SADRŽAJ

PREDGOVOR 1

UVOD 3

1. KRETANJE POJEDINAČNOG VOZILA KAO ELEMENTARNOG ČINIOCA SAOBRAĆAJNOG TOKA 9

1.1. ASPEKTI IZUČAVANJA KRETANJA POJEDINAČNOG VOZILA 9

1.1.1. KINEMATSKI ASPEKT IZUČAVANJA ZAKONITOSTI KRETANJA POJEDINAČNOG VOZILA 10

1.1.2. STOHASTIČKI ASPEKT IZUČAVANJA ZAKONITOSTI KRETANJA POJEDINAČNOG VOZILA 20

1.1.3. DINAMIČKI ASPEKT IZUČAVANJA ZAKONITOSTI KRETANJA POJEDINAČNIH VOZILA 20

1.1.4. EKOLOŠKI ASPEKT IZUČAVANJA ZAKONITOSTI KRETANJA POJEDINAČNIH VOZILA 22

1.1.5. KIBERNETSKI ASPEKT IZUČVANJA ZAKONITOSTI KRETANJA POJEDINAČIH VOZILA 23

1.2. PRAKTIČNI POSTUPCI UTVRĐIVANJA PARAMETARA KRETANJA POJEDINAČNIH VOZILA 24

1.2.1. MERENJE PARAMETARA KRETANJA VOZILA NA POSTOJEĆOJ MREŽI 24

1.2.2. UTVRĐIVANJEM PARAMETARA KRETANJA U FUNKCIJI KARAKTERISTIKA PUTA NA POSTOJEĆOJ MREŽI 27

1.2.3. UTVRĐIVANJE PARAMETARA KRETANJA VOZILA NA PROJEKTOVANOJ MREŽI 28

2. OSNOVNI PARAMETRI SAOBRAĆAJNOG TOKA 31

2.1. PROTOK VOZILA 32

2.1.1. NAČIN PRIKAZIVANJA PROTOKA U INŽENJERSKOJ PRAKSI 34

2.2. GUSTINA SAOBRAĆAJNOG TOKA 36

2.2.1. ZAUZETOST 36

2.2.2. KONCENTRACIJA 38

2.3. BRZINA SAOBRAĆAJNOG TOKA 39

2.3.1. DEFINISANJE BRZINE TOKA 41

2.3.2. BRZINA SAOBRAĆAJNOG TOKA U ZAVISNOSTI OD USLOVA KRETANJA VOZILA U TOKU 43

2.3.3. POSTUPCI UTVRĐIVANJA SREDNJE PROSTORNE BRZINE 44

2.4. VREME PUTOVANJA 49

2.5. JEDINIČNO VREME PUTOVANJA 51

2.6. INTERVAL SLEĐENJA VOZILA 52

2.6.1. KRITIČNI INTERVAL SLEĐENJA VOZILA 53

2.6.2. VREME SLEĐENJA VOZILA U SPOREDNOM TOKU 53

2.7. RASTOJANJE SLEĐENJA VOZILA 54

2.7.1. RASTOJANJE 55

2.8. MERENJE PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA 56

2.8.1. ISTORIJSKI RAZVOJ UREĐAJA ZA MERENJE PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA 57

2.8.2. INDUKTIVNI DETEKTORI 58

2.8.3. PNEUMATSKI DETEKTORI 59

2.8.4. MIKROTALASNI (RADARSKI) DETEKTORI 60

2.8.5. MERENJE PARAMETARA TOKA VIDEO DETEKCIJOM 61

3. OSOBENOSTI SAOBRAĆAJNOG TOKA I KARAKTERISTIČNE VREDNOSTI OSNOVNIH PARAMETARA 63

3.1. SLOŽENOST SAOBRAĆAJNOG TOKA 64

3.2. OPŠTI USLOVI ODVIJANJA SAOBRAĆAJA 68

3.3. SASTAV ILI STRUKTURA SAOBRAĆAJNOG TOKA 70

3.3.1. HOMOGEN TOK 70

3.3.2. NEHOMOGENI ILI MEŠOVIT TOK 71

3.3.3. USLOVNO HOMOGEN TOK 72

3.3.4. TRANSFORMACIJA REALNOG NEHOMOGENOG SAOBRAĆAJNOG TOKA ZA POTREBE DIMENZIONISANJA KOLOVOZNIH KONSTRUKCIJA 75

3.4. VREMENSKA NERAVNOMERNOST PROTOKA VOZILA 87

3.4.1. VREMENSKA NERAVNOMERNOST PROTOKA VOZILA KOJA JE U VEĆOJ MERI POSLEDICA CIKLIČNOSTI U NASTAJANJU ZAHTEVA ZA PREVOZOM LJUDI I DOBARA 88

