|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Федеральное государственное бюджетное  образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» | | |
|  | | |
| Кафедра прикладной математики | | |
| Практическое задание № 1 | | |
| по дисциплине «Численные методы» | | |
| **Прямые методы решения СЛАУ** | | |
|  | | |
|  | Вариант 8 | Попков роман |
| Группа ПМ - 91 | никитин иван |
| Преподаватели | Патрушев Илья Игоревич |
|  | Задорожный александр геннадьевич |
|  |  |
| Выберите элемент. |  |
|  |  |
| Новосибирск, 2021 | | |

1. **Задание**

Разработать программу решения СЛАУ прямым методом с хранением матрицы в профильном или ленточном формате. Исследовать накопление погрешности и ее зависимость от числа обусловленности. Сравнить реализованный метод по точности получаемого решения и количеству действий с методом Гаусса.

1. **Анализ задачи**

Пусть дана система линейных алгебраических уравнений:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

– разложение является разложением матрицы в произведение нижней треугольной матрицы со строго положительными элементами на диагонали и транспонированной нижней треугольной матрицы .

Предположим, что нам удалось разложить матрицу:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Подставляя (1.2) в (1.1), получаем:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.3) |

Обозначим:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.4) |

тогда подставляя (1.4) в (1.3), получим:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.5) |

Отсюда следует, что

Таким образом, решение системы (1.1) сводится к трем основным этапам.

1. Из элементов матрицы найти элементы матрицы ;
2. Решить систему (1.5) с матрицей (прямой ход) и получить вектор ;
3. Решить систему (1.4) с матрицей (обратный ход) и получить вектор .

Рассмотрим алгоритм получения – разложения. Матрицу будем искать в следующем виде:

Учитывая равенство (1.2) и умножая последовательно сначала на , получаем систему, состоящую из уравнений с неизвестными и ( – размерность СЛАУ):

(1.6)

Учитывая симметричность матрицы , решаем систему (1.6) и получаем общие формулы для нахождения элементов матрицы .

Очевидно, что не все матрицы -разложимы (происходит деление на элементы, которые не должны быть равны нулю). Необходимое условие для разложения Холецкого – положительно определенная матрица.

