Теория параллелизма

Отчет

Задание 6

Выполнила Агапова Александра, 23932 группа

Выполнение на СРИ

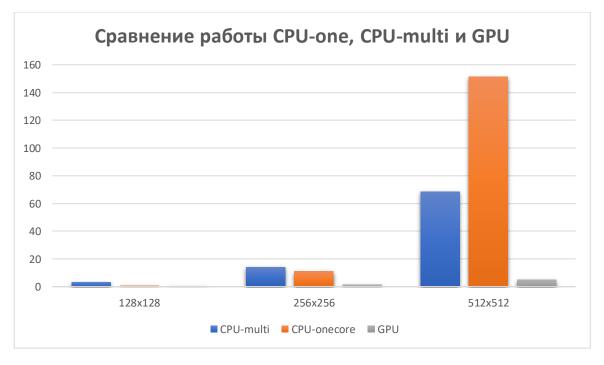
CPU-onecore

Размер сетки	Время	Точность	Количество
	выполнения		итераций
128x128	0.828311	7.53014e-07	1.000.000
256x256	11.0707	9.91166e-07	1.000.000
512x512	151.382	9.92416e-07	1.000.000

CPU-multicore

Размер сетки	Время	Точность	Количество
	выполнения		итераций
128x128	3.38594	7.53014e-07	1.000.000
256x256	14.1547	9.91166e-07	1.000.000
512x512	68.6179	9.92416e-07	1.000.000
1024x1024	461.941	1.37575e-06	1.000.000

Диаграмма сравнения времени работы CPU-one и CPU-multi



Выполнение на **GPU** (оптимизированный вариант)

Размер сетки	Время	Точность	Количество
	выполнения		итераций
128x128	0.488777	7.53014e-07	1.000.000
256x256	1.21184	9.91166e-07	1.000.000
512x512	4.74862	9.92416e-07	1.000.000
1024x1024	36.6044	1.37575e-06	1.000.000

Этапы оптимизации на сетке 512х512

 $\it M$ аксимальное количество итераций -1.000.000

Этап	Время	Точность	Комментарии
$N_{\underline{0}}$	выполнения		
1	148.368	9.99984e-	Начальная версия
		07	_
2	13.15386	9.92416e-	Подсчет ошибки не на каждой
		07	итерации, а каждую 1000
			итерацию
3	8.97609	9.92416e-	Вложенные #pragma acc loop
		07	внутри #pragma acc parallel loop
			заменила на collapse(2)
4	4.74862	9.92416e-	Вместо копирования каждого
		07	элемента из Āпеw в А использую
			swap, который мгновенно меняет
			местами указатели A и Anew

1)

,				
0s ▼	⊦859,	5ms	859,966ms	+860,5ms
CUDA HW (0000:89:00.0 - Tesla V100-SXI	Kernel Memory			l l
▼ 51,8% Kernels			L I	
▶ 35,1% _10second_cpp_main_98_gpu				
▶ 31,7% _10second_cpp_main_81_gpu				_cpp_main_98_gpu
▶ 24,5% _10second_cpp_main_106_gpu			Begins: 0,859 Ends: 0,8599	9964s 77s (+13,344 µs)
▶ 8,7% _10second_cpp_main_98_gpure			grid: <<<510 block: <<<12	, 1, 1>>>

98 строка – подсчет ошибки на каждой итерации

0s ▼		+ ⁸ 82	6,639n	ns	+826	5,8m	S	4	-827m	IS	
▼ CUDA HW (0000:89:00.0 - Tesla V100-SXI	Kernel Memory			П	11	П	П	H	Ш		ı I.
▼ 24,9% Kernels				П	П				Ш		
▶ 60,5% _10second_cpp_main_81_gpu											
➤ 37,1% _10second_cpp_main_106_gpu											
2 kernel groups hidden — +					cond : 0,82			ain_	106_	gpu	
▶ 75,1% Memory			Er	nds:	0,826 <<51	643s	(+4,		µs)		
NVTX			bl	ock:	<<<1	28, 1	, 1>>	·>			Ì
▼ Threads (4)			La	auncl	1 Type	e: Re	qula	r			

 $81\ cmpoka$ — #pragma acc parallel loop present(A, Anew) цикл обновления значений в матрице Anew на основе соседних значений из A

3)

0s ▼		987,	354ms /	,4ms			+987	,6ms
▼ CUDA HW (0000:89:00.0 - Tesla V10	Kernel Memory			1 1	• •		1 1	1 1
▼ 23,8% Kernels								
▶ 53,6% _9first_cpp_main_81_gpu								
▶ 43,2% _9first_cpp_main_104_gpu					main_8	1_gpu		
2 kernel groups hidden — +			Ends:		7s (+6,6			
▼ 76,2% Memory					3, 1, 1>>: 3, 1, 1>>:			

