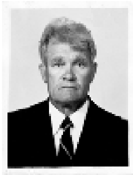
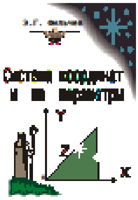
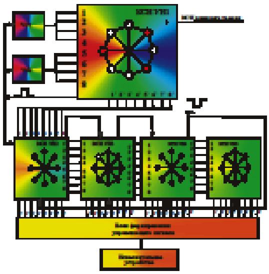






Система координат
и
mn параметры

(часть 4)

Ленинградская область г.Приозерск
2011

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60

Пакет программ в MathCat системы mn параметров

А Н Н О Т А Ц И Я

Выделение этого пакета программ в отдельный файл выполнено
с целью возможности выборки непосредственно работающей
любой из программ при наличии на компьютере редактора MathCad.
1. Выделить нужную программу.
2. Копировать
3. Создать новый файл в MathCad
4.Вставить (скопированную) программу в файл п.3.

Программа готова к работе. Ввести требуемые исходные данные.

Состав пакета

1.Расчет дерева основных пифагоровых треугольников

2. Программа расчета спуска координат точки по дереву ПТ на нулевой уровень (катаболизм)

3. Косоугольный треугольник в системе mn параметров

4. Пифагоровы треугольники в пограничных областях координатной системы

5. Программа замены нерациональной точки соседней рациональной точкой

6.Программа замены нерациональной точки соседней рациональной точкой с помощью дерева ПТ

7. Система mn параметров и золотое сечение

8. Программа определения дисперсии данных одиночного эксперимента

9.Программа определения дисперсии данных одиночного эксперимента с использованием дерева ПТ.

10.Программа решения кубического уравнения

11.Программа решения уравнения Пелля

12.Программа решения задачи определения простого числа

13.Музыкальный ряд в системе mn параметров

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

1. Полная программа

Расчет дерева основных пифагоровых треугольников

Программа выполнена в редакторе Mathcad Professional

Программа расчета дерева ПТ с нулевого уровня

В программе следующие условия
1. X>Y
2.Все ПТ находятся в секторе 0<a<45(градусов)
3.Введено ограничение на расчет дерева ПТ до определенного уровня
в зависимости от заданного значения g_{max} (см. таблицу)
4. Не введена сортировка по углу, которая может быть выполнена

Рекомендуемое максимальное значение g_{max} = 3279 , при этом
число ПТ в таблице M= 9841.
При выборе больших значений g_{max} следует соблюдать осторожность
в связи с большим объемом таблицы и возможностями памяти компьютера.
В этом случае рекомендуется записать резервную копию файла программы.
Средняя градация лучами ПТ сектора $0^0 < \alpha < 45^0$ может быть определена по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{162000}{265720} = 0.60966\ ''.$$

Где 162000- число секунд в секторе
265720- число ПТ (с использованием 12 уровня дерева ПТ).

Автор с благодарностью примет все замечания, предложения и оценки
E-Mail:fgg-fil1@narod.ru

уровень	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
g_{max}	0	3	12	39	120	363	1092	3279	9840	29523	88572
число ПТ	4	13	40	121	364	1093	3280	9841	29524	88573	265719