1. **Влияние увеличения числа обусловленности на точность решения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | x^k (одинарная точность) | x\* - x^k (одинарная точность) | x^k (двойная точность) | x\* - x^k (двойная точность) | x^k (скаляр, произв,) | x\*-x^k (скаляр, произв,) |
| 0 | 0.999995 | 5.0000E-06 | 1.000000000000007 | -7.327471962526E-15 | 0.99999958 | 4.2000E-07 |
| 1.99999 | 1.0000E-05 | 2.000000000000016 | -1.554312234475E-14 | 1.999999 | 1.0000E-06 |
| 2.99999 | 1.0000E-05 | 3.000000000000015 | -1.509903313490E-14 | 2.999999 | 1.0000E-06 |
| 3.99999 | 1.0000E-05 | 4.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 3.9999993 | 7.0000E-07 |
| 4.99999 | 1.0000E-05 | 5.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 4.999999 | 1.0000E-06 |
| 5.99999 | 1.0000E-05 | 6.000000000000015 | -1.509903313490E-14 | 5.999999 | 1.0000E-06 |
| 6.99999 | 1.0000E-05 | 7.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 6.9999995 | 5.0000E-07 |
| 7.99999 | 1.0000E-05 | 8.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 7.999999 | 1.0000E-06 |
| 8.99999 | 1.0000E-05 | 9.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 8.999999 | 1.0000E-06 |
| 9.99999 | 1.0000E-05 | 10.00000000000002 | -1.598721155460E-14 | 9.999999 | 1.0000E-06 |
| 1 | 1.00009 | -9.0000E-05 | 1.000000000000288 | -2.884359417976E-13 | 0.99996477 | 3.5230E-05 |
| 2.0001 | -1.0000E-04 | 2.000000000000318 | -3.175237850428E-13 | 1.9999608 | 3.9200E-05 |
| 3.0001 | -1.0000E-04 | 3.000000000000318 | -3.179678742526E-13 | 2.9999607 | 3.9300E-05 |
| 4.0001 | -1.0000E-04 | 4.000000000000317 | -3.170796958329E-13 | 3.9999607 | 3.9300E-05 |
| 5.0001 | -1.0000E-04 | 5.000000000000316 | -3.161915174132E-13 | 4.9999609 | 3.9100E-05 |
| 6.00009 | -9.0000E-05 | 6.000000000000317 | -3.170796958329E-13 | 5.9999614 | 3.8600E-05 |
| 7.00009 | -9.0000E-05 | 7.00000000000032 | -3.197442310920E-13 | 6.9999599 | 4.0100E-05 |
| 8.0001 | -1.0000E-04 | 8.000000000000318 | -3.179678742526E-13 | 7.9999614 | 3.8600E-05 |
| 9.0001 | -1.0000E-04 | 9.000000000000318 | -3.179678742526E-13 | 8.9999609 | 3.9100E-05 |
| 10.0001 | -1.0000E-04 | 10.00000000000032 | -3.161915174132E-13 | 9.9999599 | 4.0100E-05 |
| 2 | 1.00048 | -4.8000E-04 | 0.9999999999985756 | 1.424416140594E-12 | 1.0015692 | -1.5692E-03 |
| 2.00048 | -4.8000E-04 | 1.999999999998561 | 1.439071084519E-12 | 2.001586 | -1.5860E-03 |
| 3.00048 | -4.8000E-04 | 2.99999999999856 | 1.440181307544E-12 | 3.0015857 | -1.5857E-03 |
| 4.00048 | -4.8000E-04 | 3.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 4.001586 | -1.5860E-03 |
| 5.00048 | -4.8000E-04 | 4.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 5.0015855 | -1.5855E-03 |
| 6.00048 | -4.8000E-04 | 5.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 6.001585 | -1.5850E-03 |
| 7.00048 | -4.8000E-04 | 6.999999999998558 | 1.441513575173E-12 | 7.0015869 | -1.5869E-03 |
| 8.00048 | -4.8000E-04 | 7.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 8.001586 | -1.5860E-03 |
| 9.00048 | -4.8000E-04 | 8.999999999998561 | 1.438849039914E-12 | 9.001586 | -1.5860E-03 |
| 10.0005 | -5.0000E-04 | 9.999999999998561 | 1.438849039914E-12 | 10.001586 | -1.5860E-03 |
| 3 | 0.996187 | 3.8130E-03 | 0.9999999999751294 | 2.487055006384E-11 | 0.99685001 | 3.1500E-03 |
| 1.99618 | 3.8200E-03 | 1.999999999975102 | 2.489808359485E-11 | 1.996846 | 3.1540E-03 |
| 2.99618 | 3.8200E-03 | 2.999999999975103 | 2.489697337182E-11 | 2.996846 | 3.1540E-03 |
| 3.99618 | 3.8200E-03 | 3.999999999975102 | 2.489786155024E-11 | 3.9968462 | 3.1538E-03 |
| 4.99618 | 3.8200E-03 | 4.999999999975102 | 2.489830563945E-11 | 4.9968462 | 3.1538E-03 |
| 5.99618 | 3.8200E-03 | 5.999999999975104 | 2.489564110419E-11 | 5.9968467 | 3.1533E-03 |
| 6.99618 | 3.8200E-03 | 6.999999999975103 | 2.489741746103E-11 | 6.9968457 | 3.1543E-03 |
| 7.99618 | 3.8200E-03 | 7.999999999975103 | 2.489741746103E-11 | 7.9968462 | 3.1538E-03 |
| 8.99618 | 3.8200E-03 | 8.999999999975101 | 2.489919381787E-11 | 8.9968462 | 3.1538E-03 |
| 9.99618 | 3.8200E-03 | 9.999999999975103 | 2.489741746103E-11 | 9.9968462 | 3.1538E-03 |
| 4 | 0.850484 | 1.4952E-01 | 1.000000000088815 | 2.487055006384E-11 | 0.90302294 | 9.6977E-02 |
| 1.85047 | 1.4953E-01 | 2.000000000088825 | 2.489808359485E-11 | 1.9030119 | 9.6988E-02 |
| 2.85047 | 1.4953E-01 | 3.000000000088824 | 2.489697337182E-11 | 2.903012 | 9.6988E-02 |
| 3.85047 | 1.4953E-01 | 4.000000000088826 | 2.489786155024E-11 | 3.9030125 | 9.6988E-02 |
| 4.85047 | 1.4953E-01 | 5.000000000088824 | 2.489830563945E-11 | 4.9030123 | 9.6988E-02 |
| 5.85047 | 1.4953E-01 | 6.000000000088823 | 2.489564110419E-11 | 5.9030128 | 9.6987E-02 |
| 6.85047 | 1.4953E-01 | 7.000000000088826 | 2.489741746103E-11 | 6.9030118 | 9.6988E-02 |
| 7.85047 | 1.4953E-01 | 8.000000000088825 | 2.489741746103E-11 | 7.9030123 | 9.6988E-02 |
| 8.85047 | 1.4953E-01 | 9.000000000088827 | 2.489919381787E-11 | 8.9030123 | 9.6988E-02 |
| 9.85047 | 1.4953E-01 | 10.00000000008883 | 2.489741746103E-11 | 9.9030123 | 9.6988E-02 |
| 5 | 1.79999 | -7.9999E-01 | 1.000000000355271 | -3.552709237908E-10 | 0.84105164 | 1.5895E-01 |
| 2.8 | -8.0000E-01 | 2.000000000355274 | -3.552735883261E-10 | 1.8410501 | 1.5895E-01 |
| 3.8 | -8.0000E-01 | 3.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 2.8410501 | 1.5895E-01 |
