# Obsah

**1 Paralelní počítače a programové modely 8**
1.1 Základní pojmy . . . . . 8
1.2 Základní typy paralelních počítačů . . . . . 11
1.3 Multiprocesory se sdílenou pamětí . . . . . 13
1.3.1 Symetrický multiprocesor . . . . . 14
1.3.2 Asymetrický multiprocesor . . . . . 16
1.4 Multiprocesory s distribuovanou pamětí . . . . . 18
1.5 Paralelizace výpočetních postupů . . . . . 21
1.5.1 Základní modely paralelní dekompozice . . . . . 21
1.5.2 Základní metody interakce procesů . . . . . 24
1.5.3 Úloha operačního systému . . . . . 27
1.5.4 Programovací prostředky pro paralelizaci výpočtu . 28
1.6 Hodnocení výkonnosti . . . . . 31
1.6.1 Amdahlův zákon . . . . . 32
1.6.2 Rozdělení celkového výpočetního času . . . . . 34
1.6.3 Testy výkonnosti . . . . . 35

**2 Paralelní výpočetní procesy 38**
2.1 Programy a procesy . . . . . 38
2.2 Základní formy interakce . . . . . 41
2.2.1 Synchronizace . . . . . 42
2.2.2 Sdílení dat a zdrojů . . . . . 44
2.2.3 Předávání dat a zpráv . . . . . 47
2.3 Strukturované prostředky interakce procesů . . . . . 48
2.3.1 Monitory . . . . . 49
2.3.2 Rendezvous . . . . . 53
2.4 Modely paralelních výpočtů . . . . . 55

**3 Paralelní procesy v jednoprocesorovém systému 61**
3.1 Korutiny . . . . . 63
3.2 Procesy v systému Unix . . . . . 66
3.2.1 Procesní operace jádra . . . . . 66
3.2.2 Prostředky IPC . . . . . 76
3.3 Programovací jazyk ADA . . . . . 79
3.3.1 Základní rysy . . . . . 79
3.3.2 Klasické výrazové prostředky . . . . . 82
3.3.3 Bloky, procedury, funkce . . . . . 99
3.3.4 Moduly . . . . . 106
3.3.5 Zpracování výjimečných situací . . . . . 112
3.3.6 Generické programové jednotky . . . . . 116
3.3.7 Prostředky pro paralelní výpočty . . . . . 123
3.3.8 Kompilační závislosti . . . . . 140
3.3.9 Programování vstupních a výstupních operací . . . . 143

**4 Programování na symetrickém multiprocesoru 149**
4.1 Nízkoúrovňové prostředky pro realizaci paralelního výpočtu 149
4.2 Programová implementace modelu SPMD . . . . . 152
4.2.1 Paralelizace cyklů . . . . . 153
4.2.2 Problém statického a dynamického plánování . . . . 158
4.3 Parallel Programming Library . . . . . 160
4.3.1 Mikrotasking library . . . . . 161
4.3.2 Data-partitioning routines . . . . . 165
4.3.3 Prostředky pro realizaci modelu MPMD . . . . . 166
4.3.4 Příklady použití PPL . . . . . 167
4.4 Paralelizující kompilátory . . . . . 171
4.4.1 Využití paralelizmu v SMP . . . . . 172
4.4.2 Standard ANSI X3H5 . . . . . 172
4.4.3 Preprocesor KAP Fortran Optimizer . . . . . 173
4.4.4 Automatická paralelizace . . . . . 174
4.4.5 Řízená automatická paralelizace . . . . . 175
4.4.6 Přímo řízená paralelizace . . . . . 179
4.4.7 Některá doporučení pro práci s KAPF . . . . . 180

**5 Programování volně vázaných systémů 182**
5.1 Programovací jazyk **occam2** . . . . . 183
5.1.1 Charakteristika . . . . . 183

5.1.2 Typy dat, deklarace, operátory . . . . . 184
5.1.3 Primitivní procesy . . . . . 187
5.1.4 Konstrukty . . . . . 188
5.1.5 Pole . . . . . 192
5.1.6 Protokoly . . . . . 193
5.1.7 Repliky konstruktů . . . . . 194
5.1.8 Procedury . . . . . 196
5.1.9 Lokalizace kanálů a procesů . . . . . 197
5.2 PVM - Parallel Virtual Machine . . . . . 202
5.2.1 Charakteristika PVM . . . . . 202
5.2.2 Instalace PVM a vytvoření aplikace . . . . . 204
5.2.3 Uživatelské rozhraní . . . . . 206
5.2.4 Virtuální počítač typu *processor farm* . . . . . 213
5.2.5 Ladění programů . . . . . 217
5.2.6 Příklad použití PVM . . . . . 218
5.3 Programování na počítačích nCUBE2 . . . . . 221
5.3.1 Systémová charakteristika nCUBE2 . . . . . 221
5.3.2 Programové prostředí . . . . . 223
5.3.3 Překlad, zavedení a spuštění programu . . . . . 226
5.3.4 Extended Run-time library . . . . . 229
5.3.5 Host Interface Library . . . . . 232
5.3.6 Parallelization library . . . . . 235

**6 High Performance Fortran 238**
6.1 Historie HPF . . . . . 238
6.2 Programový model HPF . . . . . 239
6.3 Distribuce dat . . . . . 242
6.3.1 Bloková distribuce . . . . . 243
6.3.2 Cyklická distribuce . . . . . 245
6.3.3 Poznámky a shrnutí . . . . . 245
6.4 Paralelní příkazy HPF . . . . . 246
6.4.1 Maticové operace, příkaz WHERE . . . . . 246
6.4.2 Příkaz FORALL . . . . . 248
6.4.3 Direktiva INDEPENDENT . . . . . 251
6.4.4 Atribut PURE . . . . . 253
6.4.5 Příklad: trojúhelníkový rozklad matice . . . . . 254
6.5 Mapování dat . . . . . 257

6.5.1 Direktiva PROCESSORS . . . . . 257
6.5.2 Direktiva ALIGN . . . . . 259
6.5.3 Direktiva TEMPLATE . . . . . 262
6.5.4 Dynamické mapování . . . . . 262
6.5.5 Příklad: násobení matic . . . . . 263
6.6 Mapování argumentů procedur . . . . . 266
6.6.1 Preskriptivní mapování . . . . . 268
6.6.2 Deskriptivní mapování . . . . . 269
6.6.3 Transkriptivní mapování . . . . . 270
6.7 Vnitřní funkce . . . . . 270
6.7.1 Vnitřní procedury jazyka Fortran 90 . . . . . 271
6.7.2 Dotazovací funkce HPF . . . . . 272
6.7.3 Vnitřní procedury HPF z knihovny HPF_LIBRARY 272
6.8 Použití jiných programových modelů . . . . . 274
6.9 Další vývoj HPF . . . . . 278
6.9.1 Celkové hodnocení HPF . . . . . 278
6.9.2 Oblast použití HPF . . . . . 280
6.9.3 HPF 2.0 . . . . . 280
6.10 Odkazy na informace o HPF . . . . . 281

**A** **282**

A.1 Základní návod pro práci s jazykem Digital ADA . . . . . 282
A.2 Základní návod pro práci s jazykem **C** na počítači SEQUENT285
A.3 Základní návod pro práci s jazykem **ADA** na počítači SEQUENT287
A.4 Základní návod pro práci s PVM . . . . . 289
A.5 Použití KAPF pod OS Digital UNIX . . . . . 290