$M2 := (4 \quad 3 \quad 5 \quad 1.3333 \quad 36.8699)$

$X_0 := 4 \qquad Y_0 := 3 \qquad Z_0 := 5$

```
M3 := | V ← M2
      | V2 ← 0
      | Mg ← M2
      | for  g ∈ 0..3
      |   V ← | V ← Mg
      |       | X_0 ← Mg_{g,0}
      |       | Y_0 ← Mg_{g,1}
      |       | Z_0 ← Mg_{g,2}
      |       | V ← Mg
      |       | for  h ∈ 0..rows(Mg) − 1
      |       |   V_{rows(Mg),0} ← 2·Z_0 + 2·X_0 + Y_0
      |       | V_{rows(Mg),1} ← 2·Z_0 + X_0 + 2·Y_0
      |       | V_{rows(Mg),2} ← 3·Z_0 + 2·X_0 + 2·Y_0
      |       | V_{rows(Mg)+1,0} ← 2·Z_0 + 2·X_0 − Y_0
      |       | V_{rows(Mg)+1,1} ← 2·Z_0 + X_0 − 2·Y_0
      |       | V_{rows(Mg)+1,2} ← 3·Z_0 + 2·X_0 − 2·Y_0
      |       | V_{rows(Mg)+2,0} ← 2·Z_0 − X_0 + 2·Y_0
      |       | V_{rows(Mg)+2,1} ← 2·Z_0 − 2·X_0 + Y_0
      |       | V_{rows(Mg)+2,2} ← 3·Z_0 − 2·X_0 + 2·Y_0
      |       | for  h ∈ 0..rows(Mg) + 1
```

```
for  h ∈ 0 .. rows(Mg) + 1
  V[h+1,3] ← V[h+1,0] ÷ V[h+1,1]
for  h ∈ 0 .. rows(Mg) + 1
  V1[h+1,0] ← V[h+1,1] ÷ V[h+1,0]
for  h ∈ 0 .. rows(Mg) + 1
  V[h+1,4] ← atan(V1[h+1,0]) · 57.2958
V ← V
Mg ← V
Mg
V ← V
for  b ∈ 0
  V[0,5] ← 1
for  b ∈ 1 .. 3
  V[b,5] ← 2
for  b ∈ 4 .. 12
  V[b,5] ← 3
for  b ∈ 13 .. 39
  V[b,5] ← 4
for  b ∈ 40 .. 120
  V[b,5] ← 5
for  b ∈ 121 .. 363
  V[b,5] ← 6
for  b ∈ 364 .. 1092
  V[b,5] ← 7
for  b ∈ 1093 .. 3279
  V[b,5] ← 8
for  b ∈ 3280 .. 9840
  V[b,5] ← 9
V
```

V2 ← csort(V, 4)

	0	1	2	3	4
0	4	3	5	1.3333	36.8699
1	21	20	29	1.05	43.6028346

M3 =

1	21	20	29	1.05	[illegible]
2	15	8	17	1.875	28.072497
3	12	5	13	2.4	22.619873
4	120	119	169	1.0084034	44.7602861
5	80	39	89	2.0512821	25.9892429
6	77	36	85	2.1388889	25.0576244
7	72	65	97	1.1076923	42.0750371
8	56	33	65	1.6969697	30.5102483
9	35	12	37	2.9166667	18.9246512
10	55	48	73	1.1458333	41.1121051
11	45	28	53	1.6071429	31.8908032
12	24	7	25	3.4285714	16.2602105
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

Программа расчета спуска координат точки по дереву ПТ на нулевой уровень (катаболизм)

Все программы выполнены в редакторе Mathcad Professional
В программе можно принять следующие условия
1. X>Y
2.Все ПТ находятся в секторе 0<a<45(градусов).В случаи нахождения точки в секторе $45^0 < \alpha < 90^0$ необходимо за X_0 принять большее из значений координат, а за Y-соответственно, меньшее значение.

Исходные данные: $M_0(X_0, Y_0)$ - точка в секторе $0^0 < \alpha < 45^0$

Этап 1. Определяем рациональность значений координат исходной точки

1.

$$Z_0 := \sqrt{\left(X_0\right)^2 + \left(Y_0\right)^2}$$

2. Определяем значения n_0 , m_0.

$$n_0 := \sqrt{Z_0 - Y_0}$$

$$m_0 := \sqrt{\frac{Z_0 - Y_0}{2}}$$

Здесь возможны два варианта

Вариант 1. Значения n_0 , m_0 - рациональные,т.е. имеем рациональную исходную точку и координаты X_0 , Y_0 можно считать пригодными для дальнейших расчетов

.Вариант 2. Значения n_0 , m_0 -не рациональные,т.е. имеем не рациональную исходную точку и координаты X_0 , Y_0 не пригодны для дальнейших расчетов и требуется их перевод в рациональные значения по методике системы mn параметров.

$$X_1 = |2Z_0 - X_0 - 2Y_0|$$
$$Y_1 = |2Z_0 - 2X_0 - Y_0|$$
$$Z_1 = 3Z_0 - 2X_0 - 2Y_0$$

Расчетные формулы спуска (катаболизм)

Вывод этих формул получен автором при разработке системы mn параметров.