| 4.8 | -8.0000E-01 | 4.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 3.8410504 | 1.5895E-01 |
| 5.8 | -8.0000E-01 | 5.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 4.8410501 | 1.5895E-01 |
| 6.8 | -8.0000E-01 | 6.000000000355274 | -3.552740324153E-10 | 5.8410501 | 1.5895E-01 |
| 7.8 | -8.0000E-01 | 7.000000000355271 | -3.552713678801E-10 | 6.8410506 | 1.5895E-01 |
| 8.8 | -8.0000E-01 | 8.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 7.8410506 | 1.5895E-01 |
| 9.8 | -8.0000E-01 | 9.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 8.8410501 | 1.5895E-01 |
| 10.8 | -8.0000E-01 | 10.00000000035527 | -3.552749205937E-10 | 9.8410501 | 1.5895E-01 |
| 6 | 3 | -2.0000E+00 | 0.9999999591437858 | 4.085621418959E-08 | 1.5142853 | -5.1429E-01 |
| 4 | -2.0000E+00 | 1.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 2.5142858 | -5.1429E-01 |
| 5 | -2.0000E+00 | 2.999999959143744 | 4.085625615602E-08 | 3.5142858 | -5.1429E-01 |
| 6 | -2.0000E+00 | 3.999999959143742 | 4.085625837646E-08 | 4.514286 | -5.1429E-01 |
| 7 | -2.0000E+00 | 4.999999959143742 | 4.085625793238E-08 | 5.5142856 | -5.1429E-01 |
| 8 | -2.0000E+00 | 5.999999959143745 | 4.085625526784E-08 | 6.514286 | -5.1429E-01 |
| 9 | -2.0000E+00 | 6.999999959143742 | 4.085625793238E-08 | 7.514286 | -5.1429E-01 |
| 10 | -2.0000E+00 | 7.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 8.514286 | -5.1429E-01 |
| 11 | -2.0000E+00 | 8.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 9.514286 | -5.1429E-01 |
| 12 | -2.0000E+00 | 9.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 10.514286 | -5.1429E-01 |
| 7 | -//- | | 1.000000017763568 | -1.776356839400E-08 | -//- | |
| 2.000000017763571 | -1.776357105854E-08 |
| 3.000000017763572 | -1.776357150263E-08 |
| 4.000000017763571 | -1.776357105854E-08 |
| 5.000000017763571 | -1.776357105854E-08 |
| 6.00000001776357 | -1.776357017036E-08 |
| 7.000000017763573 | -1.776357283489E-08 |
| 8.00000001776357 | -1.776357017036E-08 |
| 9.00000001776357 | -1.776357017036E-08 |
| 10.00000001776357 | -1.776357017036E-08 |
| 8 | -//- | | 1.000005329073804 | -5.329073804017E-06 | -//- | |
| 2.000005329073861 | -5.329073861304E-06 |
| 3.000005329073861 | -5.329073860860E-06 |
| 4.00000532907386 | -5.329073860416E-06 |
| 5.00000532907386 | -5.329073859528E-06 |
| 6.000005329073858 | -5.329073857752E-06 |
| 7.000005329073862 | -5.329073862193E-06 |
| 8.000005329073861 | -5.329073861304E-06 |
| 9.000005329073861 | -5.329073861304E-06 |
| 10.00000532907386 | -5.329073863081E-06 |
| 9 | -//- | | 1.000021316356018 | -2.131635601810E-05 | -//- | |
| 2.000021316356043 | -2.131635604252E-05 |
| 3.000021316356042 | -2.131635604208E-05 |
| 4.000021316356041 | -2.131635604119E-05 |
| 5.000021316356039 | -2.131635603941E-05 |
| 6.000021316356039 | -2.131635603941E-05 |
| 7.000021316356046 | -2.131635604563E-05 |
| 8.000021316356042 | -2.131635604208E-05 |
| 9.000021316356042 | -2.131635604208E-05 |
| 10.00002131635604 | -2.131635604030E-05 |
| 10 | -//- | | 0.9999644728661545 | 3.552713384547E-05 | -//- | |
| 1.999964472866149 | 3.552713385080E-05 |
| 2.999964472866151 | 3.552713384858E-05 |
| 3.999964472866151 | 3.552713384947E-05 |
| 4.999964472866149 | 3.552713385080E-05 |
| 5.999964472866151 | 3.552713384902E-05 |
| 6.999964472866151 | 3.552713384902E-05 |
| 7.999964472866151 | 3.552713384902E-05 |
| 8.99996447286615 | 3.552713384991E-05 |
| 9.999964472866152 | 3.552713384813E-05 |
| 11 | -//- | | 1.000710605791431 | -7.106057914315E-04 | -//- | |
| 2.00071060579144 | -7.106057914399E-04 |
| 3.000710605791439 | -7.106057914390E-04 |
| 4.00071060579144 | -7.106057914399E-04 |
| 5.000710605791438 | -7.106057914381E-04 |
| 6.000710605791439 | -7.106057914390E-04 |
| 7.00071060579144 | -7.106057914399E-04 |
| 8.000710605791438 | -7.106057914381E-04 |
| 9.00071060579144 | -7.106057914399E-04 |
| 10.00071060579144 | -7.106057914381E-04 |
| 12 | -//- | | 1.023152270703451 | -2.315227070345E-02 | -//- | |
| 2.023152270703476 | -2.315227070348E-02 |
| 3.023152270703475 | -2.315227070348E-02 |
| 4.023152270703474 | -2.315227070347E-02 |
| 5.023152270703475 | -2.315227070348E-02 |
| 6.023152270703474 | -2.315227070347E-02 |
| 7.023152270703475 | -2.315227070348E-02 |
| 8.023152270703475 | -2.315227070348E-02 |
| 9.023152270703475 | -2.315227070348E-02 |
| 10.02315227070348 | -2.315227070348E-02 |
| 13 | -//- | | 0.7931034482758837 | 2.068965517241E-01 | -//- | |
| 1.793103448275861 | 2.068965517241E-01 |
| 2.793103448275861 | 2.068965517241E-01 |
| 3.793103448275862 | 2.068965517241E-01 |
| 4.793103448275861 | 2.068965517241E-01 |
| 5.793103448275863 | 2.068965517241E-01 |
| 6.793103448275863 | 2.068965517241E-01 |
| 7.79310344827586 | 2.068965517241E-01 |
| 8.793103448275861 | 2.068965517241E-01 |
| 9.793103448275863 | 2.068965517241E-01 |
| 14 | -//- | | -0.3846153846153689 | 1.384615384615E+00 | -//- | |
| 0.6153846153846172 | 1.384615384615E+00 |
| 1.615384615384617 | 1.384615384615E+00 |
| 2.615384615384617 | 1.384615384615E+00 |
| 3.615384615384616 | 1.384615384615E+00 |
| 4.615384615384618 | 1.384615384615E+00 |
| 5.615384615384618 | 1.384615384615E+00 |
| 6.615384615384617 | 1.384615384615E+00 |
| 7.615384615384617 | 1.384615384615E+00 |
| 8.615384615384617 | 1.384615384615E+00 |

