

SADRŽAJ

OPŠTI DEO

I OPŠTA RAZMATRANJA

1. UVOD	1
1.1. Objekti upravljanja	1
1.2. Modeli objekata upravljanja	3
1.3. Pojam operatora kao uopštene karakteristike objekata upravljanja	10
1.4. Identifikacija objekata i procesa osnovni pojmovi i ideje	13
Literatura	22
2. OPŠTE POSTAVKE PROBLEMA IDENTIFIKACIJE	23
2.1. Formulacija i osnovni prilazi rešavanju zadataka identifikacije	23
2.2. Opšta pitanja identifikacije objekata i procesa	31
2.2.1. Klasa modela	31
2.2.1.1. Parametarski i neparametarski modeli	31
2.2.1.2. Koncept linearnosti po parametrima	38
2.2.2. Klasa ulaznih signala	41
2.2.2.1. Klasifikacija signala	41
2.2.2.2. Izbor klase ulaznih signala	43
2.2.3. Kriterijum ekvivalencije	45
2.2.3.1. Smisao uvođenja kriterijuma ekvivalencije	45
2.2.3.2. Izbor kriterijuma ekvivalencije	47
2.2.3.3. Računski aspekti primene kriterijuma ekvivalencije	48
2.2.4. Upravlјivost, osmotrivost, identifikabilnost	50
2.2.5. Značaj apriornih informacija	52

2.2.6. Prikupljanje merenih podataka	53
2.2.7. Tačnost identifikacije	57
2.2.8. Vreme identifikacije	57
2.2.9. Oblasti primene identifikacije	57
2.2.10. Dalje perspektive	59
Literatura	60
3. ELEMENTI TEORIJE OCENA	61
3.1. Osnovne osobine tačkastih ocena	62
3.2. Funkcija kazne u zadacima ocenjivanja nepoznatih parametara; optimalne ocene	65
3.3. Neke vrste ocena	68
3.3.1. Bajesovsko ocenjivanje	69
3.3.2. Ocenjivanje metodom najveće verodostojnosti	72
3.3.3. Ocenjivanje uopštenom metodom najmanjih kvadrata	73
3.3.4. Ocenjivanje metodom najmanjih kvadrata	73
3.3.5. Ekvivalentnost pojedinih ocena	76
Literatura	78

IDENTIFIKACIJA OBJEKATA I PROCESA

II METODE ZA IDENTIFIKACIJU I ESTIMACIJU OBJEKATA I PROCESA SA USREDSREĐENIM PARAMETRIMA

4. KLASIČNE METODE IDENTIFIKACIJE	79
4.1. Metode za identifikaciju impulsnog odziva	81
4.1.1. Identifikacija impulsnog odziva korišćenjem integrala konvolucije	82
4.1.2. Identifikacija impulsnog odziva metodom najmanjih kvadrata	84
4.1.3. Identifikacija impulsnog odziva metodom najveće verodostojnosti	86
4.1.4. Identifikacija impulsnog odziva korelacionom tehnikom	88

4.1.4.1. Identifikacija impulsnog odziva korišćenjem ulaznog signala u vidu belog šuma	88
4.1.4.2. Identifikacija impulsnog odziva korišćenjem ulaznog signala u vidu pseudo-slučajnog binarnog šuma	91
4.1.4.3. Identifikacija impulsnog odziva dekonvolucijom Wiener-Hopf-ove jednačine	92
4.1.5. Identifikacija impulsnog odziva korišćenjem referentnog modela sa podešavajućim parametrima	95
4.1.6. Grafička identifikacija parametara procesa korišćenjem impulsnog odziva	97
4.2. Identifikacija odskočnog odziva	99
4.3. Identifikacija sinusnog odziva	102
Literatura	103
5. OCENJIVANJE	
PARAMETARA OBJEKATA I PROCESA	105
5.1. Ocenjivanje regresionim postupcima	105
5.1.1. Ocenjivanje na osnovu konačnog broja merenja	106
5.1.1.1. Metoda najmanjih kvadrata	111
5.1.1.2. Uopštena metoda najmanjih kvadrata	112
5.2. Ocenjivanje regresionim sekvencijalnim postupcima	114
5.2.1. Rekurentni metod najmanjih kvadrata	115
5.3. Ocenjivanje metodom najveće verodostojnosti	119
5.4. Ocenjivanje bajesovskim prilazom	127
5.5. Gradijentne metode u zadacima ocenjivanja parametara	134
5.5.1. Metode pretraživanja	136
5.5.2. Gradijentne metode	136
5.5.2.1. Gauss-Seidel-ova metoda	138
5.5.2.2. Gradijentna metoda	140
5.5.2.3. Metoda najbržeg pada	142
5.5.2.4. Neke druge metode	145
5.5.2.5. Primena gradijentnih metoda u prisustvu algebarskih ograničenja tipa jednakosti	150
5.6. Metoda stohastičke aproksimacije	153
Literatura	160