3.5. NERAVNOMERNOST TOKOVA PO SMEROVIMA PRI MERODAVNOM VRŠNOM I PRI MAKSIMALNOM ČASOVNOM PROTOKU 106

3.6. NERAVNOMERNOST TOKOVA PO TRAKAMA NA AUTOPUTEVIMA I VIŠETRAČNIM PUTEVIMA 107

3.7. KARAKTERISTIKE VOZAČA U PUTNIČKIM AUTOMOBILIIMA SA ASPEKTA REDOVNOSTI U KORIŠĆENJU AUTOMOBILA 108

4. RELACIJE IZMEĐU OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA 109

4.1. VLADAJUĆI USLOVI U DEFINISANJU RELACIJA IZMEĐU OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNPOG TOKA 109

4.1.1. TEORIJSKI IDEALNI VLADAJUĆI USLOVI 110

4.1.2. PRAKTIČNO IDEALNI VLADAJUĆI USLOVI 110

4.1.3. REALNO VLADAJUĆI USLOVI 111

4.2. RELACIJE IZMEĐU OSNOVNIH PARAMETRA SAOBRAĆAJNOG TOKA U TEORIJSKI IDEALNIM USLOVIMA 111

4.2.1. RELACIJE IZMEĐU TRI OSNOVNA PARAMETRA SAOBRAĆAJNOG TOKA 111

4.2.2. RELACIJE IZMEĐU OSTALIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA 114

4.2.3. TRETMAN OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA PRI ZASIĆENOM TOKU U TEORIJSKI IDEALNIM USLOVIMA 115

4.3. RELACIJE IZMEĐU OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA I NJIHOV TRETMAN PRI ZASIĆENOM TOKU U PRAKTIČNO IDEALNIM USLOVIMA 115

4.3.1. KOME OSNOVNOM PARAMETRU PRI ZASIĆENOM TOKU U PRAKTIČNO IDEALNIM USLOVIMA DODELITI ULOGU USLOVNE KONSTANTE 120

4.3.2. PROMENE KRITERIJUMA NIVOA USLUGE DATIH U IZDANjIMA IZ HCM-1965, HCM-1985, HCM-1994 I HCM-2000 127

4.4. PREDLOG UNAPREĐENjA KRITERIJUMA NIVOA USLUGE ZA TIPIČNE KLASE OSNOVNIH SEGMENATA AUTOPUTA U PRAKTIČNO IDEALNIM USLOVIMA 129

4.4.1. UNAPREĐENI OBLIK KRIVULjA MEĐUZAVISNOSTI OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA NA TRACI TIPIČNIH KLASA OSNOVNIH SEGMENATA AUTOPUTA U PRAKTIČNO IDEALNIM USLOVIMA. 130

4.4.2. PREPORUKA VELIČINA OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA PO NIVOIMA USLUGE ZA ČETIRI KLASE OSNOVNIH SEGMENATA AUTOPUTA U PRAKTIČNO IDEALNIM (BAZNIM) USLOVIMA 132

4.4.3. ZAKLjUČNI STAVOVI O ZNAČAJU PREDLOŽENOG UNAPREĐENJA KRITERIJUMA ZA DEFINISANJE NIVOA USLUGE OSNOVNIH SEGMENATA AUTOPUTA 133

