В программе реализован двухшаговый алгоритм умножения матриц с использованием блоков.

Обработка файлов, содержащих размеры матриц, происходит в main. Программа считывает размер матрицы и, используя значение mmGroups, вычисляет размер блока. Размер матрицы и размер блока записываются в конфигурацию, таким образом, эти два параметра доступны в каждом Mapper и Reducer, как и остальные параметры конфигурации.

Для определённости в отчёте левая матрица в умножении будет иметь имя 'A', правая - 'B'.

Job 1

mmMapper

Mapper первого шага

- получает на вход четвёрку элементов (name, i, j, e[i,j]), где name - имя матрицы, e[i,j] - элемент, находящийся на пересечении i-ой строки и j-ого столбца матрицы name;
- используя размер блока, вычисляет номера блоков для текущего элемента матрицы;
- если подано значение из левой (первой) матрицы, то возвращает пары <ключ, значение> вида <(I, J, K), ('A', i, j, a[i,j])> для K = 1…mmGroups,
  если подано значение из правой (второй) матрицы, то возвращает пары <(I, J, K), ('B', i, j, b[i,j])> для I = 1…mmGroups.

MultReducer

Каждый вызов reduce на первом шаге обрабатывает значения (name, i, j, e[i,j]), относящиеся к определенному значению тройки (I, J, K). Его задача перемножить полученные блоки исходных матриц. Итак, Reducer первого шага

- итерируется по значениям и восстанавливает блоки в матрицы соответствующего размера;
- перемножает блоки (каждый элемент матрицы-результата умножения блоков является одним из слагаемых в соответствующей ячейке матрицы-результата умножения исходных матриц);

- используя номера групп (I, K), размер группы и расположение элемента внутри блока, вычисляет индексы (i_global, k_global) ячейки слагаемого res в результирующей матрице;
- возвращает пару <ключ, значение> вида <(i_global, k_global), res>, если res отлично от нуля.

