

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Seznam obrázků | 11 |
| 1 Úvod | 13 |
| 1.1 Základní pojmy | 16 |
| 1.2 Distribuované řízení a data | 18 |
| 1.3 Typy distribuovaných algoritmů | 19 |
| 1.3.1 Klasifikace algoritmů podle míry distribuovanosti řízení | 19 |
| 1.3.2 Klasifikace algoritmů podle způsobu interakce | 20 |
| 1.4 Distribuované úlohy | 21 |
| 1.4.1 Problém synchronizace a komunikace procesů | 21 |
| 1.4.2 Soupeření | 23 |
| Vzájemné vyloučení | 23 |
| Čtenáři a pisáři | 24 |
| Ostatní problémy soupeření | 24 |
| 1.4.3 Problémy spolupráce | 25 |
| 1.4.4 Souběh (rendezvous) | 26 |
| 1.4.5 Síťové problémy | 26 |
| Směrování | 26 |
| Volba vedoucího procesu (uzlu) | 26 |
| Detekce ukončení | 27 |
| Problém uváznutí | 27 |
| Stanovení globálního stavu | 28 |
| Synchronizace sítě | 28 |
| 1.4.6 Distribuované dosažení dohody | 30 |
| Problém dvou generálů, komunikační chyby | 31 |
| Dohoda na hodnotě | 31 |
| Další problémy dosažení dohody | 32 |
| 1.4.7 Distribuované úlohy v sítích s proměnnou topologií | 32 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1.4.8 | Protokoly datových spojů a transportní protokoly | 32 |
| 1.4.9 | Řízení distribuovaných databází | 33 |
| 2 | Techniky | 35 |
| 2.1 | Zasílání zpráv | 35 |
| 2.1.1 | Notace zasílání zpráv | 36 |
| 2.1.2 | Nepřímé asynchronní zasílání zpráv | 37 |
| 2.1.3 | Přímé asynchronní zasílání zpráv | 39 |
| 2.1.4 | Synchronní zasílání zpráv | 39 |
| 2.1.5 | Nedeterminizmus | 40 |
| 2.2 | Řízení a topologie | 42 |
| 2.3 | Difuze | 43 |
| 2.4 | Príznak oprávnění | 43 |
| 2.5 | Rozesílání zpráv | 43 |
| 2.6 | Časová razítka | 44 |
| 2.7 | Pulzování, vlnový algoritmus | 46 |
| 2.8 | Sekvenční průchod sítí | 48 |
| 2.9 | Vzdálené volání procedur | 48 |
| 2.9.1 | Souběh | 49 |
| 3 | Jazyky pro distribuované programování | 51 |
| 3.1 | CSP | 52 |
| 3.2 | Occam | 52 |
| 3.3 | Ada | 52 |
| 3.4 | Concurrent C | 53 |
| 3.5 | Distributed Processes | 53 |
| 3.6 | Pascal-m | 54 |
| 3.7 | Synchronizing Resources | 54 |
| 3.8 | Linda | 54 |
| 3.9 | Objektové a neprocedurální jazyky | 55 |
| 3.9.1 | Paralelní objektově orientované jazyky | 55 |
| 3.9.2 | Paralelní funkcionální jazyky | 55 |
| 3.9.3 | Paralelní jazyky pro logické programování | 55 |
| 4 | Tok dat sítí | 57 |
| 4.1 | Filtr | 57 |
| 4.2 | Asynchronní třídící síť | 58 |
| 4.3 | Synchronní síť pro násobení matic | 60 |
| 5 | Numerické úlohy | 63 |
| 5.1 | Násobení matic | 63 |
| 5.1.1 | Násobení matic synchronním rozesíláním zpráv | 63 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.1.2 | Násobení matic synchronním pulzováním | 64 |
| 5.2 | Paralelní řešení numerické integrace | 65 |
| 6 | Klient-server | 69 |
| 6.1 | Správce prostředků | 69 |
| 6.2 | Ovládání disku | 72 |
| 6.3 | Souborový server | 74 |
| 7 | Topologické úlohy | 77 |
| 7.1 | Studované struktury | 78 |
| 7.2 | Definice topologie v paralelním prostředí | 79 |
| 7.3 | Definice topologie v distribuovaném prostředí | 79 |
| 7.3.1 | Centralizované asymetrické řešení | 79 |
| 7.3.2 | Decentralizované symetrické řešení pulzy | 79 |
| 7.3.3 | Centralizované symetrické řešení dotazem a odpovědí | 82 |
| 7.4 | Konstrukce kostry paralelním prohlížením | 85 |
| 7.4.1 | Algoritmus s jednoduchou zpětnou vazbou, NTF algoritmus | 85 |
| 7.4.2 | Konstrukce kostry prohlížením do šířky | 88 |
| 7.4.3 | Konstrukce kostry minimální výšky s řízením přenosu | 92 |
| 7.5 | Konstrukce kostry sekvenčním prohlížením | 93 |
| 7.5.1 | Algoritmus s lokální synchronizací | 94 |
| 7.5.2 | Algoritmus s řídicí informací v příznaku | 96 |
| 7.5.3 | Snížení výšky kostry při sekvenčním prohlížení | 97 |
| 7.6 | Neorientovaná kostra | 98 |
| 7.7 | Konstrukce virtuálního kruhu | 98 |
| 8 | Rozesílání zpráv (broadcasting) | 103 |
| 8.1 | Rozesílání po kostře grafu | 103 |
| 8.2 | Rozesílání záplavou | 104 |
| 9 | Vzájemné vyloučení a volba | 107 |
| 9.1 | Vzájemné vyloučení | 107 |
| 9.2 | Semaforey | 108 |
| 9.2.1 | Distribuované semaforey | 109 |
| 9.3 | Distribuovaná fronta procesů | 112 |
| 9.4 | Kolektivní arbitr | 112 |
| 9.5 | Vzájemné vyloučení příznakem | 114 |
| 9.5.1 | Příznak oprávnění a kruh | 114 |
| 9.5.2 | Příznak oprávnění a úplná síť | 115 |
| 9.5.3 | Příznak oprávnění a strom | 117 |
| 9.6 | Volba | 117 |
| 9.6.1 | Changův a Robertsův algoritmus volby | 117 |

