# Лабораторная №2 по предмету методы оптимизации университет ИТМО.

Группа: М3237

Команда: пацаны на отSOSе

Участники: Курдюков Кирилл Алексеевич, Харёв Павел Андреевич, Стрельников Илья Денисович.

1 Постановка задачи

1. Реализовать прямой метод решение СЛАУ на основе LU – разложения с учетом следующих требований:

* Формат матрицы профильный
* Размерность матрицы, элементы матрицы и вектор правой части из файлов, результаты записывать в файл
* В программе резервировать объем памяти, необходимый для хранения в нем только одной матрицы и необходимого числа векторов
* Элементы матрицы обрабатывать в порядке, соответствующем формату хранения

1. Провести исследования реализованного метода на матрицах, число обусловленности которых регулируется за счет изменения диагонального преобладания (то есть оценить влияние увеличения числа обусловленности на точность решения)

* Для каждого k, для которого система вычислительно разрешима, оценить погрешность найденного решения.
* Для одного из значений k попытаться найти операцию, вызывающую скачкообразное накопление погрешности, пояснить полученные результаты.

1. Провести аналогичные исследования на матрицах Гильберта различной размерности. Матрица Гильберта размерности k строится следующим образом: 
2. Реализовать метод Гаусса с выбором ведущего элемента для плотных матриц. Сравнить метод Гаусса по точности получаемого решения и по количеству действий с реализованным прямым методом LU – разложения.
3. Реализовать метод сопряженных градиентов для решения СЛАУ, матрица которых хранится в **разреженном строчно – столбцовом** и является симметричной.

Точность решения СЛАУ задавать как минимум 10 ^ -7.

* Протестировать разработанную программу. Для тестирования использовать матрицы небольшой размерности, при этом вектор правой части формировать умножением тестовой матрицы на заданный вектор.
* Провести исследование реализованного метода на матрице с диагональным преобладанием. Для каждого полученного решения с помощью невязки и погрешности оценить число обусловленности 
* Провести аналогичные пункту выше исследования на матрице с обратным знаком внедиагональных элементов
* Повторить аналогичные пункту выше исследования для плотной матрицы Гильберта для различных размерностей (размерность n для СЛАУ выбирать от 10 до 10 ^ 3).

2 Форматы хранения матриц

Далее будет считаться, что матрицы А имеет размеры , а для элементов матрицы  будет использована индексация с 1.

2.1 Плотный формат

В **плотном формате** обычно хранятся матрицы малых размеров, либо матрицы с неизвестной структурой. Элементы хранятся в обычном двумерном массиве matrix[][]. Для матрицы A элементы  будет в элементе matrix[i – 1][j – 1]. Формат занимает  памяти.

2.2 Профильный формат

**Профильный формат** хранения матрицы предполагают, что все достаточно удаленные от диагонали элементы – нули, что помогает в некоторых случаях сэкономить память.

Матрица A представляется в виде четырех массивов:

* Массив диагональных элементов – вещественный массив длины n, в котором i - ый элемент равен значения матрицы 
* Портрет матрицы - целочисленный массив длины n + 1, в котором значения элементов определяются рекурсивно