5. EMPIRIJSKI MODELI MEĐUZAVISNOSTI OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA 135

5.1. EMPIRIJSKI MODELI ZAVISNOSTI SREDNJE PROSTORNE BRZINE TOKA OD GUSTINE TOKA 136

5.1.1. LINEARNI MODEL "BRZINA-GUSTINA" 136

5.1.2. LOGARITAMSKI MODEL BRZINA-GUSTINA 137

5.1.3. EKSPONENCIJALNI MODEL "BRZINA-GUSTINA" 138

5.1.4. OPŠTI OBLIK JEDNOREŽIMSKIH MODELA "BRZINA-GUSTINA" 139

5.1.5. MODEL ZVONASTE KRIVE ZA RELACIJU "BRZINA-GUSTINA" 140

5.1.6. VIŠEREŽIMSKI MODELI "BRZINA-GUSTINA" 141

5.1.7. FENOMEN HISTEREZE U SAOBRAĆAJNOM TOKU 143

5.1.8. FENOMEN USKOG GRLA 145

5.2. EMPIRIJSKI MODELI ZAVISNOSTI PROTOKA OD GUSTINE 147

5.2.1. PARABOLIČNI MODEL "TOK-GUSTINA" 148

5.2.2. MODEL "TOK-GUSTINA" ZASNOVAN NA LOGARITAMSKOJ ZAVISNOSTI BRZINE I GUSTINE 149

5.2.3. MODEL "TOK-GUSTINA" ZASNOVAN NA EKSPONENCIJALNOJ ZAVISNOSTI BRZINE OD GUSTINE 151

5.2.4. DVOREŽIMSKI MODEL "TOK-GUSTINA" 151

5.2.5. SPECIJALNI MODEL "TOK-GUSTINA" 152

5.3. EMPIRIJSKI MODELI ZAVISNOSTI SREDNJE PROSTORNE BRZINE OD PROTOKA 153

5.3.1. PARABOLIČNI MODEL "BRZINA-TOK" 153

5.3.2. MODEL "BRZINA-TOK" ZASNOVAN NA LOGARITAMSKOJ ZAVISNOSTI BRZINE I GUSTINE 154

5.3.3. MODEL "BRZINA-TOK" ZASNOVAN NA EKSPONENCIJALNOJ ZAVISNOSTI BRZINE I GUSTINE 154

5.3.4. DVOREŽIMSKI MODEL "BRZINA-TOK" 154

5.3.5. RELACIJE "BRZINA-TOK" KOJE SE KORISTE U INŽINJERSKOJ PRAKSI 155

5.3.6. MODELI "BRZINA-TOK" KOJI SE NAJČEŠĆE KORISTE U SRBIJI I CRNOJ GORI 157

5.3.7. BRZINA ZASIĆENOG TOKA, TJ. BRZINA PRI KAPACITETU 162

6. MATEMATIČKI MODELI U OPISIVANJU SAOBRAĆAJNIH TOKOVA U PRAKTIČNO IDEALNIM I REALNIM USLOVIMA 165

6.1. DETERMINISTČKI MATEMATIČKI MODELI 168

6.1.1. MIKROSKOPSKI MATEMATIČKI MODELI ZA OPISIVANJE KOLONSKOG SAOBRAĆAJA POMOĆU MODELA RASTOJANJA 169

6.1.2. MAKROSKOPSKA POSMATRANJA U OPISIVANJU SAOBRAĆAJNOG TOKA 212

6.2. STOHASTIČKI MATEMATIČKI MODELI 232

6.2.1. OPISIVANJE OSNOVNIH PARAMETARA SAOBRAĆAJNOG TOKA POMOĆU RASPODELA VEROVATNOĆA SLUČAJNIH PROMENLJIVIH 232

6.2.2. PRIMENA TEORIJE MASOVNOG OPSLUŽIVANJA U OPISIVANJU SAOBRAĆAJNOG TOKA 252

7. KRETANJE ORGANIZOVANE GRUPE VOZILA 273

7.1. KRETANJE GRUPE VOZILA 273

7.2. BRZINA GRUPE VOZILA 274

7.3. GUSTINA GRUPE VOZILA 274

7.4. AKTIVNA I PASIVNA PRETICANJA PRI KRETANJU GRUPE VOZILA 275

7.5. KRETANJE VIŠE GRUPA VOZILA 277

8. UPOTREBA SIMULACIONIH MODELA U IZUČAVANJU SAOBRAĆAJNIH TOKOVA 279

8.1. OPŠTI ZNAČAJ SIMULACIJA U IZUČAVANJU SAOBRAĆAJNIH TOKOVA 279

8.2. PREDNOSTI I NEDOSTACI UPOTREBE SIMULACIONIH MODELA 282

8.3. OPŠTI OSVRT NA TIPIČNE PRIMERE SIMULACIONIH MODELA U SAOBRAĆAJU 284

8.3.1. RAZVOJ STRATEGIJE UPRAVLJANJA (KONTROLE) SIGNALA 284

8.3.2. ANALIZA MODELA URAVNOTEŽENE DINAMIČKE RASPODELE SAOBRAĆAJA 284

8.3.3. ANALIZA ALTERNATIVNIH KORIDORA 285

8.3.4. TESTIRANJE NOVIH KONCEPATA 285

8.4. KLASIFIKACIJA SIMULACIONIH MODELA 285

8.5. RAZVOJ SAOBRAĆAJNOG SIMULACIONOG MODELA 288

8.5.1. SLEĐENJE VOZILA 289

8.5.2. GENERISANJE SLUČAJNIH BROJEVA 290

8.5.3. GENERISANJE TOKA VOZILA 290

8.5.4. REPREZENTATIVNI MODEL 291

8.5.5. PROGRAMIRANJE 292

8.6 ILUSTRACIJA RAZVOJA SAOBRAĆAJNOG SIMULACIONOG MODELA 293

8.7. PROCEDURA U PRIMENI SAOBRAĆAJNIH SIMULACIONIH MODELA 300

8.8. POGLEDI NA BUDUĆNOST 305

8.9. PRIKAZ TIPIČNIH PRIMERA PRAKTIČNE PRIMENE METODE "MONTE KARLO" 306

LITERATURA 313

SPISAK POJMOVA 321

SPISAK SLIKA 329

SPISAK TABELA 335