Job 2

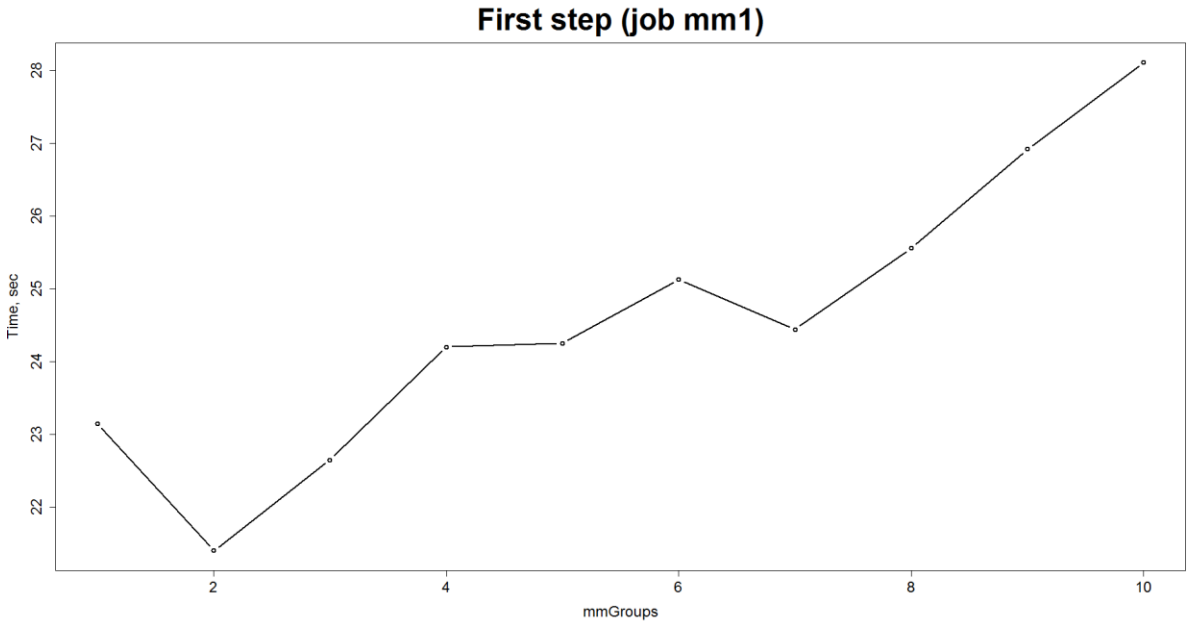
IdentityMapper

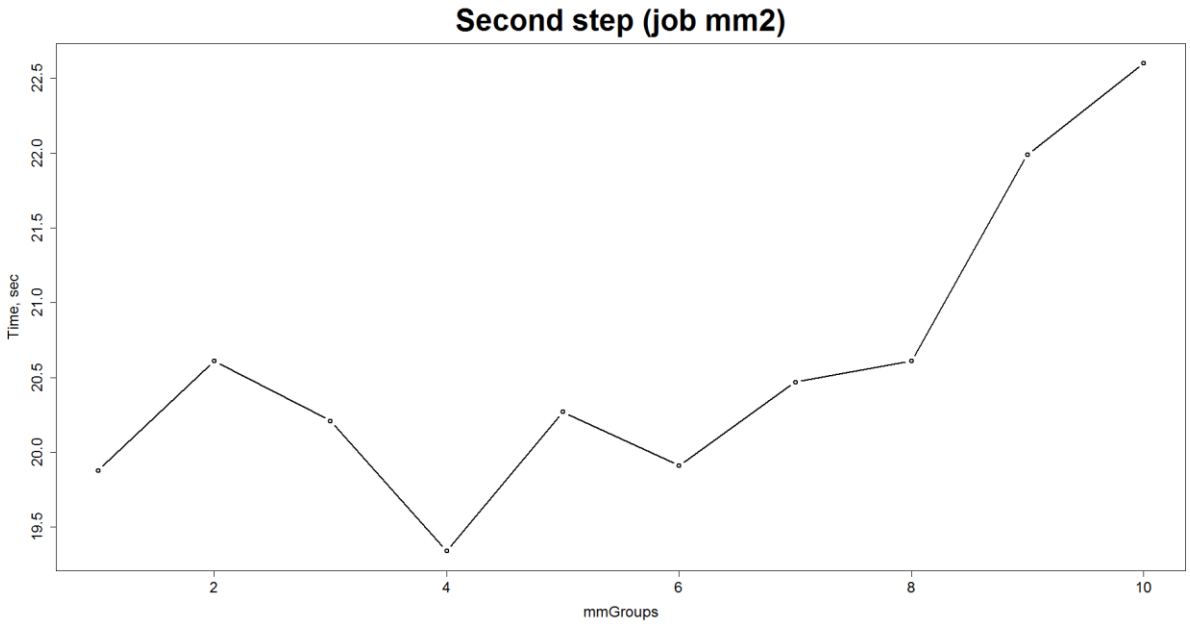
Mapper второго шага - тождественный, он получает результаты MultReducer и выдаёт их в том же виде <(i_global, k_global), res>.