Пример 1. Пусть имеем исходную точку с координатами

$$X_0 = 6900,\ Y_0 = 3509,\ Z_0 = \sqrt{6900^2 + 3509^2} = 7741.00$$

Первая итерация

$A0 := (6900 \quad 3509 \quad 7741)$

$A := A0$

Первая итерация

$$A := \left| \begin{array}{l} A \leftarrow A0 \\ \text{for } h \in 0 \\ \quad A1 \leftarrow \left|2 \cdot A_{0,2} - A_{0,0} - 2 \cdot A_{0,1}\right| \\ A2 \leftarrow \left|2 \cdot A_{0,2} - 2 \cdot A_{0,0} - A_{0,1}\right| \\ A3 \leftarrow 3 \cdot A_{h,2} - 2 \cdot A_{h,0} - 2 \cdot A_{h,1} \\ A_{h+1,0} \leftarrow A1 \\ A_{h+1,1} \leftarrow A2 \\ A_{h+1,2} \leftarrow A3 \\ h \leftarrow h+1 \ \text{ if } \ A_{h+1,0} \neq A_{h+1,2} \\ A \end{array} \right.$$

$$A = \begin{pmatrix} 6900.00 & 3509.00 & 7741.00 \\ 1564.00 & 1827.00 & 2405.00 \end{pmatrix}$$

$$A := \left|\begin{array}{l} A \leftarrow A \\ \text{for } h \in 0..(\text{rows}(A)-1) \\ \quad A1 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - A_{h,0} - 2\cdot A_{h,1}\right| \\ \quad A2 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - 2\cdot A_{h,0} - A_{h,1}\right| \\ \quad A3 \leftarrow 3A_{h,2} - 2A_{h,0} - 2A_{h,1} \\ \quad A_{h+1,0} \leftarrow A1 \\ \quad A_{h+1,1} \leftarrow A2 \\ \quad A_{h+1,2} \leftarrow A3 \\ A \end{array}\right.$$

Вторая итерация

$$A = \begin{pmatrix} 6900 & 3509 & 7741 \\ 1564 & 1827 & 2405 \\ 408 & 145 & 433 \end{pmatrix}$$

$$A := \left|\begin{array}{l} A \leftarrow A \\ \text{for } h \in 0..(\text{rows}(A)-1) \\ \quad A1 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - A_{h,0} - 2\cdot A_{h,1}\right| \\ \quad A2 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - 2\cdot A_{h,0} - A_{h,1}\right| \\ \quad A3 \leftarrow 3A_{h,2} - 2A_{h,0} - 2A_{h,1} \\ \quad A_{h+1,0} \leftarrow A1 \\ \quad A_{h+1,1} \leftarrow A2 \\ \quad A_{h+1,2} \leftarrow A3 \end{array}\right.$$

Третья итерация

$$A = \begin{pmatrix} 6900 & 3509 & 7741 \\ 1564 & 1827 & 2405 \\ 408 & 145 & 433 \\ 168 & 95 & 193 \end{pmatrix}$$

$$A := \left|\begin{array}{l} A \leftarrow A \\ \text{for } h \in 0..(\text{rows}(A)-1) \\ \quad A1 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - A_{h,0} - 2\cdot A_{h,1}\right| \\ \quad A2 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - 2\cdot A_{h,0} - A_{h,1}\right| \\ \quad A3 \leftarrow 3A_{h,2} - 2A_{h,0} - 2A_{h,1} \\ \quad A_{h+1,0} \leftarrow A1 \\ \quad A_{h+1,1} \leftarrow A2 \\ \quad A_{h+1,2} \leftarrow A3 \\ A \end{array}\right.$$

Четвертая итерация

$$A = \begin{pmatrix} 6900 & 3509 & 7741 \\ 1564 & 1827 & 2405 \\ 408 & 145 & 433 \\ 168 & 95 & 193 \\ 28 & 45 & 53 \end{pmatrix}$$

$$
A := \left|\begin{array}{l}
A \leftarrow A \\
\text{for } \ h \in 0..(\text{rows}(A)-1) \\
\quad A1 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - A_{h,0} - 2\cdot A_{h,1}\right| \\
\quad A2 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - 2\cdot A_{h,0} - A_{h,1}\right| \\
\quad A3 \leftarrow 3A_{h,2} - 2A_{h,0} - 2A_{h,1} \\
\quad A_{h+1,0} \leftarrow A1 \\
\quad A_{h+1,1} \leftarrow A2 \\
\quad A_{h+1,2} \leftarrow A3
\end{array}\right.
$$