С одинарной точностью программа работает до k = 7, при вычислениях с двойной точностью только скалярного произведения - программа работает до k = 7, но погрешность примерно на порядок меньше относительно одинарной точности. Двойная точность обеспечивает гораздо меньшую погрешность, при сравнении с другими точностями.

1. **Расчет количества действий реализованного метода решения**

Количеств действий, необходимое для получения диагональных элементов матрицы

Количеств действий, необходимое для получения вне диагональных элементов матрицы

Прямой ход

Обратный ход

Результат

1. **Исследование на матрицах Гильберта различной размерности**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | x^k (одинарная точность) | x\* - x^k (одинарная точность) | x^k (двойная точность) | x\* - x^k (двойная точность) | x^k (скаляр, произв,) | x\*-x^k (скаляр, произв,) |
| 1 | 1.0000000 | 0.0000000E+00 | 1.000000000000000 | 0.0000000000E+00 | 1.0000000 | 0.0000000E+00 |
| 2 | 0.9999996 | 3.6000000E-07 | 1.000000000000000 | 0.0000000000E+00 | 0.9999996 | 3.6000000E-07 |
| 2.0000007 | -7.0000000E-07 | 1.999999999999990 | 9.9920072216E-15 | 2.0000007 | -7.0000000E-07 |
| 3 | 1.0000012 | -1.2000000E-06 | 1.000000000000000 | 0.0000000000E+00 | 1.0000005 | -5.0000000E-07 |
| 1.9999903 | 9.7000000E-06 | 1.999999999999950 | 4.9960036108E-14 | 1.9999952 | 4.8000000E-06 |
| 3.0000105 | -1.0500000E-05 | 3.000000000000040 | -3.9968028887E-14 | 3.0000055 | -5.5000000E-06 |
| 4 | 1.0000286 | -2.8600000E-05 | 0.999999999999999 | 0.0000000000E+00 | 1.0000229 | -2.2900000E-05 |
| 1.9996785 | 3.2150000E-04 | 2.000000000000000 | 0.0000000000E+00 | 1.9997396 | 2.6040000E-04 |
| 3.0007720 | -7.7200000E-04 | 3.000000000000000 | 0.0000000000E+00 | 3.0006270 | -6.2700000E-04 |
| 3.9994998 | 5.0020000E-04 | 3.999999999999990 | 1.0214051827E-14 | 3.9995930 | 4.0700000E-04 |
| 5 | 1.0001149 | -1.1490000E-04 | 1.000000000000070 | -6.9944050551E-14 | 0.9999077 | 9.2330000E-05 |
| 1.9976183 | 2.3817000E-03 | 1.999999999998200 | 1.7998935675E-12 | 2.0015869 | -1.5869000E-03 |
| 3.0108576 | -1.0857600E-02 | 3.000000000008720 | -8.7201357246E-12 | 2.9935102 | 6.4898000E-03 |
| 3.9830155 | 1.6984500E-02 | 3.999999999985770 | 1.4229950551E-11 | 4.0094452 | -9.4452000E-03 |
| 5.0085135 | -8.5135000E-03 | 5.000000000007340 | -7.3399064604E-12 | 4.9955039 | 4.4961000E-03 |
| 6 | 0.9987640 | 1.2359600E-03 | 1.000000000002340 | -2.3399060467E-12 | 0.9986118 | 1.3881900E-03 |
| 2.0355761 | -3.5576100E-02 | 1.999999999933540 | 6.6459948656E-11 | 2.0389209 | -3.8920900E-02 |
| 2.7576072 | 2.4239280E-01 | 3.000000000448020 | -4.4801984345E-10 | 2.7396832 | 2.6031680E-01 |
| 4.6337652 | -6.3376520E-01 | 3.999999998837380 | 1.1626197782E-09 | 4.6713910 | -6.7139100E-01 |
| 4.2977591 | 7.0224090E-01 | 5.000000001281050 | -1.2810499328E-09 | 4.2638459 | 7.3615410E-01 |
| 6.2775126 | -2.7751260E-01 | 5.999999999495900 | 5.0409987296E-10 | 6.2884979 | -2.8849790E-01 |
| 7 | 0.9943433 | 5.6567200E-03 | 0.999999999960877 | 3.9123038142E-11 | 0.9927625 | 7.2375500E-03 |
| 2.2135539 | -2.1355390E-01 | 2.000000001536430 | -1.5364300943E-09 | 2.2812779 | -2.8127790E-01 |
| 1.0251184 | 1.9748816E+00 | 2.999999985358900 | 1.4641099888E-08 | 0.3355254 | 2.6644746E+00 |
| 11.4382670 | -7.4382670E+00 | 4.000000056473100 | -5.6473099974E-08 | 14.2363660 | -1.0236366E+01 |
| -8.2955532 | 1.3295553E+01 | 4.999999897081260 | 1.0291874020E-07 | -13.6006190 | 1.8600619E+01 |
| 17.2530860 | -1.1253086E+01 | 6.000000088521380 | -8.8521379560E-08 | 21.9624180 | -1.5962418E+01 |
| 3.3684211 | 3.6315789E+00 | 6.999999971042210 | 2.8957789944E-08 | 1.7877038 | 5.2122962E+00 |
| 8 | -//- | | 0.999999999866519 | 1.3348100403E-10 | 0.99780917 | 2.1908300E-03 |
| 2.000000007050650 | -7.0506498417E-09 | 2.2249846 | -2.2498460E-01 |
| 2.999999908724120 | 9.1275880187E-08 | -0.86953914 | 3.8695391E+00 |
| 4.000000491316250 | -4.9131624991E-07 | 28.61636 | -2.4616360E+01 |
| 4.999998681825980 | 1.3181740197E-06 | -68.903473 | 7.3903473E+01 |
| 6.000001860906320 | -1.8609063197E-06 | 119.2141 | -1.1321410E+02 |
| 6.999998677711760 | 1.3222882398E-06 | -78.628273 | 8.5628273E+01 |
| 8.000000372691620 | -3.7269161979E-07 | 33.357937 | -2.5357937E+01 |
| 9 | -//- | | 0.999999999134519 | 8.6548102018E-10 | -//- | |
| 2.000000060356050 | -6.0356049936E-08 |
| 2.999998971516360 | 1.0284836400E-06 |
| 4.000007376521540 | -7.3765215403E-06 |
| 4.999972850628620 | 2.7149371380E-05 |
| 6.000055578871730 | -5.5578871730E-05 |
| 6.999936039645700 | 6.3960354300E-05 |
| 8.000038696622540 | -3.8696622539E-05 |
| 8.999990426066230 | 9.5739337702E-06 |
| 10 | -//- | | 0.999999995770966 | 4.2290340119E-09 | -//- | |
| 2.000000374328310 | -3.7432831013E-07 |
| 2.999991888068470 | 8.1119315301E-06 |
| 4.000074706089880 | -7.4706089880E-05 |
| 4.999640071707600 | 3.5992829240E-04 |
| 6.000997388172570 | -9.9738817257E-04 |
| 6.998352889844220 | 1.6471101558E-03 |
| 8.001600372188720 | -1.6003721887E-03 |
| 8.999155981738310 | 8.4401826169E-04 |
| 10.000186335500400 | -1.8633550040E-04 |
| 11 | -//- | | 0.999999907078684 | 9.2921315975E-08 | -//- | |
| 2.000010009204480 | -1.0009204480E-05 |
| 2.999734242591950 | 2.6575740805E-04 |
| 4.003029051930480 | -3.0290519305E-03 |
| 4.981659261335760 | 1.8340738664E-02 |
| 6.065383807370390 | -6.5383807370E-02 |
| 6.855922645220950 | 1.4407735478E-01 |
| 8.198480326389320 | -1.9848032639E-01 |
| 8.833611192421100 | 1.6638880758E-01 |
| 10.077612750104700 | -7.7612750105E-02 |
| 10.984556730126500 | 1.5443269874E-02 |
| 12 | -//- | | 1.000000401125160 | -4.0112515998E-07 | -//- | |
| 1.999949130672690 | 5.0869327310E-05 |
| 3.001600173012520 | -1.6001730125E-03 |
| 3.978196996146180 | 2.1803003854E-02 |
| 5.159818499558330 | -1.5981849956E-01 |
| 5.297924798790010 | 7.0207520121E-01 |
| 8.955685889891800 | -1.9556858899E+00 |
| 4.460950451226260 | 3.5390495488E+00 |
| 13.147825086419900 | -4.1478250864E+00 |
| 6.963182788198100 | 3.0368172118E+00 |
| 12.262209911205200 | -1.2622099112E+00 |
| 11.772655604775100 | 2.2734439522E-01 |