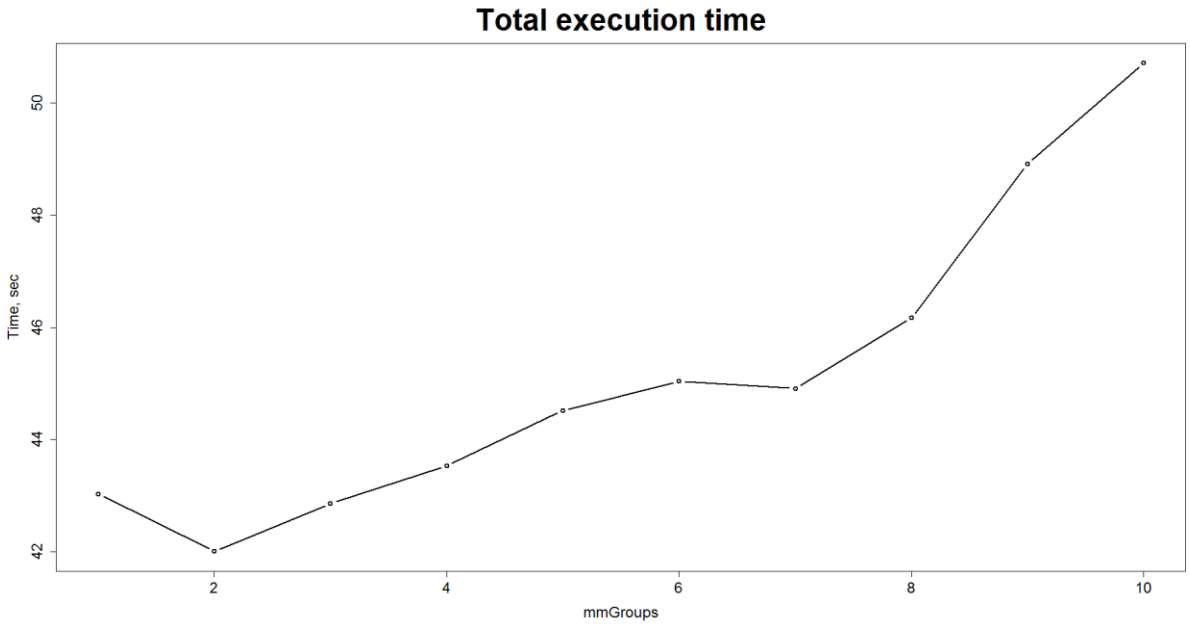
SumReducer

Каждый вызов reduce на втором шаге обрабатывает значения res, относящиеся к определенному значению пары индексов в матрице-результате умножения (i_global, k_global). Reducer второго шага суммирует все значения и возвращает полученную сумму, если она отлична от нуля.

Оптимизация физического времени выполнения на матрицах 800x800 по параметру mmGroups (при numReducers = 32)







Минимальное общее время выполнения достигается на значении mmGroups = 2. Зависимости остальных счетчиков от параметра mmGroups:

MAP_INPUT_RECORDS = 1024000 (const);

MAP_OUTPUT_RECORDS = 1024000*mmGroups;

MAP_OUTPUT_BYTES = 22246400*mmGroups;

REDUCE1_INPUT_GROUPS = mmGroups^3;

REDUCE1_SHUFFLE_BYTES ≈ 8857942*mmGroups (зависимость очень близка к линейной);

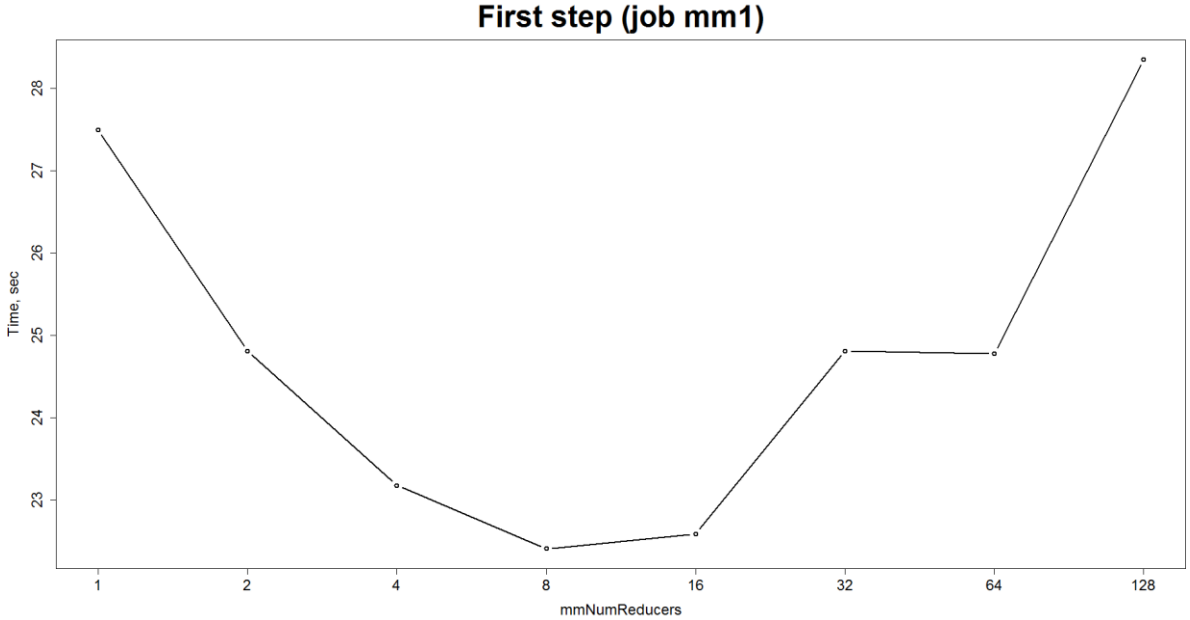
REDUCE1_INPUT_RECORDS = 1024000*mmGroups;

