

Obsah

| | | |
|---------|--|-----|
| 1 | Úvod - modelování systémů na počítačích | 6 |
| 1.1 | Vytvoření abstraktního modelu | 7 |
| 1.2 | Vytvoření simulačního modelu | 7 |
| 1.3 | Simulace | 8 |
| 2 | Základní pojmy z teorie systémů | 9 |
| 2.1 | Prvek systému | 10 |
| 2.2 | Prvky se stejným chováním | 11 |
| 2.3 | Charakteristika systému | 12 |
| 2.4 | Systém | 14 |
| 2.5 | Okolí systému | 15 |
| 2.6 | Izomorfní charakteristiky, izomorfní systémy | 16 |
| 2.7 | Chování systému | 17 |
| 2.8 | Systémy se stejným chováním | 17 |
| 2.9 | Definice podsystému | 18 |
| 2.10 | Homomorfní systémy | 20 |
| 2.11 | Klasifikace prvků systému a systémů | 21 |
| 2.11.1 | Spojité a diskrétní prvky | 21 |
| 2.11.2 | Prvky s deterministickým a nedeterministickým chováním | 23 |
| 2.11.3 | Systémy se spojitým chováním | 24 |
| 2.11.4 | Systémy s diskrétním chováním | 26 |
| 2.11.5 | Systémy s kombinovaným chováním | 28 |
| 2.11.6 | Systémy s deterministickým, nedeterministickým a stochastickým chováním | 28 |
| 2.12 | Čitlivost systému na parametry | 28 |
| 3 | Modelování spojitých systémů | 31 |
| 3.1 | Úvod | 31 |
| 3.2 | Popis spojitých dynamických systémů | 31 |
| 3.2.1 | Modelování stacionárních lineárních systémů | 33 |
| 3.2.2 | Modelování nestacionárních a nelineárních systémů | 38 |
| 3.2.3 | Řešení soustav diferenciálních rovnic | 40 |
| 3.2.4 | Systémy popsané parciálními diferenciálními rovnicemi | 40 |
| 3.3 | Spojité simulační jazyky | 42 |
| 3.4 | Numerické metody pro řešení spojitých systémů | 43 |
| 3.4.1 | Základní pojmy | 44 |
| 3.4.2 | Základní problémy implementace metody | 45 |
| 3.4.3 | Jednokrokové metody | 47 |
| 3.4.4 | Vícekové metody | 51 |
| 3.4.5 | Metody pro řešení tuhých ("stiff") soustav obyčejných diferenciálních rovnic | 55 |
| 3.5 | Principy výstavby programových prostředků pro modelování spojitých systémů | 60 |
| 3.5.1 | Pojem funkční blok, klasifikace funkčních bloků | 60 |
| 3.5.2 | Třídění a uspořádání funkčních bloků | 63 |
| 3.5.3 | Překladače simulačního jazyka | 67 |
| 4 | Systémy hromadné obsluhy a jejich analytické modely | 69 |
| 4.1 | Systém hromadné obsluhy | 69 |
| 4.2 | Náhodné procesy | 70 |
| 4.2.1 | Úvod | 70 |
| 4.2.2 | Markovovy procesy, Markovovy řetězce | 74 |
| 4.2.2.1 | Markovovy řetězce | 74 |
| 4.2.2.2 | Markovovy procesy | 76 |
| 4.3 | Modely systému hromadné obsluhy | 78 |
| 4.3.1 | Kendalova klasifikace | 78 |
| 4.3.2 | Markovovské systémy | 79 |
| 4.3.2.1 | Obecné řešení | 79 |
| 4.3.2.2 | Systém M/M/1 | 81 |
| 4.3.2.3 | Frontové řády | 84 |
| 4.3.2.4 | Systémy M/M/n | 85 |
| 4.3.2.5 | Systémy s omezenou délkou fronty | 88 |
| 5 | Modelování náhodných jevů a metoda Monte Carlo | 91 |
| 5.1 | Náhodné veličiny | 91 |
| 5.2 | Generování náhodných veličin | 95 |
| 5.3 | Transformace rovnoměrného rozložení na požadovaný typ rozložení | 98 |
| 5.4 | Nejužívanější rozložení pravděpodobností náhodných veličin | 103 |
| 5.5 | Spojité náhodné veličiny | 103 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.4.2 | Diskrétní náhodné veličiny | 112 |
| 5.5 | Testování náhodných čísel | 114 |
| 5.5.1 | Testy rovnoměrnosti rozložení | 115 |
| 5.5.2 | Testy náhodnosti rozložení | 116 |
| 5.5.3 | Testování transformovaných rozložení | 118 |
| 5.6 | Metoda Monte Carlo | 119 |
| 5.6.1 | Příklad použití metody Monte Carlo pro řešení Dirichletovy úlohy z oblasti parciálních diferenciálních rovnic | 121 |
| 6 | Modelování a simulace diskretních systémů | 125 |
| 6.1 | Diskrétní simulační jazyky | 125 |
| 6.2 | Aplikace Petriho sítí v modelování a simulaci | 129 |
| 6.2.1 | Paralelní systém a jeho řídicí struktura | 129 |
| 6.2.2 | Petriho síť jako model paralelního systému | 129 |
| 6.2.3 | Definice Petriho sítě | 130 |
| 6.2.4 | Evoluce Petriho sítě | 131 |
| 6.2.5 | Modelování pomocí podmínek a událostí | 133 |
| 6.2.6 | Nezávislé a konfliktní události | 134 |
| 6.2.7 | Modelování procesů | 135 |