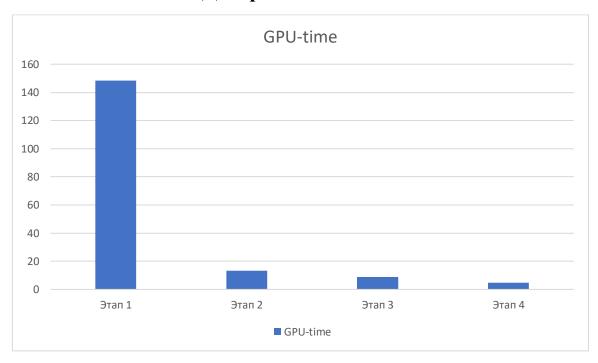
81 строка - #pragma acc parallel loop collapse(2) present(A, Anew) объединила два вложенных цикла в один двухмерный параллельный цикл

4)

' <i>)</i>									
0s ▼		1ms	673,2130	ms	+673,3m	S	+673	3,4ms	
▼ CUDA HW (0000:89:00.0 - Tesla V100-	Kernel Memory	_	,	T			4		
▼ 16,7% Kernels									
▶ 94,4% _8main_cpp_main_93_gpu									
▶ 3,8% _8main_cpp_main_110_gpu									
▶ 1,8% _8main_cpp_main_110_gpu					cpp_mai	n_110_	gpu		Ì
▶ 83,3% Memory			E	nds: 0,67	673207s /3215s (+		s)		
NVTX					2033, 1, 1; :128, 1, 1;				

После замены копирования элементов на swap пропала kernel копирования

Диаграмма оптимизации



```
Посчитанная матрица 10 х 10
0, ошибка = 14.4444
10
        11.1111 12.2222 13.3333 14.4444 15.5556 16.6667 17.7778 18.8889 20
11.1111 12.2222 13.3333 14.4444 15.5556 16.6667 17.7778 18.8889 20
                                                                        21.1111
12.2222 13.3333 14.4444 15.5556 16.6667 17.7778 18.8889 20
                                                                21.1111 22.2222
13.3333 14.4444 15.5556 16.6667 17.7778 18.8889 20
                                                        21.1111 22.2222 23.3333
14.4444 15.5556 16.6667 17.7778 18.8889 20
                                                21.1111 22.2222 23.3333 24.4444
                                        21.1111 22.2222 23.3333 24.4444 25.5556
15.5556 16.6667 17.7778 18.8889 20
16.6667 17.7778 18.8889 20
                                21.1111 22.2222 23.3333 24.4444 25.5556 26.6667
17.7778 18.8889 20
                        21.1111 22.2222 23.3333 24.4444 25.5556 26.6667 27.7778
                21.1111 22.2222 23.3333 24.4444 25.5556 26.6667 27.7778 28.8889
        21.1111 22.2222 23.3333 24.4444 25.5556 26.6667 27.7778 28.8889 30
1001 итераций
Ошибка: 0
Время: 0.193013 секунд
```

```
Посчитанная матрица 13 х 13
0, ошибка = 14.5833
     10.8333 11.6667 12.5
                           13.3333 14.1667 15
                                                  15.8333 16.6667 17.5
                                                                       18.3333 19.1667 20
10.8333 11.6667 12.5 13.3333 14.1667 15 15.8333 16.6667 17.5 18.3333 19.1667 20
                                                                                    20.8333
11.6667 12.5 13.3333 14.1667 15
                               15.8333 16.6667 17.5 18.3333 19.1667 20
                                                                              20.8333 21.6667
12.5 13.3333 14.1667 15 15.8333 16.6667 17.5 18.3333 19.1667 20 20.8333 21.6667 22.5
13.3333 14.1667 15 15.8333 16.6667 17.5 18.3333 19.1667 20 20.8333 21.6667 22.5 23.3333
14.1667 15 15.8333 16.6667 17.5 18.3333 19.1667 <u>20</u>
                                                         20.8333 21.6667 22.5 23.3333 24.1667
       15.8333 16.6667 17.5 18.3333 19.1667 20
                                                  20.8333 21.6667 22.5 23.3333 24.1667 25
15.8333 16.6667 17.5 18.3333 19.1667 20
                                          20.8333 21.6667 22.5
                                                              23.3333 24.1667 25
16.6667 17.5 18.3333 19.1667 20
                                  20.8333 21.6667 22.5 23.3333 24.1667 25
                                                                              25.8333 26.6667
17.5 18.3333 19.1667 20 20.8333 21.6667 22.5 23.3333 24.1667 25 25.8333 26.6667 27.5
                                                                                      28.3333
18.3333 19.1667 20 20.8333 21.6667 22.5 23.3333 24.1667 25 25.8333 26.6667 27.5
19.1667 20
              20.8333 21.6667 22.5 23.3333 24.1667 25
                                                         25.8333 26.6667 27.5
                                                                             28.3333 29.1667
20
       20.8333 21.6667 22.5 23.3333 24.1667 25
                                                  25.8333 26.6667 27.5
                                                                       28.3333 29.1667 30
1001 итераций
Ошибка: 3.55271e-15
Время: 0.181927 секунд
```

Вывод: GPU-реализация после оптимизаций показала значительный прирост производительности: с 148 сек до 4.7 сек на сетке 512x512 — ускорение более в 31 раз!!

Сравнение GPU и CPU:

GPU (512x512): 4.75 сек

СРИ (один поток): 151.4 сек

СРИ (многопоточность): 68.6 сек