Пятая итерация

$$
A = \begin{pmatrix} 6900 & 3509 & 7741 \\ 1564 & 1827 & 2405 \\ 408 & 145 & 433 \\ 168 & 95 & 193 \\ 28 & 45 & 53 \\ 12 & 5 & 13 \end{pmatrix}
$$

$$
A := \left|\begin{array}{l}
A \leftarrow A \\
\text{for } \ h \in 0..(\text{rows}(A)-1) \\
\quad A1 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - A_{h,0} - 2\cdot A_{h,1}\right| \\
\quad A2 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - 2\cdot A_{h,0} - A_{h,1}\right| \\
\quad A3 \leftarrow 3A_{h,2} - 2A_{h,0} - 2A_{h,1} \\
\quad A_{h+1,0} \leftarrow A1 \\
\quad A_{h+1,1} \leftarrow A2 \\
\quad A_{h+1,2} \leftarrow A3
\end{array}\right.
$$

Шестая итерация

$$
A = \begin{pmatrix} 6900 & 3509 & 7741 \\ 1564 & 1827 & 2405 \\ 408 & 145 & 433 \\ 168 & 95 & 193 \\ 28 & 45 & 53 \\ 12 & 5 & 13 \\ 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}
$$

$$
A := \left|\begin{array}{l}
A \leftarrow A \\
\text{for } \ h \in 0..(\text{rows}(A)-1) \\
\quad A1 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - A_{h,0} - 2\cdot A_{h,1}\right| \\
\quad A2 \leftarrow \left|2\cdot A_{h,2} - 2\cdot A_{h,0} - A_{h,1}\right| \\
\quad A3 \leftarrow 3A_{h,2} - 2A_{h,0} - 2A_{h,1} \\
\quad A_{h+1,0} \leftarrow A1 \\
\quad A_{h+1,1} \leftarrow A2 \\
\quad A_{h+1,2} \leftarrow A3 \\
A
\end{array}\right.
$$

Седьмая итерация

$$
A = \begin{pmatrix} 6900 & 3509 & 7741 \\ 1564 & 1827 & 2405 \\ 408 & 145 & 433 \\ 168 & 95 & 193 \\ 28 & 45 & 53 \\ 12 & 5 & 13 \\ 4 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}
$$

После седьмой итерации для исходной пары координат реализован выход на нулевой уровень дерева ПТ.В данном примере, для каждой итерации выделен свой программный модуль.Это сделано для наглядности переходов при каждой итерации на один уровень ниже по дереву ПТ.В компактном программном модуле промежуточные переходы скрыты внутри, а на выходе формируется конечная матрица (в рассмотренномпримере это матрица после седьмой итерации).
В такой программный модуль необходимо ввести условный оператор реализующий остановку итераций в случаи достижения заданного числа итераций.В ниже приведенной программе переменная g,

Использование системы mn параметров дает возможность представить все множество точек прямоугольной системы координат в виде упорядоченных подмножеств
- рациональных точек (находящихся на лучах гипотенуз основных пифагоровых треугольников)
- не рациональных точек
- закольцованных точек.
(см. страницу системы mn параметров http://fgg-fil1.narod.ru/fmat3.mht)
Ниже на конкретных примерах дан расчет процедуры спуска (катаболизма) координат исходной точки.

Пример 1. Исходная точка находится на луче основного ПТ седьмого уровня дерева ПТ.
Пример 2. Исходная точка находится на луче основного ПТ сто шестьдесят третьего уровня дерева ПТ.
Пример 3. Исходная точка находится на луче основного ПТ третьего уровня дерева ПТ. В значениях координат этой точки имеет место общий множитель $k := 0.1415.$ **Разделив каждое из значений координат исходной точки на 0.1415 получим значения элементов основного ПТ(35,12,37).**

$X := \frac{4.9525}{0.1415}$ **X=35** $Y := \frac{1.698}{0.1415}$ **Y=12** $Z := \frac{5.2355}{0.1415}$ **Z=37**

Пример 4. Исходная точка относится к подножеству закольцованных (циклических) точек. Для координат точек этого подмножества процедура спуска приводит, через определенное число шагов, к повторению результирующих значений,т.е. к ЦИКЛИЧНОСТИ.

