stieltjes-féle 75, 93
 —, Stratonovich-féle 77, 180
 —, sztochasztikus 86
 integrálható valószínűségi változó 25
 interpoláció 212
 invariáns eloszlás 49
 iterált logaritmus tétel 34
 — — — sztochasztikus differenciál-
 egyenlet megoldására 136
 — — — — integrálra 103
 — — — Wiener-folyamatra 62

Itô tétele 104

— tételének bizonyítása 111
 Itô-féle sztochasztikus integrál 77, 86
 — — — és a Stratonovich-féle sztochasz-
 tikus integrál összefüggése 181

J

jelfolyamat 212
 jövőtől nem függő függvény 78, 116
 — — —, lépcsős függvény 78
 — — — szigma-algebra 78

K

Kalman—Bucy-szűrő 215
 — lineáris rendszer esetén 217
 karakterisztikus függvény 27
 karakterisztikus függvény, átmenet-
 valószínűsége 171
 — —, normális eloszlásé 27
 Kolmogorov alaptétele 39
 Kolmogorov-kritérium 40
 költség 220
 —, minimális 221
 konvergencia 29
 — a p -edik középben 198
 — egy valószínűséggel 30
 —, eloszlásban 30
 —, majdnem biztos 30
 —, négyzetes középben 30
 —, sztochasztikus 30
 —, szupermartingálóké 41
 konvergenciatételek 28
 korlátos növekedés 120, 128
 kovariancia 27
 kovarianciamátrix 27
 —, lineáris egyenlet megoldásáé 146,
 157
 központi határeloszlástétel 34

L

Langevin-egyenlet 14, 149, 151
 Lebesgue-féle integrál 28
 Lebesgue-féle konvergenciatétel 28
 Lebesgue majdnem mindenütt 23
 Lebesgue-mérték 22
 Lebesgue—Stieltjes-integrál 26

- lineáris sztochasztikus differenciálegyenlet
141
— — —, autonóm 144, 172
— — —, általános vektoriális 155
— — — átmenetvalószínűsége 173
— — — „előre”-egyenlete 173
— — —, homogén 142
— — — megoldása mint diffúziós folyamat 166
— — — — Gauss-folyamat 147
— — — — — stacionárius folyamat 148, 149
— — — momentumai skalár esetben 153
— — —, skaláris 146, 151
— — — stabilitása 200
— — —, szűkebb értelemben 142, 144
Lipschitz-feltétel 120, 125
— elégséges feltétele 126
Ljapunov direkt módszere 188
Ljapunov-függvény 189, 191
— mint szupermartingál 192
lokális megoldás 128
 L operátor 191
— — lineáris egyenletek esetén 204
 \mathcal{L}_p -terek 26
- M**
- majdnem biztos konvergencia 30
Markov-folyamat 43
— Chapman—Kolmogorov-egyenlete 46
—, időben homogén 49, 162
— invariáns eloszlása 159
—, stacionárius 49, 165
Markov-folyamatra való áttérés a valóságról 175
Markov-tulajdonság 43, 45
— negative formulázva 176
martingál 41
megengedhető vezérlőfüggvények halmaza 220
megfigyelt folyamat 212
megoldás, általános lineáris vektoregyenletnél 155
— analitikus tulajdonságai 135
— approximációja Cauchy-féle töröttvonalakkal 184
— átmenetvalószínűsége 160
megoldás, egyértelmű 120
— folytonossága 119
— függése a kezdeti értéktől és a paramétereiktől 137
—, globális 127
— létezése 121
—, lokális 128
— mint diffúziós folyamat 165, 169
megoldás mint Gauss-folyamat 147
— — homogén diffúziós folyamat 166
— — — Markov-folyamat 165
— — Markov-folyamat 160
— — stacionárius Gauss-folyamat 149
— — — Markov-folyamat 165
— momentumai 131, 133, 153
— nem differenciálhatósága 136
—, — egyértelmű 126
— — korlátos variációjú tulajdonsága 136
megoldásra vonatkozó iterált logaritmus tétel 136
—, sztochasztikus differenciálegyenleté 116
mérhető függvény 20
— halmaz 20
mérték 21
—, Lebesgue-féle 22
— sűrűségfüggvénye 29
—, szigma-véges 22
—, valószínűségi 22
—, véges 22
modellalkotás 175
momentum 27
—, k -adik 27
—, — centrális 27
—, — megoldásoké 131
momentum, normális eloszlásé 28
— stabilitása 198, 199
monoton konvergenciatétel 28
műbolygó-dinamika 208
- N**
- nagy számok törvénye Wiener-folyamatra 62
— — erős törvénye 33
negatív definit függvény 188
négyzetes középben differenciálható 138

