

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	3
1. Bevezetés	7
1.1. Mi az a párhuzamos programozás?	8
1.2. A jegyzet használata	11
1.3. A párhuzamos programozás alapfogalmai	12
1.4. A párhuzamos programozás törvényei	15
1.4.1. Amdahl-törvény	15
1.4.2. Gustafson-törvény	16
1.4.3. Krap-Flatt metrika	17
2. Programozási környezet	19
2.1. Fordítóprogram	19
2.2. cmake	20
2.2.1. A cmake-ről általánosan	20
2.2.2. Első cmake projektünk	22
2.3. R	27
2.4. Feladatok	32
3. Párhuzamos programok tervezése és elemzése	34
3.1. Párhuzamos programok tervezése	34
3.1.1. Forró pontok és szűk keresztmetszetek	35
3.1.2. Kommunikáció és szinkronizáció	36
3.1.3. Terheléselosztás és finomság	38
3.2. Az illesztett szűrés elemzése	38
3.2.1. Profiling, forró pontok azonosítása	39
3.2.2. A futásidő függése a paramétereiktől	44
3.2.3. Párhuzamosítási pontok azonosítása	45
3.3. Feladatok	47
4. Automatikus vektorizálás	48
4.1. Bevezetés	48
4.2. Fordítás	50

4.3.	Az illesztett szűrés auto-vektorizálása	51
4.4.	Feladatok	54
5.	OpenMP	55
5.1.	Bevezetés	55
5.2.	Az OpenMP API eszközei	56
5.2.1.	Fordítás	56
5.2.2.	Pragmák	56
5.2.3.	Könyvtári függvények	70
5.2.4.	Környezeti változók	76
5.3.	Az illesztett szűrés párhuzamosítása	76
5.3.1.	Fordítás	77
5.3.2.	Időmérés	77
5.3.3.	Képpont szintű párhuzamosítás	78
5.3.4.	Szűrőhalmaz szintű párhuzamosítás	82
5.3.5.	Szűrő szintű párhuzamosítás	85
5.3.6.	Monitoring	87
5.3.7.	Teljesítménynövekedések becslése	89
5.4.	Összefoglalás	94
5.5.	Feladatok	94
6.	Pthreads	97
6.1.	Bevezetés	97
6.2.	A Pthreads API eszközei	98
6.2.1.	Fordítás	98
6.2.2.	Hibakezelés	98
6.2.3.	Szálak létrehozása és leállítása	99
6.2.4.	Szinkronizálás	101
6.2.5.	Attribútumok	114
6.3.	Az illesztett szűrés párhuzamosítása	114
6.3.1.	Képpont szintű párhuzamosítás	114
6.3.2.	Dinamikus ütemezés	116
6.3.3.	Szűrőhalmaz szintű párhuzamosítás	121
6.3.4.	Monitoring	125
6.4.	Összefoglalás	126
6.5.	Feladatok	126
7.	OpenMPI	129
7.1.	Bevezetés	129
7.2.	A szoftverkörnyezet beállítása	130
7.3.	Fordítás és futtatás	133
7.4.	Az OpenMPI alapfogalmai	136
7.5.	Az OpenMPI API	136

7.5.1.	Hibakezelés	136
7.5.2.	Általános függvények	138
7.5.3.	Üzenetküldő/fogadó függvények	140
7.5.4.	Egyéb függvények	160
7.6.	Az illesztett szűrés párhuzamosítása	160
7.6.1.	Képpont szintű párhuzamosítás	162
7.6.2.	Kollektív kommunikációs függvények	164
7.6.3.	Dinamikus ütemezés	166
7.7.	Monitoring	169
7.8.	Összefoglalás	172
7.9.	Feladatok	172
8.	OpenCL	175
8.1.	Bevezetés	175
8.2.	Az OpenCL API eszközei	177
8.2.1.	Az OpenCL modell	177
8.2.2.	Fordítás	185
8.2.3.	Az OpenCL API függvényei	189
8.2.4.	Hibakezelés	189
8.3.	Az illesztett szűrés párhuzamosítása	228
8.3.1.	Képpont szintű párhuzamosítás	228
8.3.2.	A konstans memória használatának optimalizálása	233
8.3.3.	A lokális memória használatának optimalizálása	237
8.4.	Összefoglalás	249
8.5.	Feladatok	249
9.	Összetett alkalmazások	252
9.1.	Bevezetés	252
9.2.	Auto-vektorizálás	257
9.3.	OpenMP + Pthreads	257
9.4.	OpenMPI + OpenMP	258
9.5.	OpenMPI + Pthreads	262
9.6.	OpenCL	266
9.7.	Összefoglalás	266
9.8.	Feladatok	267
10.	További párhuzamos és elosztott technológiák	269
10.1.	Intel TBB	269
10.2.	Cilk, Cilk++ és Intel Cilk Plus	270
10.3.	OpenACC	270
10.4.	OpenHMPP	271
10.5.	PVM	271
10.6.	NVidia CUDA	271

10.7. AMD Accelerated Parallel Processing SDK	272
10.8. C++ AMP	273
10.9. Elosztott rendszerek	273
10.9.1. Fürtrendszerek, klaszterek	273
10.9.2. Rács számítások és gridek	273
10.9.3. Oracle Grid Engine	274
10.9.4. CPU-gyűjtés, cikluslopás, önkéntes számítások	274
10.10.FPGA	276
11. Utószó	277
A. A vizsgált problémák leírása	278
A.1. Digitális képek szűrése	278
A.1.1. Gábor-szűrők	283
A.1.2. Illesztett szűrés	283
A.1.3. Implementáció	284
A.2. kNN osztályozás	296
A.2.1. Matematikai háttér	296
A.2.2. Implementáció	297
A.3. Részecskeszimuláció	305
A.3.1. Elméleti háttér	305
A.3.2. Implementáció	309
A.4. Feladatok	315
Irodalomjegyzék	319
Tárgymutató	321