14. ESTIMACIJA STANJA	
U OBJEKTIMA I PROCESIMA	
SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA	317
14.1. Uvod	317
14.2. Stohastički modeli	
procesa sa raspedeljenim parametrima	318
14.3. Kratak pregled aktuelnih istraživanja	320
14.4. Osnovna teorija linearnog filtriranja	
sistema sa raspedeljenim parametrima	321
14.4.1. Prilaz preko ortogonalnih projekcija	321
14.4.2. Prilaz sa pozicija najmanjih kvadrata	322
14.4.3. Prilaz preko uslovne karakteristične funkcije	324
14.4.4. Bajesovski prilaz	326
14.4.5. Metoda najveće verodostojnosti	328
14.4.6. Inovativni prilaz	328
14.4.7. Prilaz sa stanovišta principa maksimuma	329
14.5. Poravnavanje i predviđanje	331
14.5.1. Poravnavanje na fiksnom intervalu	332
14.5.2. Poravnavanje sa fiksnom tačkom	333
14.5.3. Poravnavanje sa fiksnim kašnjenjem	333
14.5.4. Predikcija stanja	334
14.6. Dalji rezultati linearnog filtriranja	335
14.6.1. Merenja u diskretnoj tački	335
14.6.2. Granični šum i merenja	335
14.6.3. Filtriranje izmerenog obojenog šuma	337
14.6.4. Filtriranje sistema sa kašnjenjem	337
14.7. Ocenjivanje stanja	
nelinearnih procesa sa raspedeljenim parametrima	339
14.7.1. Metoda najveće verodostojnosti	339
14.7.2. Prilaz najmanjih kvadrata	341
14.7.3. Prilaz Fokker-Planck-ovom jednačinom	345
14.7.4. Nelinearni sistemi	
sa čistim vremenskim kašnjenjem	348
14.7.5. Filtriranje procesa sa	
raspedeljenim parametrima i pokretnim granicama	350

14.8. Osmotrivost i optimalni izbor lokacije mernih tačaka	353
14.8.1. Osmotrivost proces sa raspodeljenim parametrima	353
14.8.2. Optimalno mesto mernih tačaka	354
14.8.3. Prostorno – vremenska diskretizacija procesa sa raspodeljenim parametrima	358
14.9. Rigurozna opšta teorija estimacije stanja	360
14.10. Primeri primene	367
14.10.1. Primer sa zanemarljivim poremećajem stanja	367
14.10.2. Primer sa graničnim merenjima	369
14.10.3. Primer optimalnog mernog mesta	370
14.10.4. Primer nelinearnog filtriranja	373
14.10.5. Primer filtriranja sa pokretnim granicama	374
14.10.6. Primer filtriranja nuklearnog reaktora	376
14.10.7. Primer optimalne detekcije u prisustvu raspodeljenih šumova	378
Literatura	380

DODACI

IV DODACI

A – Oznake	389
B – Neka pitanja strukture objekata i procesa	397
C – Bayes-ova formula	399
D – Ortogonalne funkcije	403
E – Izvodi iz matrične analize	407
F – Neka posebna pitanja i aspekti metode najmanjih kvadrata	409
G – Primena metode najveće verodostojnosti pri nezavisnom i sekvencijalnom prikupljanju podataka	417
H – Izvodi iz varijacionog računa	419

I – Kalman-Bucy-jev filter za linearni, stacionarni diskretni objekt	425
J – Inverzna matrična lema	429
LITERATURA	431