

Отчет

Решение уравнения теплопроводности

Выполнил Фатеев Юрий Сергеевич, 23931

29.05.2025

Цель работы:

Реализовать решение уравнения теплопроводности

Используемый компилятор:

pgc++

Используемый профилировщик:

Nsight Systems (NVIDIA)

Как производили замер времени работы:

Замер времени производился с помощью библиотеки chrono

CPU:

Single-core

Grid size	Run time, s	Precision	No. of iterations
128	0.694	1.00e-06	30101
256	9.527	1.00e-06	102900
512	119.104	1.00e-06	339601

Multi-core

Grid size	Run time, s	Precision	No. of iterations
128	1.205	1.00e-06	30101
256	45.270	1.00e-06	102900
512	100.387	1.00e-06	339601
1024	157.162	1.00e-06	1000000

GPU (best solution)

Grid size	Run time, s	Precision	Iterations
128	0.481	1.00e-06	30970
256	1.296	1.00e-06	102898
512	4.481	1.00e-06	339661
1024	35.327	1.00e-06	1000000

Выполнение на GPU

Этапы оптимизации на сетке 1024*1024

Этап	Время выполнения	Точность	Максимальное количество итераций	Комментарии
1	63.48	1.00e-06	1000000	Добавление parallel loop collapse(2) reduce(max:error) к линейному решению
2	35.327	1.00e-06	1000000	Расчет ошибки на каждой 1000-ой итерации

Time (%)	Total Time (ns)	Num Calls	Avg (ns)	Med (ns)	Min (ns)	Max (ns)	StdDev (ns)	Name
73.5	44445785841	4000002	11111.4	3812.0	556	4881340	15029.6	cuStreamSynchronize
11.7	7080322239	2000000	3540.2	3495.0	2483	5006826	8824.6	cuLaunchKernel
6.0	3644332003	1000001	3644.3	3415.0	2963	6903563	9698.6	cuMemcpyDtoHAsync_v2
3.9	2337874344	1000000	2337.9	2145.0	1852	2965847	4709.4	cuMemsetD32Async
2.5	1521659373	1000006	1521.7	1425.0	1222	3145179	3505.1	cuEventRecord
2.3	1395941430	1000005	1395.9	1334.0	1267	39598	406.7	cuEventSynchronize
0.0	29722724	1	29722724.0	29722724.0	29722724	29722724	0.0	cuMemHostAlloc
0.0	5076236	3	1692078.7	2506962.0	18510	2550764	1449518.4	cuMemcpyHtoDAsync_v2
0.0	1182746	2	591373.0	591373.0	8122	1174624	824841.5	cuMemAllocHost_v2
0.0	1050905	6	175150.8	159977.5	3953	367760	181796.4	cuMemAlloc_v2
0.0	153373	1	153373.0	153373.0	153373	153373	0.0	cuModuleLoadDataEx
0.0	25850	1	25850.0	25850.0	25850	25850	0.0	cuStreamCreate
0.0	24679	4	6169.8	6487.5	460	11244	5031.2	cuEventCreate
0.0	3446	3	1148.7	1201.0	249	1996	874.7	cuCtxSetCurrent

До

Time (%)	Total Time (ns)	Num Calls	Avg (ns)	Med (ns)	Min (ns)	Max (ns)	StdDev (ns)	Name
90.9	33704590439	2002002	16835.4	3475.5	587	5426066	17740.6	cuStreamSynchronize
8.8	3271668662	1001000	3268.4	3052.0	2626	2197240	4844.2	cuLaunchKernel
0.1	28845132	1	28845132.0	28845132.0	28845132	28845132	0.0	cuMemHostAlloc
0.1	28766599	1001	28737.9	21608.0	10683	6024408	189737.1	cuMemcpyDtoHAsync_v2
0.0	13405697	1000	13405.7	12671.5	7058	177953	5837.7	cuMemsetD32Async
0.0	5150114	3	1716704.7	2515249.0	18486	2616379	1471569.5	cuMemcpyHtoDAsync_v2
0.0	4909484	1000	4909.5	4677.5	2259	13755	981.4	cuEventRecord
0.0	2623714	1000	2623.7	2553.0	1657	7092	398.9	cuEventSynchronize
0.0	1123660	2	561830.0	561830.0	9486	1114174	781132.4	cuMemAllocHost_v2
0.0	998954	6	166492.3	119746.0	4253	444384	183903.8	cuMemAlloc_v2
0.0	181751	1	181751.0	181751.0	181751	181751	0.0	cuModuleLoadDataEx
0.0	25031	3	8343.7	4469.0	376	20186	10458.0	cuEventCreate
0.0	22547	1	22547.0	22547.0	22547	22547	0.0	cuStreamCreate
0.0	3290	3	1096.7	1404.0	290	1596	705.2	cuCtxSetCurrent

После

Matrix 10x10

10.00	11.11	12.22	13.33	14.44	15.56	16.67	17.78	18.89	20.00
11.11	12.22	13.33	14.44	15.56	16.67	17.78	18.89	20.00	21.11
12.22	13.33	14.44	15.56	16.67	17.78	18.89	20.00	21.11	22.22
13.33	14.44	15.56	16.67	17.78	18.89	20.00	21.11	22.22	23.33
14.44	15.56	16.67	17.78	18.89	20.00	21.11	22.22	23.33	24.44
15.56	16.67	17.78	18.89	20.00	21.11	22.22	23.33	24.44	25.56
16.67	17.78	18.89	20.00	21.11	22.22	23.33	24.44	25.56	26.67
17.78	18.89	20.00	21.11	22.22	23.33	24.44	25.56	26.67	27.78
18.89	20.00	21.11	22.22	23.33	24.44	25.56	26.67	27.78	28.89
20.00	21.11	22.22	23.33	24.44	25.56	26.67	27.78	28.89	30.00

Matrix 13x13

10.00	10.83	11.67	12.50	13.33	14.17	15.00	15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00
10.83	11.67	12.50	13.33	14.17	15.00	15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83
11.67	12.50	13.33	14.17	15.00	15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67
12.50	13.33	14.17	15.00	15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50
13.33	14.17	15.00	15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33
14.17	15.00	15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17
15.00	15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17	25.00
15.83	16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17	25.00	25.83
16.67	17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17	25.00	25.83	26.67
17.50	18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17	25.00	25.83	26.67	27.50
18.33	19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17	25.00	25.83	26.67	27.50	28.33
19.17	20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17	25.00	25.83	26.67	27.50	28.33	29.17
20.00	20.83	21.67	22.50	23.33	24.17	25.00	25.83	26.67	27.50	28.33	29.17	30.00