С одинарной точностью программа работает до k = 7, при вычислениях с двойной точностью только скалярного произведения - программа работает до k = 8. Двойная точность обеспечивает гораздо меньшую погрешность, при сравнении с другими точностями.

**6. Сравнение метода Гаусса и 𝐋𝐋𝐓 разложения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k |  | x^k (двойная точность) | x\* - x^k (двойная точность) | x^k (двойная точность) Гаусс | x\* - x^k (двойная точность) Гаусс |
| 0 |  | 1.000000000000007 | -7.327471962526E-15 | 0.9999999999999540 | 4.596323321948E-14 |
|  | 2.000000000000016 | -1.554312234475E-14 | 1.9999999999999000 | 9.992007221626E-14 |
|  | 3.000000000000015 | -1.509903313490E-14 | 2.9999999999999000 | 9.992007221626E-14 |
|  | 4.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 3.9999999999999000 | 9.992007221626E-14 |
|  | 5.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 4.9999999999999000 | 1.003641614261E-13 |
|  | 6.000000000000015 | -1.509903313490E-14 | 5.9999999999999000 | 1.003641614261E-13 |
|  | 7.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 6.9999999999999000 | 1.003641614261E-13 |
|  | 8.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 7.9999999999999000 | 1.003641614261E-13 |
|  | 9.000000000000016 | -1.598721155460E-14 | 8.9999999999999000 | 9.947598300641E-14 |
|  | 10.00000000000002 | -1.598721155460E-14 | 9.9999999999999000 | 9.947598300641E-14 |
| 1 |  | 1.000000000000288 | -2.884359417976E-13 | 0.9999999999994350 | 5.649924972317E-13 |
|  | 2.000000000000318 | -3.175237850428E-13 | 1.9999999999993700 | 6.299405441723E-13 |
|  | 3.000000000000318 | -3.179678742526E-13 | 2.9999999999993700 | 6.301625887772E-13 |
|  | 4.000000000000317 | -3.170796958329E-13 | 3.9999999999993700 | 6.301625887772E-13 |
|  | 5.000000000000316 | -3.161915174132E-13 | 4.9999999999993700 | 6.297184995674E-13 |
|  | 6.000000000000317 | -3.170796958329E-13 | 5.9999999999993700 | 6.297184995674E-13 |
|  | 7.00000000000032 | -3.197442310920E-13 | 6.9999999999993700 | 6.297184995674E-13 |
|  | 8.000000000000318 | -3.179678742526E-13 | 7.9999999999993700 | 6.297184995674E-13 |
|  | 9.000000000000318 | -3.179678742526E-13 | 8.9999999999993700 | 6.306066779871E-13 |
|  | 10.00000000000032 | -3.161915174132E-13 | 9.9999999999993700 | 6.306066779871E-13 |
| 2 |  | 0.9999999999985756 | 1.424416140594E-12 | 0.9999999999992900 | 7.099876242478E-13 |
|  | 1.999999999998561 | 1.439071084519E-12 | 1.9999999999992800 | 7.200906537719E-13 |
|  | 2.99999999999856 | 1.440181307544E-12 | 2.9999999999992800 | 7.198686091670E-13 |
|  | 3.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 3.9999999999992800 | 7.198686091670E-13 |
|  | 4.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 4.9999999999992800 | 7.203126983768E-13 |
|  | 5.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 5.9999999999992800 | 7.203126983768E-13 |
|  | 6.999999999998558 | 1.441513575173E-12 | 6.9999999999992800 | 7.203126983768E-13 |
|  | 7.99999999999856 | 1.439737218334E-12 | 7.9999999999992800 | 7.203126983768E-13 |
|  | 8.999999999998561 | 1.438849039914E-12 | 8.9999999999992700 | 7.300826609935E-13 |
|  | 9.999999999998561 | 1.438849039914E-12 | 9.9999999999992800 | 7.194245199571E-13 |
| 3 |  | 0.9999999999751294 | 2.487055006384E-11 | 0.9999999999893410 | 1.065902921482E-11 |
|  | 1.999999999975102 | 2.489808359485E-11 | 1.9999999999893200 | 1.067990140768E-11 |
|  | 2.999999999975103 | 2.489697337182E-11 | 2.9999999999893300 | 1.067013144507E-11 |
|  | 3.999999999975102 | 2.489786155024E-11 | 3.9999999999893200 | 1.067990140768E-11 |
|  | 4.999999999975102 | 2.489830563945E-11 | 4.9999999999893200 | 1.068034549689E-11 |
|  | 5.999999999975104 | 2.489564110419E-11 | 5.9999999999893300 | 1.066968735586E-11 |
|  | 6.999999999975103 | 2.489741746103E-11 | 6.9999999999893200 | 1.068034549689E-11 |
|  | 7.999999999975103 | 2.489741746103E-11 | 7.9999999999893300 | 1.066968735586E-11 |
|  | 8.999999999975101 | 2.489919381787E-11 | 8.9999999999893200 | 1.067945731847E-11 |
|  | 9.999999999975103 | 2.489741746103E-11 | 9.9999999999893200 | 1.067945731847E-11 |
| 4 |  | 1.000000000088815 | 2.487055006384E-11 | 0.9999999996003130 | 3.996869502032E-10 |
|  | 2.000000000088825 | 2.489808359485E-11 | 1.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 3.000000000088824 | 2.489697337182E-11 | 2.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 4.000000000088826 | 2.489786155024E-11 | 3.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 5.000000000088824 | 2.489830563945E-11 | 4.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 6.000000000088823 | 2.489564110419E-11 | 5.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 7.000000000088826 | 2.489741746103E-11 | 6.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 8.000000000088825 | 2.489741746103E-11 | 7.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 9.000000000088827 | 2.489919381787E-11 | 8.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