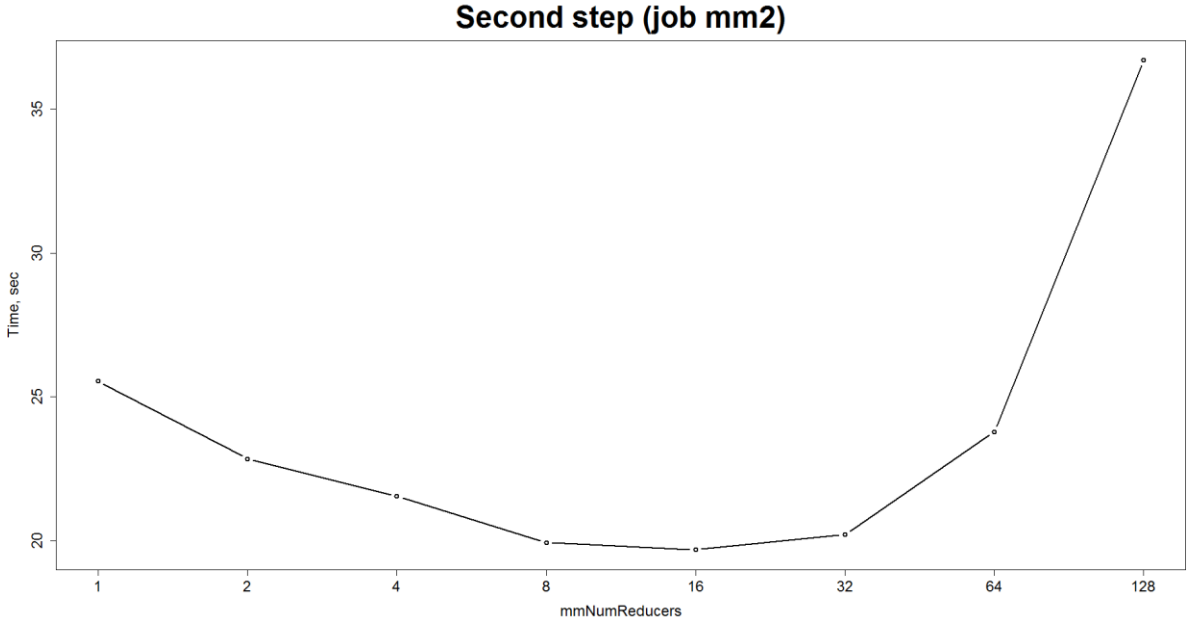
REDUCE1_OUTPUT_RECORDS = 512000*mmGroups;