Пример 1.(продолжение)

$A0 := (6900 \quad 3509 \quad 7741)$

$M2 := A0$

$$
A2 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M2 \\
V2 \leftarrow 0 \\
Mg \leftarrow M2 \\
\text{for } \ g \in 0..6 \\
\quad V \leftarrow \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow Mg \\
X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
V \leftarrow Mg \\
\text{for } \ h \in 0..\,rows(Mg) - 1 \\
\quad V_{rows(Mg),0} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - X_0 - 2 \cdot Y_0\right| \\
V_{rows(Mg),1} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - 2X_0 - Y_0\right| \\
V_{rows(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
Mg \leftarrow V \\
Mg
\end{array}\right. \\
V \leftarrow V
\end{array}\right.
$$

$$
A2 = \begin{pmatrix}
6900 & 3509 & 7741 \\
1564 & 1827 & 2405 \\
408 & 145 & 433 \\
168 & 95 & 193 \\
28 & 45 & 53 \\
12 & 5 & 13 \\
4 & 3 & 5 \\
0 & 1 & 1
\end{pmatrix}
$$

Пример 2. Пусть имеем исходную точку с координатами

$$X_0 = 53464,\ Y_0 = 327,\ Z_0 = \sqrt{53464^2 + 327^2} = 53465$$

$A0 := (53464 \quad 327 \quad 53465)$

$M2 := A0$

$$A2 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow M2 \\ V2 \leftarrow 0 \\ Mg \leftarrow M2 \\ \text{for } \ g \in 0..163 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V \leftarrow Mg \\ X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\ Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\ Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\ V \leftarrow Mg \\ \text{for } \ h \in 0..\text{rows}(Mg) - 1 \\ \quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow \left| 2 \cdot Z_0 - X_0 - 2 \cdot Y_0 \right| \\ V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow \left| 2 \cdot Z_0 - 2 X_0 - Y_0 \right| \\ V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 - 2 \cdot Y_0 \\ Mg \leftarrow V \\ Mg \end{array} \right. \\ V \leftarrow V \end{array} \right.$$

A2 =

	0	1	2
0	53464.00	327.00	53465.00
1	52812.00	325.00	52813.00
2	52164.00	323.00	52165.00
3	51520.00	321.00	51521.00
4	50880.00	319.00	50881.00
5	50244.00	317.00	50245.00
6	49612.00	315.00	49613.00
7	48984.00	313.00	48985.00
8	48360.00	311.00	48361.00
9	47740.00	309.00	47741.00
10	47124.00	307.00	47125.00
11	46512.00	305.00	46513.00
12	45904.00	303.00	45905.00
13	45300.00	301.00	45301.00

Пример 3. Пусть имеем исходную точку с координатами

X_0 =4,9525, Y_0=1.698 , $Z_0 = \sqrt{4.9525^2 + 1.698^2} = 5.2355$

$A0 := (4.9525 \quad 1.698 \quad 5.2355)$

$M2 := A0$

$$
A2 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M2 \\
V2 \leftarrow 0 \\
Mg \leftarrow M2 \\
\text{for } g \in 0..3 \\
\quad V \leftarrow \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow Mg \\
X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
V \leftarrow Mg \\
\text{for } h \in 0..\text{rows}(Mg) - 1 \\
\quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - X_0 - 2 \cdot Y_0\right| \\
V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - 2X_0 - Y_0\right| \\
V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
Mg \leftarrow V \\
Mg
\end{array}
\right. \\
V \leftarrow V
\end{array}
\right.
$$

$$
A2 = \begin{pmatrix}
4.9525 & 1.698 & 5.2355 \\
2.1225 & 1.132 & 2.4055 \\
0.4245 & 0.566 & 0.7075 \\
0.1415 & 2.22045 \times 10^{-15} & 0.1415 \\
0.1415 & 2.44249 \times 10^{-14} & 0.1415
\end{pmatrix}
$$