|  | 10.00000000008883 | 2.489741746103E-11 | 9.9999999996002700 | 3.997300268566E-10 |
| 5 |  | 1.000000000355271 | -3.552709237908E-10 | 0.9999999968913690 | 3.108631019266E-09 |
|  | 2.000000000355274 | -3.552735883261E-10 | 1.9999999968913300 | 3.108669988094E-09 |
|  | 3.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 2.9999999968913300 | 3.108670210139E-09 |
|  | 4.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 3.9999999968913300 | 3.108670210139E-09 |
|  | 5.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 4.9999999968913300 | 3.108669766050E-09 |
|  | 6.000000000355274 | -3.552740324153E-10 | 5.9999999968913300 | 3.108669766050E-09 |
|  | 7.000000000355271 | -3.552713678801E-10 | 6.9999999968913300 | 3.108669766050E-09 |
|  | 8.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 7.9999999968913300 | 3.108669766050E-09 |
|  | 9.000000000355273 | -3.552731442369E-10 | 8.9999999968913300 | 3.108670654228E-09 |
|  | 10.00000000035527 | -3.552749205937E-10 | 9.9999999968913300 | 3.108670654228E-09 |
| 6 |  | 0.9999999591437858 | 4.085621418959E-08 | 0.9999999724664650 | 2.753353500751E-08 |
|  | 1.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 1.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 2.999999959143744 | 4.085625615602E-08 | 2.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 3.999999959143742 | 4.085625837646E-08 | 3.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 4.999999959143742 | 4.085625793238E-08 | 4.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 5.999999959143745 | 4.085625526784E-08 | 5.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 6.999999959143742 | 4.085625793238E-08 | 6.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 7.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 7.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 8.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 8.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
|  | 9.999999959143743 | 4.085625704420E-08 | 9.9999999724664300 | 2.753357009055E-08 |
| 7 |  | 1.000000017763568 | -1.776356839400E-08 | 0.9999996536104260 | 3.463895740241E-07 |
|  | 2.000000017763571 | -1.776357105854E-08 | 1.9999996536103900 | 3.463896101064E-07 |
|  | 3.000000017763572 | -1.776357150263E-08 | 2.9999996536103800 | 3.463896200984E-07 |
|  | 4.000000017763571 | -1.776357105854E-08 | 3.9999996536103900 | 3.463896098843E-07 |
|  | 5.000000017763571 | -1.776357105854E-08 | 4.9999996536103900 | 3.463896103284E-07 |
|  | 6.00000001776357 | -1.776357017036E-08 | 5.9999996536103900 | 3.463896103284E-07 |
|  | 7.000000017763573 | -1.776357283489E-08 | 6.9999996536103900 | 3.463896103284E-07 |
|  | 8.00000001776357 | -1.776357017036E-08 | 7.9999996536103900 | 3.463896103284E-07 |
|  | 9.00000001776357 | -1.776357017036E-08 | 8.9999996536103800 | 3.463896192102E-07 |
|  | 10.00000001776357 | -1.776357017036E-08 | 9.9999996536103900 | 3.463896103284E-07 |
| 8 |  | 1.000005329073804 | -5.329073804017E-06 | 0.9999991118216620 | 8.881783379877E-07 |
|  | 2.000005329073861 | -5.329073861304E-06 | 1.9999991118216500 | 8.881783499781E-07 |
|  | 3.000005329073861 | -5.329073860860E-06 | 2.9999991118216500 | 8.881783499781E-07 |
|  | 4.00000532907386 | -5.329073860416E-06 | 3.9999991118216500 | 8.881783499781E-07 |
|  | 5.00000532907386 | -5.329073859528E-06 | 4.9999991118216500 | 8.881783504222E-07 |
|  | 6.000005329073858 | -5.329073857752E-06 | 5.9999991118216500 | 8.881783504222E-07 |
|  | 7.000005329073862 | -5.329073862193E-06 | 6.9999991118216500 | 8.881783504222E-07 |
|  | 8.000005329073861 | -5.329073861304E-06 | 7.9999991118216500 | 8.881783504222E-07 |
|  | 9.000005329073861 | -5.329073861304E-06 | 8.9999991118216500 | 8.881783504222E-07 |
|  | 10.00000532907386 | -5.329073863081E-06 | 9.9999991118216500 | 8.881783504222E-07 |
| 9 |  | 1.000021316356018 | -2.131635601810E-05 | 0.9999857891717200 | 1.421082828001E-05 |
|  | 2.000021316356043 | -2.131635604252E-05 | 1.9999857891717000 | 1.421082830011E-05 |
|  | 3.000021316356042 | -2.131635604208E-05 | 2.9999857891717000 | 1.421082829989E-05 |
|  | 4.000021316356041 | -2.131635604119E-05 | 3.9999857891717000 | 1.421082829989E-05 |
|  | 5.000021316356039 | -2.131635603941E-05 | 4.9999857891717000 | 1.421082829989E-05 |
|  | 6.000021316356039 | -2.131635603941E-05 | 5.9999857891717000 | 1.421082829989E-05 |
|  | 7.000021316356046 | -2.131635604563E-05 | 6.9999857891717000 | 1.421082829989E-05 |
|  | 8.000021316356042 | -2.131635604208E-05 | 7.9999857891717000 | 1.421082829989E-05 |
|  | 9.000021316356042 | -2.131635604208E-05 | 8.9999857891717000 | 1.421082830078E-05 |
|  | 10.00002131635604 | -2.131635604030E-05 | 9.9999857891717000 | 1.421082830078E-05 |
