

Звіт про лабораторну роботу №6

з дисципліни “Кластерні розрахунки” (High-Performance Computing)

студента 1 курсу групи ПЗС-1

Грищенко Юрія

Тема: Паралельний алгоритм розв’язання диференціальних рівнянь у часткових похідних

Робота виконана з використанням бібліотеки Intel MPI на ОС Linux.

(див. відео з Google Drive)

Оцінка часу виконання послідовного алгоритму:

$T_1 = M n^2 \tau$, де М — кількість ітерацій, n — розмір матриці, τ — час виконання базової операції (оновлення значення однієї клітинки матриці)

Звідси дізнаємося значення τ .

Оцінка часу виконання паралельного алгоритму:

$$T_p = M \left(\frac{n^2}{p} + 2n - 2 \right) \tau + (3M + 2) \alpha + \frac{pw \left(\frac{n^2}{p} + 2n - 2 \right) + 2Mw(n(n-1))}{\beta}$$
 , де М — кількість ітерацій, n — розмір матриці, τ — час виконання базової операції, p — кількість процесорів, α — затримка (латентність), β — пропускна здатність, w — розмір елемента матриці в байтах

Результати

$\tau = 3.098048 / (2000^2 * 41) = 1,88905365853659E-08$

Matrix size	Serial		Parallel					
			2 processors			4 processors		
	Time	Iterations	Time	Speedup	Iterations	Time	Speedup	Iterations
10	0.000048	26						
100	0.006818	41	0.007711	0.884191414861886	41			
1000	0.936977	41	0.382071	2.45236356593408	41	0.34	2.78	37
2000	3.098048	41	1.460609	2.12106593893369	41	0.74	4.2	37
3000	5.462972	41	3.272473	1.66937114530815	41	1.7	3.21	37

4000	9.807231	41	5.811157	1.68765548 753888	41	3.07	3.2	37
5000	15.522887	41	9.063691	1.71264521 264019	41	4.78	3.25	37
6000	22.365638	41	15.368843	1.45525840 819638	41	7.06	3.17	37
7000	30.107049	41	20.988459	1.43445733 676779	41	9.74	3.09	37
8000	41.473555	41	25.748762	1.61070093 389344	41	12.73	3.26	37
9000	55.286966	41	31.769086	1.74027562 517851	41	15.55	3.55	37
10000	67.148775	41	40.401962	1.66201767 627028	41	18.89	3.55	37

Matrix size	2 processors			4 processors		
	Model	Iterations	Experiment	Model	Iterations	Experiment
100	0,004025913376	41	0.007711			
1000	0,388803474976	41	0.382071	0,176133965222244	37	0.337274
2000	1,552120498976	41	1.460609	0,701744255173463	37	0.73684
3000	3,489949522976	41	3.272473	1,57682947195395	37	1.699887
4000	6,202290546976	41	5.811157	2,80138961556371	37	3.069032
5000	9,689143570976	41	9.063691	4,37542468600273	37	4.775869
6000	13,950508594976	41	15.368843	6,29893468327102	37	7.060307
7000	18,986385618976	41	20.988459	8,57191960736859	37	9.73591
8000	24,796774642976	41	25.748762	11,1943794582954	37	12.733343
9000	31,381675666976	41	31.769086	14,1663142360515	37	15.553969
10000	38,741088690976	41	40.401962	17,4877239406369	37	18.892762

Висновки

- Для вирішення задачі використали алгоритм скінчених різниць
- Імплементували послідовний та паралельний алгоритми для вирішення задачі
- Ознайомилися з константою MPI_PROC_NULL

- Дослідили час виконання алгоритмів над вхідними даними різного розміру
- Теоретично оцінили час виконання паралельного алгоритму, порівняли з дійсними результатами
- Отримали очікуваний результат: паралельний алгоритм швидший за послідовний.
 - В порівнянні з лабораторними роботами №1 та №4 послідовний алгоритм виконується над складнішою структурою даних, яка не чітко відображається лінійно в оперативній пам'яті, отже кеш процесора відіграє набагато меншу роль.
 - Також бачимо, що результат на практиці близький до теоретичного. Причиною може бути простота топології при паралелізації даного алгоритму.