

CUPRINS

PREFATĂ	9
1. SISTEME DE PROCESARE PARALELĂ A DATELOR	19
1.1. <i>Procesarea paralelă a datelor</i>	21
1.2. <i>Scurt istoric și evoluția sistemelor de procesare paralelă</i>	23
1.2.1. <i>Taxonomia lui Flynn</i>	23
1.2.2. <i>Scurt istoric al sistemelor de procesare paralelă</i>	25
1.3. <i>Terminologia specifică sistemelor de procesare paralelă</i>	26
1.4. <i>Gestionarea memoriei în sistemele paralele</i>	28
1.5. <i>Paralelism prin utilizarea firelor de execuție</i>	32
1.6. <i>Paralelizarea programelor</i>	35
2. ARHITECTURA CUDA (COMPUTE UNIFIED DEVICE ARCHITECTURE) DE OPTIMIZARE A PROCESĂRII PARALELE A DATELOR	39
2.1. <i>Evoluția de la unități de procesare centrală la unități de procesare grafică</i>	41
2.2. <i>Arhitectura “Compute Unified Device Architecture” (CUDA) și limbajul de programare CUDA C</i>	44
2.3. <i>Concepte specifice ale modelului de programare “Compute Unified Device Architecture” (CUDA) și componentele arhitecturii CUDA</i>	52
2.3.1. <i>Ierarhia firelor de execuție</i>	52
2.3.2. <i>Ierarhia memoriei</i>	55
2.3.3. <i>Echipamentul hardware gazdă și cel specializat</i>	56
2.3.4. <i>Componentele arhitecturii CUDA</i>	57
2.4. <i>Comparație a celor mai importante arhitecturi de procesoare grafice ce implementează CUDA</i>	58
2.5. <i>Avantaje și limitări ale soluției CUDA în procesarea datelor</i>	60
2.6. <i>Oportunitatea dezvoltării de soluții în CUDA pentru optimizarea procesării datelor</i>	63
3. SOLUȚII DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A PERFORMANȚEI FUNCȚIILOR ALGORITMICE DE ÎNSUMARE PREFIXATĂ ȘI ÎNSUMARE SEGMENTATĂ ÎN CADRUL ARHITECTURILOR KEPLER ȘI MAXWELL	69
3.1. <i>Însumarea paralelă prefixată și însumarea paralelă segmentată</i>	71
3.2. <i>Proiectarea unei funcții algoritmice eficiente de însumare prefixată în CUDA</i>	75

3.3. Proiectarea unei funcții algoritmice eficiente de însumare paralelă segmentată în CUDA.....	79
3.4. Tehnici de îmbunătățire a performanței funcțiilor algoritmice de însumare prefixată și însumare segmentată în CUDA.....	85
3.5. Rezultate experimentale și analiza performanței funcțiilor algoritmice de însumare prefixată și însumare segmentată.....	88
3.6. Concluzii privind funcția algoritmică de însumare prefixată și însumare segmentată în CUDA.....	104
4. SOLUȚII DE ÎMBUNĂȚĂȚIRE A PERFORMANȚEI FUNCȚIEI ALGORITMICE DE REDUCERE PARALELĂ ÎN CADRUL ARHITECTURILOR KEPLER ȘI MAXWELL.....	109
4.1. Reducerea paralelă.....	111
4.2. Proiectarea funcției algoritmice de reducere paralelă în CUDA.....	112
4.3. Tehnici de îmbunătățire a performanței funcției algoritmice de reducere paralelă în CUDA.....	116
4.4. Rezultate experimentale și analiza performanței funcției algoritmice de reducere paralelă.....	119
4.5. Concluzii privind funcția algoritmică de reducere paralelă în CUDA.....	128
5. SOLUȚII DE ÎMBUNĂȚĂȚIRE A PERFORMANȚEI FUNCȚIEI ALGORITMICE DE SORTARE PARALELĂ RADIX ÎN CADRUL ARHITECTURILOR KEPLER ȘI MAXWELL.....	133
5.1. Sortarea paralelă radix.....	135
5.2. Proiectarea funcției algoritmice de sortare paralelă radix în CUDA.....	137
5.3. Tehnici de îmbunătățire a performanței funcției algoritmice de sortare paralelă radix în CUDA.....	142
5.4. Rezultate experimentale și analiza performanței funcției algoritmice de sortare paralelă radix.....	143
5.5. Concluzii privind funcția algoritmică de sortare paralelă radix în CUDA.....	150
6. SOLUȚII DE ÎMBUNĂȚĂȚIRE A PERFORMANȚEI FUNCȚIEI ALGORITMICE DE COMPACTARE A FLUXURILOR DE DATE ÎN CADRUL ARHITECTURILOR KEPLER ȘI MAXWELL.....	155
6.1. Compactarea fluxurilor de date.....	157
6.2. Proiectarea funcției algoritmice de compactare a fluxurilor de date în CUDA.....	160
6.3. Tehnici de îmbunătățire a performanței funcției algoritmice de compactare a fluxurilor de date în CUDA.....	163
6.4. Rezultate experimentale și analiza performanței funcției algoritmice de compactare a fluxurilor de date.....	167
6.5. Concluzii privind funcția algoritmică de compactare a fluxurilor de date în CUDA.....	175