| 10 |  | 0.9999644728661545 | 3.552713384547E-05 | 0.9999289463633960 | 7.105363660398E-05 |
|  | 1.999964472866149 | 3.552713385080E-05 | 1.9999289463633800 | 7.105363661997E-05 |
|  | 2.999964472866151 | 3.552713384858E-05 | 2.9999289463633800 | 7.105363662019E-05 |
|  | 3.999964472866151 | 3.552713384947E-05 | 3.9999289463633800 | 7.105363662019E-05 |
|  | 4.999964472866149 | 3.552713385080E-05 | 4.9999289463633800 | 7.105363661974E-05 |
|  | 5.999964472866151 | 3.552713384902E-05 | 5.9999289463633800 | 7.105363661974E-05 |
|  | 6.999964472866151 | 3.552713384902E-05 | 6.9999289463633800 | 7.105363661974E-05 |
|  | 7.999964472866151 | 3.552713384902E-05 | 7.9999289463633800 | 7.105363661974E-05 |
|  | 8.99996447286615 | 3.552713384991E-05 | 8.9999289463633800 | 7.105363662063E-05 |
|  | 9.999964472866152 | 3.552713384813E-05 | 9.9999289463633800 | 7.105363662063E-05 |
| 11 |  | 1.000710605791431 | -7.106057914315E-04 | 0.9972476249667320 | 2.752375033268E-03 |
|  | 2.00071060579144 | -7.106057914399E-04 | 1.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 3.000710605791439 | -7.106057914390E-04 | 2.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 4.00071060579144 | -7.106057914399E-04 | 3.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 5.000710605791438 | -7.106057914381E-04 | 4.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 6.000710605791439 | -7.106057914390E-04 | 5.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 7.00071060579144 | -7.106057914399E-04 | 6.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 8.000710605791438 | -7.106057914381E-04 | 7.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 9.00071060579144 | -7.106057914399E-04 | 8.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
|  | 10.00071060579144 | -7.106057914381E-04 | 9.9972476249667000 | 2.752375033300E-03 |
| 12 |  | 1.023152270703451 | -2.315227070345E-02 | 0.9619805481874870 | 3.801945181251E-02 |
|  | 2.023152270703476 | -2.315227070348E-02 | 1.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
|  | 3.023152270703475 | -2.315227070348E-02 | 2.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
|  | 4.023152270703474 | -2.315227070347E-02 | 3.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
|  | 5.023152270703475 | -2.315227070348E-02 | 4.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
|  | 6.023152270703474 | -2.315227070347E-02 | 5.9619805481874500 | 3.801945181255E-02 |
|  | 7.023152270703475 | -2.315227070348E-02 | 6.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
|  | 8.023152270703475 | -2.315227070348E-02 | 7.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
|  | 9.023152270703475 | -2.315227070348E-02 | 8.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
|  | 10.02315227070348 | -2.315227070348E-02 | 9.9619805481874400 | 3.801945181256E-02 |
| 13 |  | 0.7931034482758837 | 2.068965517241E-01 | 0.6666666666667010 | 3.333333333333E-01 |
|  | 1.793103448275861 | 2.068965517241E-01 | 1.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 2.793103448275861 | 2.068965517241E-01 | 2.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 3.793103448275862 | 2.068965517241E-01 | 3.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 4.793103448275861 | 2.068965517241E-01 | 4.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 5.793103448275863 | 2.068965517241E-01 | 5.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 6.793103448275863 | 2.068965517241E-01 | 6.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 7.79310344827586 | 2.068965517241E-01 | 7.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 8.793103448275861 | 2.068965517241E-01 | 8.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
|  | 9.793103448275863 | 2.068965517241E-01 | 9.6666666666666600 | 3.333333333333E-01 |
| 14 |  | -0.3846153846153689 | 1.384615384615E+00 | -0.7333333333333170 | 1.733333333333E+00 |
|  | 0.6153846153846172 | 1.384615384615E+00 | 0.2666666666666640 | 1.733333333333E+00 |
|  | 1.615384615384617 | 1.384615384615E+00 | 1.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |
|  | 2.615384615384617 | 1.384615384615E+00 | 2.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |
|  | 3.615384615384616 | 1.384615384615E+00 | 3.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |
|  | 4.615384615384618 | 1.384615384615E+00 | 4.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |
|  | 5.615384615384618 | 1.384615384615E+00 | 5.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |
|  | 6.615384615384617 | 1.384615384615E+00 | 6.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |
|  | 7.615384615384617 | 1.384615384615E+00 | 7.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |
|  | 8.615384615384617 | 1.384615384615E+00 | 8.2666666666666600 | 1.733333333333E+00 |