| 6.2.8 | Sdílené zdroje | 136 |
| 6.2.9 | Kvaziparalelní zpracování procesů | 138 |
| 6.2.10 | Modelový čas, časovaná Petriho síť | 139 |
| 6.2.11 | Hierarchie v Petriho síti | 141 |
| 6.2.12 | Interpretace Petriho sítě | 142 |
| 6.2.13 | Inhibitory | 143 |
| 6.2.14 | Barvená Petriho síť | 144 |
| 6.2.15 | Jednoduchý příklad CPN - alokace zdrojů | 144 |
| 6.2.16 | Dynamické chování CPN | 147 |
| 6.2.17 | Modelování podmínek a událostí pomocí CPN | 147 |
| 6.2.18 | Modifikace CPN | 148 |
| 7 | Popis simulační knihovny SIMLIB | 150 |
| 7.1 | Úvod | 150 |
| 7.2 | Objektově orientovaná simulace | 150 |
| 7.3 | Struktura simulačního programu | 152 |
| 7.3.1 | Popis modelu | 152 |
| 7.3.1.1 | Vytváření a rušení objektů | 153 |
| 7.3.2 | Řízení simulace | 154 |
| 7.3.3 | Výstupy modelu | 154 |
| 7.3.4 | Modelový čas | 155 |
| 7.3.5 | Prostředky pro práci s náhodnými veličinami | 155 |
| 7.3.6 | Monitorování změn objektů | 156 |
| 7.4 | Diskrétní simulace | 156 |
| 7.4.1 | Procesy | 156 |
| 7.4.2 | Události | 157 |
| 7.4.3 | Kvaziparalelní provádění procesů v SIMLIB | 157 |
| 7.4.4 | Zařízení | 157 |
| 7.4.5 | Sklad | 159 |
| 7.4.6 | Sběr statistik | 160 |
| 7.4.7 | Příklad diskretního modelu | 161 |
| 7.5 | Spojité simulace | 162 |
| 7.5.1 | Standardní třídy pro spojitou simulaci | 163 |
| 7.5.2 | Třída Integrator | 163 |
| 7.5.3 | Nelinearity | 164 |
| 7.5.4 | Stavové bloky | 164 |
| 7.5.5 | Příklad spojitého modelu | 165 |
| 7.6 | Kombinovaná simulace | 166 |
| 7.6.1 | Stavové podmínky a stavové události | 166 |
| 7.6.2 | Třída BoolCondition | 167 |
| 7.6.3 | Příklad kombinovaného modelu | 167 |
| 8 | Simulace číslicových systémů | 169 |
| 8.1 | Úroveň popisu číslicových systémů | 169 |
| 8.2 | Základní pojmy a techniky používané při modelování | 172 |
| 8.2.1 | Prostředky pro popis obvodu | 172 |
| 8.2.2 | Model signálu | 173 |
| 8.2.3 | Modely zpoždění | 174 |
| 8.2.4 | Simulační algoritmus | 176 |
| 8.2.5 | Simulátory řízené tabulkami | 180 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 8.3 | Zvláštnosti modelování unipolárních obvodů | 183 |
| 8.4 | Simulace poruch | 186 |
| 8.5 | Simulační systém OrCAD/VST | 189 |
| 8.5.1 | Základní vlastnosti simulátoru | 189 |
| 8.5.2 | Příprava pro simulaci | 190 |
| 8.5.3 | Příkazy simulátoru | 191 |
| 8.6 | Knihovny simulátoru | 195 |
| 8.7 | Simulace na úrovni meziregistrových přenosů | 197 |
| 8.8 | Charakteristika jazyka VHDL | 199 |
| 9 | Stručná referenční příručka SIMLIB | 203 |
| 9.1 | Hierarchie tříd SIMLIB (zjednodušeno) | 203 |
| 9.1.1 | Třída aBlock | 203 |
| 9.1.2 | Třída aCondition | 204 |
| 9.1.3 | Třída aQueue | 204 |
| 9.1.4 | Třída Blash - vůle v převodech | 204 |
| 9.1.5 | Třída BoolCondition - stavová podmínka | 205 |
| 9.1.6 | Třída Entity | 205 |
| 9.1.7 | Třída Event | 206 |
| 9.1.8 | Třída Facility | 207 |
| 9.1.9 | Třída Frict - tření | 208 |
| 9.1.10 | Třída Graph | 209 |
| 9.1.11 | Třída Histogram | 209 |
| 9.1.12 | Třída Hyst - hystereze | 210 |
| 9.1.13 | Třída Input | 210 |
| 9.1.14 | Třída Insv - necitlivost | 211 |
| 9.1.15 | Třída Integrator | 211 |
| 9.1.16 | Třída Lim - omezení | 212 |
| 9.1.17 | Třída Process | 213 |
| 9.1.18 | Třída Qntzr - kvantizátor | 214 |
| 9.1.19 | Třída Queue | 214 |
| 9.1.20 | Třída Relay - relé | 215 |
| 9.1.21 | Třída SimObject | 216 |
| 9.1.22 | Třída Stat | 216 |
| 9.1.23 | Třída Status - stavová proměnná | 216 |
| 9.1.24 | Třída Store | 217 |
| 9.1.25 | Třída TStat | 218 |
| 9.1.26 | Třída Variable | 219 |
| 9.2 | Standardní objekty a proměnné | 219 |
| 9.3 | Standardní funkce | 220 |
| 9.4 | Generátory náhodných čísel | 221 |
| 9.5 | Poznámky k implementaci SIMLIB na počítačích IBM PC | 222 |
| A | Model víceprocesorového počítačového systému | 223 |
| A.1 | Vymezení modelu | 223 |
| A.2 | Síťový model systému | 224 |
| A.3 | Model systému založený na procesech | 225 |
| | Literatura | 227 |