7. CONSIDERAȚII ECONOMICE PRIVIND OPORTUNITATEA SOLUȚIILOR DE OPTIMIZARE A PROCESĂRII DATELOR FOLOSIND UNITĂȚILE DE PROCESARE GRAFICĂ.....	179
7.1. <i>Eficiența energetică a unităților de procesare grafică.....</i>	<i>181</i>
7.2. <i>Studiu economic privind alegerea tehnologiei CUDA în implementarea soluțiilor de optimizare a procesării datelor</i>	<i>186</i>
7.3. <i>Concluzii referitoare la aspectele economice privind utilizarea unităților de procesare grafică în procesarea datelor</i>	<i>192</i>
8. APLICATIVITATEA SOLUȚIILOR DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A PERFORMANȚEI FUNCȚILOR ALGORITMICE DE BAZĂ DEZVOLTATE ÎN CADRUL ARHITECTURILOR KEPLER ȘI MAXWELL	195
8.1. <i>BFAB-KM (Biblioteca de Funcții Algoritmice de Bază optimizată pentru arhitecturile Kepler și Maxwell) – soluție cu un spectru larg de aplicativitate</i>	<i>197</i>
8.2. <i>Optimizarea metodelor de calcul al valorilor proprii folosind soluția BFAB-KM</i>	<i>197</i>
8.3. <i>Optimizarea implementării metodei Monte Carlo folosind soluția BFAB-KM.....</i>	<i>209</i>
8.4. <i>Concluzii referitoare la aplicativitatea soluțiilor de îmbunătățire a performanței funcțiilor algoritmice de bază dezvoltate în cadrul arhitecturilor Kepler și Maxwell.....</i>	<i>228</i>
9. PROPUNEREA ȘI REALIZAREA UNEI SOLUȚII SOFTWARE DE LANSARE, RULARE ȘI TESTARE EXPERIMENTALĂ A FUNCȚILOR ALGORITMICE DE BAZĂ DIN BFAB-KM.....	233
9.1. <i>Windows Presentation Foundation (WPF).....</i>	<i>235</i>
9.2. <i>Arhitectura Windows Presentation Foundation (WPF)</i>	<i>238</i>
9.3. <i>Soluția software de lansare, rulare și testare experimentală a funcțiilor algoritmice de bază din BFAB-KM.....</i>	<i>246</i>
9.4. <i>Concluzii privind implementarea funcțiilor algoritmice din BFAB-KM</i>	<i>255</i>
10. SOLUȚII DE IMPLEMENTARE A CONCEPTULUI DE K-ANONIMITATE ÎN VEDEREA ASIGURĂRII CONFIDENȚIALITĂȚII SERVICIILOR ELECTRONICE, FOLOSIND ARHITECTURA DE PROCESARE PARALELĂ CUDA .	259
10.1. <i>Necesitatea asigurării confidențialității datelor implicate în furnizarea serviciilor electronice</i>	<i>261</i>
10.2. <i>Noțiunea de k-anonimitate (k-anonymity)</i>	<i>263</i>
10.3. <i>Algoritmi pentru impunerea k-anonimității.....</i>	<i>268</i>
10.3.1. <i>Algoritmii lui Samarati</i>	<i>268</i>
10.3.2. <i>Algoritmii de k-optimizare (k-optimize)</i>	<i>270</i>
10.4. <i>Posibile atacuri împotriva k-anonimității</i>	<i>271</i>
10.5. <i>Pachete software ce realizează implementarea conceptului de k-anonimitate</i>	<i>272</i>
10.6. <i>Dezvoltarea unor algoritmi pentru implementarea k-anonimității, folosind arhitectura CUDA</i>	<i>274</i>

10.7. Analiza performanțelor algoritmilor ce realizează implementarea k-anonimității, dezvoltări pentru arhitectura CUDA.....	278
10.8. Concluzii cu privire la utilizarea arhitecturii CUDA în dezvoltarea algoritmilor ce realizează implementarea k-anonimității	283

11. SOLUȚII INFORMATICE PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA PERFORMANȚEI SOFTWARE ÎN REZOLVAREA UNOR PROBLEME CE FOLOSESC SETURI DE DATE DE MARI DIMENSIUNI, CU APLICAȚII EXTINSE ÎN ECONOMIE285

11.1. Soluții pentru îmbunătățirea performanței generatorului de numere aleatoare Mersenne Twister utilizând arhitecturi de procesare paralelă a datelor	287
11.1.1. Motivația cercetării referitoare la implementarea algoritmului de generare de numere aleatoare Mersenne Twister în arhitectura paralelă CUDA.....	287
11.1.2. Algoritmul de generare de numere aleatoare Mersenne Twister	288
11.1.3. Implementarea algoritmului de generare de numere aleatoare Mersenne Twister în CUDA.....	291
11.1.4. Rezultate experimentale și analiza performanței generatorului de numere aleatoare Mersenne Twister	297
11.1.5. Concluzii privind implementarea în CUDA a algoritmului de generare de numere aleatoare Mersenne Twister	302
11.2. Soluții de îmbunătățire a performanței generatorului de numere aleatoare Sobol folosind arhitecturi de procesare paralelă a datelor.....	306
11.2.1. Motivația cercetării referitoare la implementarea algoritmului de generare de numere aleatoare Sobol în arhitectura paralelă CUDA	306
11.2.2. Generatorul de numere aleatoare Sobol.....	307
11.2.3. Implementarea generatorului de numere aleatoare Sobol în CUDA.....	310
11.2.4. Rezultate experimentale și analiza performanței generatorului de numere aleatoare Sobol.....	314
11.2.5. Concluzii privind implementarea în CUDA a algoritmului de generare de numere aleatoare Sobol.....	318

CONCLUZII CU PRIVIRE LA UTILIZAREA ARHITECTURILOR DE PROCESARE GRAFICĂ ÎN DEZVOLTAREA DE SOLUȚII DESTINATE PROCESĂRII DATELOR..... 321

BIBLIOGRAFIE.....329

ANEXE337

Anexa 1 – Figuri și tabele	337
Anexa 2 – Tabele cu rezultatele experimentale obținute în urma testărilor funcțiilor algoritmice de bază	343
Anexa 3 – Abrevieri utilizate	371