négyzetes középben vett folytonosság

40

— — — konvergencia 30

— — — stabilitás 198

nem negatív definit függvény 188

norma, mátrixé 17

—, vektoré 18

normális eloszlás 24

— —, feltételes sűrűségfüggvénye 37

— —, karakterisztikus függvénye 27

— — momentumai 27

— — sűrűségfüggvénye 24

— eloszláshoz való konvergencia 31

— eloszlású a korrelálatlanság-függetlenség 33

nulla mértékű halmaz 23

NY

nyugalmi helyzet 188, 189, 190, 192

O

optimális szabályozás 219

— szűrés 213

— — becslési hibája 217

— — lineáris rendszer esetén 217

— —, stacionárius folyamaté 211

— vezérlőfüggvény 220

Ornstein—Uhlenbeck-folyamat 149, 177

P

p -edik középben vett konvergencia 30

— — — stabilitás 198

peremeloszlás 23

Poisson-féle fehér zaj 70

pozitív definit függvény 188

— — mátrix 18

R

radiálisan nem korlátos 188

Radon—Nikodym-tétel 29

realizációs 38

reprezentációs tétel, Bucy-féle 215

Ricatti-egyenlet 218

Routh—Hurwitz-kritérium 206

rögzített idejű szabályozás 220

S

saját idő 103

Schwarz-egyenlőtlenség 27

simítás 212

spektrális eloszlásfüggvény 40

— sűrűségfüggvény 40

— —, fehér zajé 66

stabil, aszimptotikusan 187, 188

—, egészében sztochasztikusan, aszimptotikusan 192, 204

—, gyengén sztochasztikusan 199

—, középértékben 198

— második momentum 199

—, négyzetes középben 198

—, p -edik középben 198

—, — — aszimptotikusan 198

—, — — exponenciálisan 198

—, sztochasztikusan 192

—, aszimptotikusan 192

stabilitás 187

—, autonóm egyenleté 184

—, lineáris autonóm egyenleté 189, 200, 205

—, — egyenleté 200

—, linearizált egyenleté 207

—, második momentumé 199

—, momentumoké 198

—, Stratonovich-egyenleté 196

—, várható értéke 199

—, zavarásmentes egyenleté 196, 197, 209

—, zavarhatással terhelt n -edrendű lineáris egyenleté 206

stabilitáskritérium, Haszminszkij-féle 207

—, Routh—Hurwitz-féle 206

stacionárius sztochasztikus folyamat 40

— átmenetvalószínűségek 49, 162

— eloszlás 49, 165

— Gauss-folyamat 149, 150

— Markov-folyamat 49, 165

—, tágabb értelemben 40

Stratonovich-féle sztochasztikus integrál 77, 180

— — — összefüggése az Itô-féle integrállal 182

— — — rendszerelméleti jelentősége 183

sűrűségfüggvény, normális eloszlásé 37

SZ

szabályozott szakasz 220
szabályozás lineáris rendszerek számára 221
—, optimális 220
—, rögzített idejű 220
— szeparációs elve 224
— szűrt megfigyelések alapján 223
szakasz 220
szeparábilis folyamat 39
szeparációs elv 224
szigma-additivitás 21
szigma-algebra 18, 21, 32
színes zaj 150, 176
szórás 27
szórásnégyzet 27
szorzathalmaz 31
szorzat-valószínűség 32
sztochasztikus differenciál 105
— differenciálegyenlet 107, 109, 115
— — approximációja 183
— —, autonóm 127
— —, diffúziós folyamathoz tartozó 56, 167
— — folytonos megoldása 119
— — globális megoldása 127
— — létezési és egyértelműségi tétele 120
— —, lineáris 141
— — lokális megoldása 128
sztochasztikus differenciálegyenlet, másodrendű 134
— — megoldása 116
— — speciális esete mint közönséges differenciálegyenlet 119
— —, Stratonovich-értelemben vett 182, 184 186
— — további megoldásai 126
— folyamat 38
— — állapottere 38
— —, általánosított 67
— —, folytonos realizációjú 39
— —, független növekményű 62, 101, 110, 148
— —, Gauss-féle 40, 148, 149
— —, Markov-féle 43
— — paramétertere 38
— — realizációja, trajektóriája, lefutása 38
— — stacionárius 40
— —, szeparábilis 39

sztochasztikus folyamat, sztochasztikusan ekvivalens 39
— — változata 39
— — véges dimenziós eloszlásai 38
— integrál 86
— — folytonossága 97
— —, Itô-féle 77, 86, 181
— — lépcsős függvényre 81
— — martingál tulajdonsága 96
sztochasztikus differenciálegyenlet momentumai 89, 96, 97
— — nem korlátos változása 104
— — parciális integrálási szabálya 108
— —, Stratonovich-féle 77, 180
— konvergencia 30, 86
sztochasztikusan ekvivalens 39
— aszimptotikusan stabil 192
— — —, egészében 192
— instabil 192
— stabil 192
— —, gyengén 199
szubmartingál 41
szupermartingál 41
— egyenlőtlenség 42, 192, 193
— konvergenciatétel 41
— tulajdonság Ljapunov-függvényénél 190, 192
szűrészelméleti alaptétel 216
szűrési probléma 212, 215

T

trajektória 38
transzformációs tétel 26

V

valószínűség 21
valószínűség, feltételes 34
— gyakoriságinterpretációja 22
valószínűségi mező 22
— változó 20
véges dimenziós eloszlások 38
vezérlőfüggvény 23
—, optimális 220
várható érték 24
— —, lineáris egyenlet megoldásáé 146, 154, 157
— —, sztochasztikus integrálé 89, 96

W

- Wiener-folyamat 51, 61
 — approximációja 61, 183
 — diffúziós mátrixa és driftvektora 56
 — „előre”-egyenlete 59
 — és a fehér zaj összefüggése 69
 — független növekményűsége 62
 — „hátra”-egyenlete 59
 — infinitezimális operátora 53
 — mint martingál 62
 — nem korlátos variációjú tulajdonsága 64, 65
 — — differenciálhatósága 64
 Wiener-folyamatra vonatkozó iterált logaritmus tétel 62

- Wiener-folyamatra vonatkozó nagy számok erős törvénye 62
 Wiener—Hopf-egyenlet 218
 Wong—Zakai tétele 185

Z

- zaj 66
 —, fehér 66, 176
 —, —, approximációja 70
 —, —, d -dimenziós 71
 —, —, Gauss-féle 66
 —, —, Poisson-féle 70
 —, színes 150, 176