Порядок погрешности совпадает.

**Сравнение количества действий** **Методов Холецкого и Гаусса.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод |  | Прямой ход | Обратный ход | Всего |
|  |  |  |  |  |
| Метод Гаусса | – |  |  |  |

Метод Холецкого имеет меньше вычислительных затрат, считают примерно с одинаковой точностью.

**7.Текст программы**

#include <fstream>

#include <iostream>

#include <math.h>

using namespace std;

typedef double real;

typedef double real2;

class mat {

public:

int n, nLU, \* ia;

real\* al, \* di, \* b, \* vec;

mat() {};

void input(ifstream& inmat, ifstream& invec);

void giveMemory();

void LU();

void output(ofstream& res);

void getY();

void getX();

void Gilbert();

};

void mat::getY()

{

for (int i = 0; i < n; i++)

{

real2 sum = 0;

int i0 = ia[i] - 1;

int i1 = ia[i + 1] - 1;

int j = i - (i1 - i0);

for (int k = i0; k < i1; k++, j++)

sum += b[j] \* al[k];

b[i] = (b[i] - sum) / di[i];

}

}

void mat::getX()

{

for (int i = n - 1; i >= 0; i--)

{

real2 sum = 0;

for (int k = i + 1; k < n; k++)

{

if (i >= (k - (ia[k + 1] - ia[k])))

sum += al[ia[k + 1] + i - 1 - k] \* b[k];

}

b[i] = (b[i] - sum) / di[i];

cout << b[i] << " " << endl;

}

}

void mat::input(ifstream& inmat, ifstream& invec)

{

inmat >> n;

ia = new int[n + 1];

for (int i = 0; i < n + 1; i++)

inmat >> ia[i];

nLU = ia[n] - 1;

giveMemory();

for (int i = 0; i < nLU; i++)

inmat >> al[i];

for (int i = 0; i < n; i++)

inmat >> di[i];

for (int i = 0; i < n; i++)

invec >> b[i];

}

void mat::giveMemory() {

al = new real[nLU];

di = new real[n];

b = new real[n];

vec = new real[n];

}

void mat::output(ofstream& res)

{

res << "x" << " " << endl;

for (int i = 0; i < n; i++)

{

res << " " << b[i] << endl;

}

res << "\n";

res << "di" << " ";

for (int i = 0; i < n; i++)

{

res << " " << di[i];

}

res << "\n";

res << "ia" << " ";

for (int i = 0; i < n + 1; i++)

{

res << " " << ia[i];

}

res << "\n";

res << "al" << " ";

for (int i = 0; i < nLU; i++)

{

res << " " << al[i];

}

res << "\n";

}

void MV(int n, real\* b, real\* vec, int\* ia, real\* al)

{

for (int i = 0; i < n; i++)

{

b[i] \*= vec[i];

int i0 = ia[i] - 1;

int i1 = ia[i + 1] - 1;

int j = i - (i1 - i0);

for (int k = i0; k < i1; k++, j++)

{

b[i] += al[k] \* vec[j];

b[j] += al[k] \* vec[i];

}

}

}

void mat::LU()

{

for (int i = 0; i < n; i++)

{

int i0 = ia[i] - 1;

int i1 = ia[i + 1] - 1;

real2 sum = 0;

for (int p = i0; p < i1; p++)

sum += al[p] \* al[p];

if (sum > di[i])

{

n = 0;

cout << "koren iz otritsatelnogo";

}

di[i] = sqrt(di[i] - sum);

for (int j = i + 1; j < n; j++) {

sum = 0;

int j0 = ia[j] - 1;

int j1 = ia[j + 1] - 1;

int J = j - (j1 - j0);

for (int p = i0, k = i - (i1 - i0); p < i1; p++, k++)

{

if (k >= J)

{

sum += al[p] \* al[j1 - j + k];

}

}

if (i >= J)

{

al[j1 - j + i] = (al[j1 - j + i] - sum) / di[i];

}

}

}

}

void mat::Gilbert()

{

ia = new int[n + 1];

ia[0] = 1;

ia[1] = 1;

for (int i = 2; i < n + 1; i++)

{

ia[i] = ia[i - 1] + i - 1;

}

nLU = ia[n] - 1;

giveMemory();

for (int i = 0; i < n; i++)

{

vec[i] = real(i + 1);

}

for (int i = 0; i < n; i++)

{

di[i] = real(1.0 / (2 \* i + 1));

b[i] = di[i];

}

int k = 0;

for (int i = 1; i < n + 1; i++)

for (int j = 1; j < i; j++, k++)

al[k] = real(1.0 / (i + j - 1));

MV(n, b, vec, ia, al);

}

void Gauss(int\* ia, real\* b, real\* di, real\* al, int n)

{

real\*\* A = new real \* [n];

for (int i = 0; i < n; i++)

A[i] = new real[n];

for (int i = 0; i < n; i++)

{

for (int j = i + 1; j < n; j++)

{

if (i >= j - (ia[j + 1] - ia[j]))

A[i][j] = A[j][i] = al[ia[j + 1]- 1 + i - j];

else

A[i][j] = A[j][i] = 0;

}

}

for (int i = 0; i < n; i++)

A[i][i] = di[i];

double del;

for (int k = 0; k < n; k++)

{

for (int j = k + 1; j < n; j++)

{

del = A[j][k] / A[k][k];

for (int i = k; i < n; i++)

A[j][i] = A[j][i] - del \* A[k][i];

b[j] = b[j] - del \* b[k];

}

}

real\* x = new real[n];

for (int i = 0; i < n; i++)

x[i] = 0;

for (int k = n - 1; k >= 0; k--)

{

del = 0;

for (int j = k; j < n; j++)

del += A[k][j] \* x[j];

x[k] = (b[k] - del) / A[k][k];

}

for (int i = 0; i < n; i++)

b[i] = x[i];

for (int i = 0; i < n; i++)

delete[] A[i];

delete[] x;

}

int main()

{

mat A;

ifstream inmat("inmat.txt");

ifstream invec("invec.txt");

ofstream res("out.txt");

cout.precision(16);

res.precision(16);

int a = 0;

cout << "normal-1\ngilbert-2\nGaus-3\n";

cin >> a;

switch (a)

{

case 1:

A.input(inmat, invec);

A.LU();

A.getY();

A.getX();

A.output(res);

break;

case 2:

cin >> A.n;

A.Gilbert();

A.LU();

A.getY();

A.getX();

A.output(res);

break;

case 3:

A.input(inmat, invec);

Gauss(A.ia, A.b, A.di, A.al, A.n);

A.output(res);

default:

break;

}

}