

Грахов Павел, вариант 29

**Условие:** Написать программу блочного умножения двух матриц  $C = AB$ , где  $A$  – симметричная (хранится как верхне-треугольная),  $B$  – верхне-треугольная.

**Общий алгоритм:** Перемножение каждого двух блоков  $\hat{B}$  и  $\tilde{B}$  рассматривается как перемножение квадратных матриц порядка  $n$ , в целях лучшей оптимизации элементы произведения  $B = \hat{B}\tilde{B}$  вычисляются по формуле

$$B_{ij} = \sum_{k=1}^n \hat{B}_{ik} (\tilde{B}^T)_{jk}$$

Учитывая представление матрицы  $A$  и верхне-треугольность  $B$ , элемент произведения  $C = AB$  высчитывается по формуле

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^j (H[k-i] * A_{i,k-i} + H[i-k-1] * A_{k,i-k}^T) B_{k,j-k}$$

где

$$H[n] = \begin{cases} 0, & n < 0, \\ 1, & n \geq 0 \end{cases}$$

Иные существенные оптимизации не проводились.

**Результаты:** Программу можно скомпилировать с предопределениями `INBLOCK_PARALLEL` (произведение каждого двух блоков выполняется в параллельном режиме) и `OUTBLOCK_PARALLEL` (параллелизация выполняется на уровне матриц, то есть каждый поток будет считать произведение своих двух блоков). Были произведены замеры скоростей при перемножении квадратных матриц случайных чисел порядка 2048 и 4096 при разных размерах блоков, результаты можно увидеть ниже в таблице (значения даны в секундах).

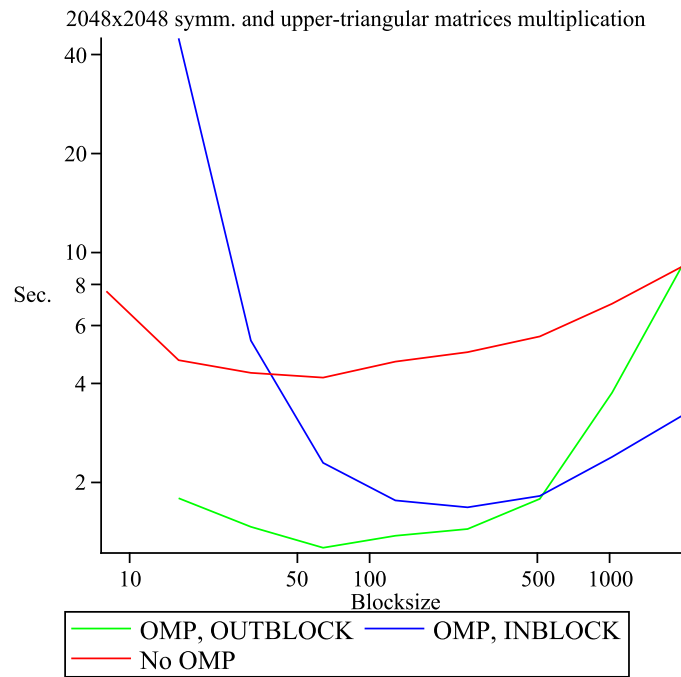
Порядок матрицы	Blocksize	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096
	Режим										
2048	No OMP	7.62	4.70	4.30	<b>4.16</b>	4.65	4.97	5.55	6.98	9.13	-
	INBLOCK	-	44.80	5.40	2.29	1.76	<b>1.68</b>	1.82	2.39	3.22	-
	OUTBLOCK	-	1.79	1.46	<b>1.26</b>	1.37	1.44	1.78	3.74	9.36	-
4096	No OMP	-	39.64	35.05	<b>33.03</b>	36.21	37.64	40.13	46.82	54.93	73.47
	INBLOCK	-	-	54.19	16.30	12.28	<b>12.07</b>	12.17	15.02	17.97	25.22
	OUTBLOCK	-	-	10.17	<b>9.30</b>	10.20	10.54	12.44	16.28	29.00	73.78

Замеры проводились на компьютере с 4-х ядерным процессором с частотой 2.7ГГц (ICi5), программа компилировалась со следующими ключами:

`-fopenmp -O3 -Wall -D_X_`

где `_X_` – `INBLOCK_PARALLEL` либо `OUTBLOCK_PARALLEL` либо ничего.

Для наглядности еще был построен график зависимости времени вычислений от размера блока для случая матрицы 2048:



**Вывод:** Достаточно ожидаемо, что при режиме OUTBLOCK\_PARALLEL лучший результат получался при использовании того же размера блока, что и при достижении лучшего результата без оптимизаций, в данном случае оптимальным размером блока будет 64. При режиме INBLOCK\_PARALLEL лучшим размером блока оказался  $64 \times 4 = 256$ .