­­­­Лабораторная работа 5

Обработка разреженных матриц

Монахов Дмитрий ИУ7-34

Отчет

**Условие задачи:**

Разреженная (содержащая много нулей) матрица хранится в форме 3-х объектов:

- вектор ***A*** содержит значения ненулевых элементов;

- вектор J***A*** содержит номера столбцов для элементов вектора ***A***;

- связный список ***IA***, в элементе Nk которого находится номер компонент

в ***A*** и ***JA***, с которых начинается описание строки Nk матрицы ***A***.

1. Смоделировать операцию сложения двух матриц, хранящихся в этой форме, с получением результата в той же форме.

2. Произвести операцию сложения, применяя стандартный алгоритм работы с матрицами.

3. Сравнить время выполнения операций и объем памяти при использовании этих 2-х алгоритмов при различном проценте заполнения матриц.

**Техническое задание**

**Аварийные ситуации**

Ошибка выделения памяти

Некорректная команда пользователя

**Предусмотрено**

Сообщение об ошибке выделения памяти

Сообщение о некорректной команде

**Входные данные**

Команда пользователя

Данные для заполнения матриц

**Выходные данные**

Содержимое матриц

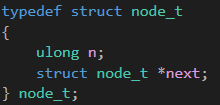
Результат сложения матриц

Результаты анализа (сравнение эффективности алгоритма для разреженных матриц и обычных по времени и по памяти)

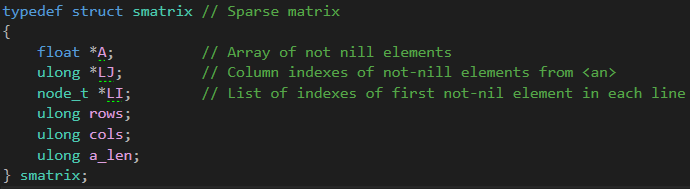
Сообщение об ошибке (если имеется)

**Структуры данных**

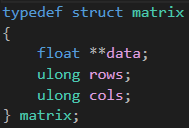
1. Элемент списка



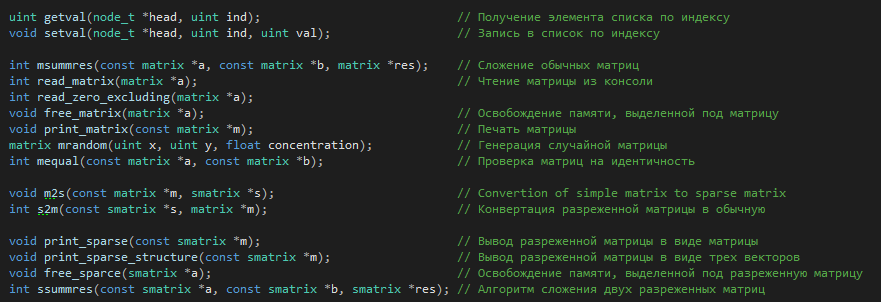
1. Разреженная матрица



1. Обычная матрица



**Функции**

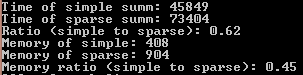


**Тесты**

1. Некорректная команда пользователя
2. Заполненность матрицы 0%

**Анализ**

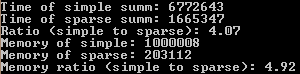
Сложение матрци 10 x 10 с заполненностью 100%



Когда матрица не содержит нулевых элементов, алгоритмы хранения и обработки разреженных матриц хуже обычных примерно в два раза.

Эффективность применения разреженной матрицы тем больше, чем больше в матрице нулевых элементов. Для этого запустим программу на матрицах с разными размерами. Будем последовательно уменьшать количество нулевых элементов, уменьшая показатель разреженности.

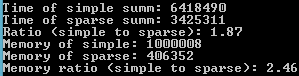
Сложение матриц 500 x 500 с заполненностью 10%:



Видно, что по времени сложение разреженных матриц эффективнее в 4 раз.

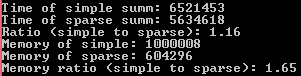
Уже на этом этапе разреженная матрица требует почти в 5 раз меньше памяти, чем обычная. Продолжим уменьшать разреженность.

Сложение матриц 500 x 500 с заполненностью 20%:



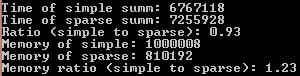
Разница во времени упала до 1,87 раза, по памяти до 2,46 раз.

Сложение матриц 500 x 500 с заполненностью 30%



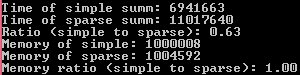
Временные показатели и показатели памяти с каждым этапом уменьшения разреженности приближаются к тем же показателям для обычной матрицы. На заполненности в 30% разреженная матрица быстрее всего лишь в 1,16 раза и эффективнее по памяти в 1,65 раза.

Сложение матриц 500 x 500 с заполненностью 40%



С такими параметрами алгоритмы фактически эквивалентны по времени, но разреженная матрица все еще выигрывает по памяти.

Сложение матриц 500 x 500 с заполненностью 50%



Видно, что начиная с заполненности в 50%, пропадает смысл в использовании разреженной матрицы. По памяти обычная матрица эквивалентна разреженной, но по времени быстрее примерно в 2 раза.

**Вывод**

Разреженные матрицы эффективнее обычных, когда нулевых элементов больше 50%. В противном случае, алгоритмы для разреженной матрицы теряют смысл, т.к. они начинают работать медленнее обычных, и на хранение такой матрицы в разреженном виде уходит больше памяти.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое разреженная матрица, какие схемы хранения таких матриц вы знаете?

Разреженная матрица – это матрица, в которой нулевых элементов значительно больше чем ненулевых.

Схемы хранения: линейный связный список, диагональная схема, схема Кнута, схема Чанга и Густавсона.

1. Каким образом и сколько памяти выделяется под хранение разреженной и обычной матрицы?

Под обычную матрицу необходимо выделить столько памяти, сколько требуется для хранения каждого элемента, будь он нулевым или ненулевым. Разреженная матрица отличается от обычной тем, что хранит только ненулевые элементы, соответственно тратя меньше памяти. В данной работе использовалась схема хранения в трех векторах.

1. Каков принцип обработки разреженной матрицы?

Разреженная матрица позволяет получить выигрыш по времени, так как можно избежать обработки нулевых элементов.

1. В каком случает для матриц эффективнее применять стандартные алгоритмы обработки матриц? От чего это зависит?

Если разреженность матрицы невелика, то эффективнее применить стандартный алгоритм.