| | |
|--|------------|
| 10 Správa distribuovaných dat | 119 |
| 10.1 Konzistence replikovaných dat | 120 |
| 10.1.1 Detekce vzájemné nekonzistentnosti | 120 |
| 10.1.2 Inicializace nového uzlu | 120 |
| 10.1.3 Udržování vzájemné konzistence | 120 |
| 10.2 Přístup k násobným kopiím dat | 121 |
| 11 Detekce uváznutí a ukončení | 125 |
| 11.1 Apriorní metody řešení uváznutí | 126 |
| 11.1.1 Lometovy algoritmy prevence uváznutí | 126 |
| 11.1.2 Algoritmus Rosenkrantze, Stearnse a Lewise | 127 |
| 11.2 Aposteriorní metody řešení uváznutí | 128 |
| 11.3 Detekce ukončení na kruhu pomocí příznaku | 130 |
| 11.4 Detekce ukončení v obecném grafu pomocí příznaku | 132 |
| 11.5 Difuzní algoritmy detekce ukončení | 133 |
| 12 Globální stav systému | 137 |
| 12.1 Stav systému | 137 |
| 12.2 Algoritmy globálního snímku | 138 |
| 13 Distribuovaná dohoda | 141 |
| 13.1 Základní algoritmus dosažení dohody | 143 |
| 13.2 Použití autentizace pro dosažení dohody | 145 |
| 14 Směrování toku zpráv | 147 |
| 14.1 Úvod | 147 |
| 14.2 Hlavní kritéria směrování | 148 |
| 14.3 Přehled směrování v praxi | 148 |
| 14.4 Směrování nejkratší cestou | 149 |
| 14.4.1 Centralizovaný Bellman-Fordův algoritmus | 151 |
| 14.4.2 Distribuovaný asynchronní Bellman-Fordův algoritmus | 151 |
| 14.5 Kompaktní směrovací tabulky | 153 |
| 14.6 Stabilita při směrování | 154 |
| 14.6.1 Stabilita v datagramových sítích | 154 |
| 14.6.2 Stabilita v sítích s virtuálními okruhy | 154 |
| 14.7 Šíření směrovacích informací | 155 |
| 14.7.1 Záplava sítě ARPANET | 155 |
| 14.7.2 Záplava bez periodické aktualizace | 156 |
| 14.7.3 Rozesílání topologických informací bez pořadových čísel | 157 |
| 15 Synchronizátory | 159 |
| 15.1 Implementace synchronizátoru | 160 |

| | |
|--|------------|
| 15.2 Synchronizátor α | 161 |
| 15.3 Synchronizátor β | 163 |
| 15.4 Synchronizátor γ | 165 |
| 15.5 Synchronizace fázemi | 167 |
| 15.6 Výpočet směrovacích informací | 168 |
| Literatura | 171 |
| Rejstřík | 174 |