

OBSAH

1 ÚVOD	9
1.1 Historie	9
1.2 Základní principy modelování.....	10
1.2.1 Systémový koncept modelu	11
1.3 Modelování diskretních systémů.....	11
1.3.1 Konečný automat	11
1.4 Modelování diskretních systémů Petriho sítěmi.....	12
2 OBYČEJNÉ PETRIHO SÍŤ	13
2.1 C/E Petriho síť	14
2.2 P/T Petriho síť.....	17
2.2.1 Ohodnocení hran.....	17
2.2.2 Graf Petriho síť	18
2.3 Struktura P/T Petriho sítí	19
2.3.1 Značení Petriho síť	19
2.3.2 Incidenční funkce	19
2.4 Metody lineární algebry pro analýzu P/T Petriho sítí	20
2.4.1 Incidenční matice	20
2.4.2 Aktivní přechod, vektor přechodu.....	21
2.4.3 Výpočet značení po odpalu posloupnosti přechodu	23
2.4.4 Dosažitelné značení	23
2.5 Vlastnosti Petriho sítí.....	24
2.5.1 Ohraničená síť.....	24
2.5.2 Živá síť	24
2.5.3 Reverzibilní síť	25
2.5.4 Konzervativní síť	25
2.5.5 P-invarianty	26
2.5.6 T-invarianty	27
2.5.7 Stavový prostor a přechodová funkce Petriho sítí	29
2.5.8 Stavový strom	30
2.5.9 Konfliktní přechody.....	31
2.6 Rozšíření P/T Petriho sítí	33
2.6.1 Síť s omezenou kapacitou míst.....	33
2.6.2 Testovací hrany.....	34
2.7 Petriho síť s inhibitory.....	35
2.8 Petriho síť s prioritami.....	38
2.8.1 Booleova algebra	39
2.8.2 Petriho síť logických operátorů	41

3	PETRIHO SÍŤ VYŠŠÍ ÚROVNĚ	43
3.1	Barevné Petriho síť.....	43
3.1.1	Struktura Barevných Petriho sítí	47
3.2	Hiearchické Petriho síť	52
3.3	Objektové Petriho síť	53
4	ČASOVANÉ PETRIHO SÍŤ	55
4.1	Stochastické Petriho síť.....	56
4.2	Obecné stochastické síť (GSPN)	57
4.3	Frontové Petriho síť	58
5	MARKOVOVSKÉ ŘETĚZCE	61
5.1	Stochastické procesy	61
5.2	Markovovské řetězce s diskretním časem (DTMC)	62
5.2.1	Definice Markovovského řetězce	62
5.2.2	Matice přechodu	63
5.2.3	Stabilizovaný stav systému	65
5.3	Bodový proces.....	67
5.3.1	Zápis procesu	67
5.4	Markovovské procesy se spojitým časem (CTMC)	70
5.4.1	Matice přechodu	71
5.4.2	Matice intenzit.....	71
5.4.3	Graf diferenciálních přechodů	73
5.4.4	Kolmogorovovy diferenciální rovnice	74
5.4.5	Stabilizovaný stav	74
5.4.6	Vnořený Markovovský řetězec s diskretním časem.....	75
5.4.7	Postup při analýze CTMC.....	76
5.5	Stochastické Petriho síť (SPN) jako Markovovské řetězce	77
5.6	Petriho síť GSPN jako semi-Markovovské řetězce	80
6	MODELOVÁNÍ SYSTÉMŮ HROMADNÉ OBSLUHY	83
6.1	Obslužný systém	83
6.2	Kendallova klasifikace	84
6.2.1	Vstupní tok	84
6.2.2	Délka obsluhy	85
6.2.3	Počet obslužných linek	85
6.2.4	Kapacita zásobníku	85
6.2.5	Frontový režim.....	85
6.3	Sledované charakteristiky systémů hromadné obsluhy	86
6.3.1	Vstupní parametry	86
6.3.2	Výstupní parametry	86
6.4	Systémy s Poissonovským vstupem	87
6.4.1	Littleho vztahy	87

6.4.2 Vlastnost PASTA (Poisson Arrivals See Time Averages)	87
6.5 Metody teorie hromadné obsluhy	88
6.6 Simulace Systémů hromadné obsluhy Petriho sítěmi	89
6.6.1 Simulace SHO obecnými stochastickými Petriho sítěmi	89
6.7 Analytické metody Markovovských systémů hromadné obsluhy	91
6.7.1 M/M/1/0 – systém se ztrátami	92
6.7.2 M/M/1/∞	93
6.7.3 M/M/2/∞	94
6.7.4 M/M/n/∞	96
7 VYBRANÉ DOPRAVNÍ MODELY	99
7.1 Model silničního úseku	99
7.1.1 Popis modelu	99
7.1.2 Řešení modelu	99
7.2 Modelování dynamického řízení křižovatek prostředky PS	100
7.2.1 Princip světelného řízení křižovatky	100
7.2.2 Řadič světelné signalizace se simulací průjezdů vozidel modelem Petriho sítě	101
7.2.3 Informační pult světelné signalizace	104
7.2.4 Záměry počítačového modelování dynamického řízení křižovatek	106
7.2.5 Ukázky simulace modelu dynamického řízení křižovatky	106
7.3 Řízení silniční křižovatky světelnou signalizací	109
7.3.1 Popis modelu	109
7.3.2 Řešení modelu	109
7.4 Zabezpečení železniční stanice	110
7.4.1 Popis modelu	110
7.4.2 Řešení modelu	110
7.5 Model letiště	111
7.5.1 Popis modelu	111
7.5.2 Řešení modelu	111
8 VYBRANÉ NÁSTROJE PETRIHO SÍTÍ	113
8.1 Manuál programu HPSim	114
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	125