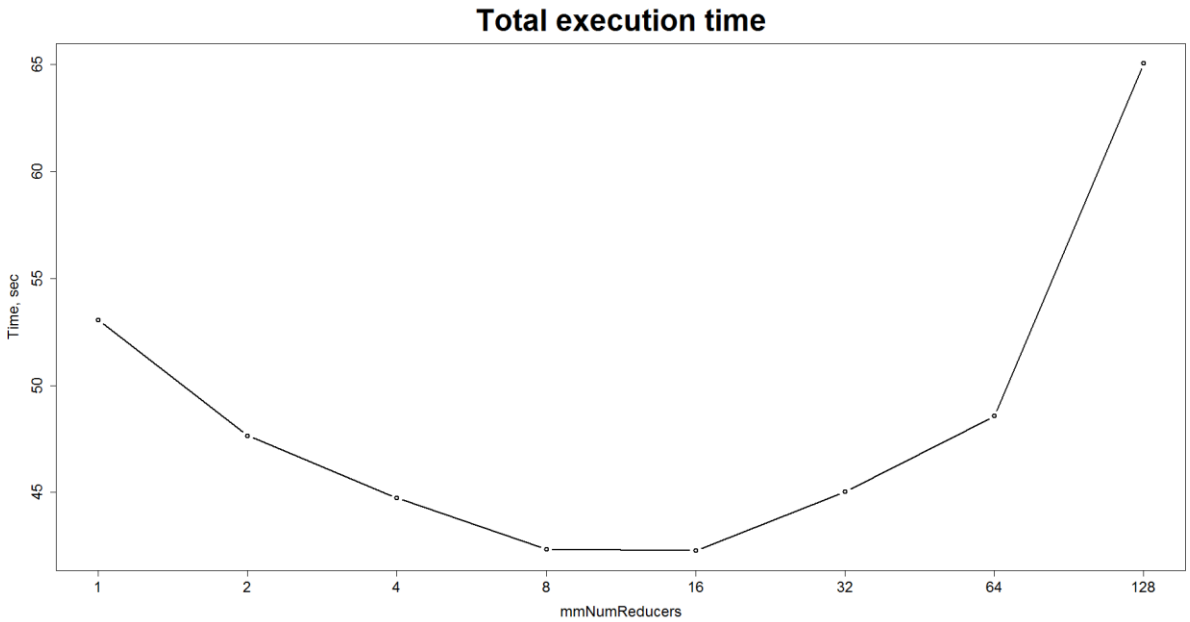
REDUCE2_INPUT_GROUPS = 512000 (const);

REDUCE2_SHUFFLE_BYTES ≈ 8444953*mmGroups (зависимость очень близка к линейной);
REDUCE2_INPUT_RECORDS = 512000*mmGroups;
REDUCE2_OUTPUT_RECORDS = 512000 (const).

Оптимизация физического времени выполнения на матрицах 800x800 по параметру mmNumReducers (при mmGroups = 2)







Минимальное общее время выполнения достигается на значении mmNumReducers = 16. Зависимости остальных счетчиков от параметра mmNumReducers:
MAP_INPUT_RECORDS = 1024000 (const);
MAP_OUTPUT_RECORDS = 2048000 (const);
MAP_OUTPUT_BYTES = 44492800 (const);
REDUCE1_INPUT_GROUPS = 8 (const);
REDUCE1_SHUFFLE_BYTES ≈ 17671424 (зависимость очень близка к постоянной);
REDUCE1_INPUT_RECORDS = 2048000 (const);
REDUCE1_OUTPUT_RECORDS = 1024000 (const);
REDUCE2_INPUT_GROUPS = 512000 (const);
REDUCE2_SHUFFLE_BYTES ≈ 17449121 (зависимость очень близка к постоянной);
REDUCE2_INPUT_RECORDS = 1024000 (const);
REDUCE2_OUTPUT_RECORDS = 512000 (const).

Коэффициент репликации Mapper первого шага = mmGroups;
Размер редукции Reducer первого шага = 2*groupSize^2;
Коэффициент репликации Mapper второго шага = 1;
Размер редукции Reducer второго шага = mmGroups.