Пример 4. Пусть имеем исходную точку с координатами

$$X_0 = 17,\ Y_0 = 15,\ Z_0 = \sqrt{17^2 + 15^2} = 22.67157$$

$A0 := (506324 \quad 446757 \quad 675245)$

$M2 := A0$

$$A2 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow M2 \\ V2 \leftarrow 0 \\ Mg \leftarrow M2 \\ \text{for } \ g \in 0..12 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V \leftarrow Mg \\ X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\ Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\ Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\ V \leftarrow Mg \\ \text{for } \ h \in 0..\text{rows}(Mg) - 1 \\ \quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - \right. \\ V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - 2\right. \\ V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \\ Mg \leftarrow V \\ Mg \end{array} \right. \\ V \leftarrow V \end{array} \right.$$

A2 =

	0	1	2
0	506324.00	446757.00	675245.
1	49348.00	108915.00	119573.
2	28032.00	31535.00	42193.
3	6716.00	3213.00	7445.
4	1748.00	1755.00	2477.
5	304.00	297.00	425.
6	48.00	55.00	73.
7	12.00	5.00	13.
8	4.00	3.00	5.
9	0.00	1.00	1.
10	0.00	1.00	1.
11	0.00	1.00	1.
12	0.00	1.00	1.
13	0.00	1.00	1.

Здесь при шагах № 6, 8, 10, 12 имеем одинаковые значения для X, Y, Z , т. е. процедура спуска зациклилась..

Заключение

С помощью программы А2 можно для исходной точки

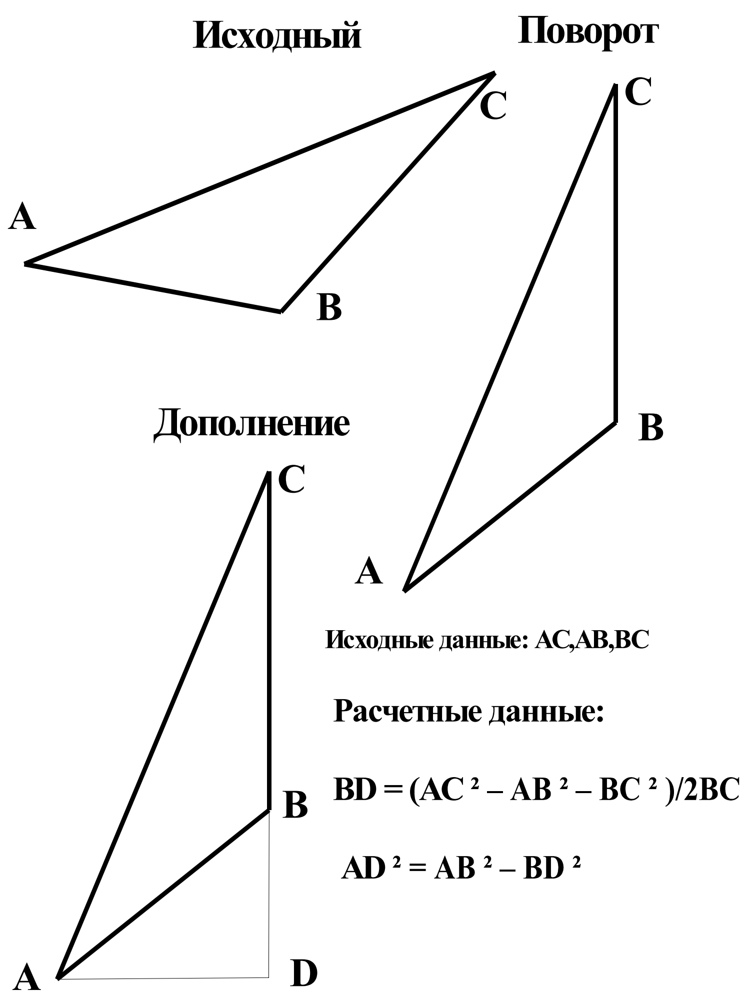
- определить принадлежность к подмножеству
- реализовать спуск координат на нулевой уровень дерева ПТ
- определить наличие общего множителя в значениях исходных координат
- проводить исследования координат .

E-mail:fgg-fil1@narod.ru

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

Косоугольный треугольник в системе mn параметров

Пусть имеем косоугольный треугольник ABC. Проведем необходимые дополнительные построения



Исходные данные: AC,AB,BC

Расчетные данные:

$$BD = (AC^2 - AB^2 - BC^2)/2BC$$

$$AD^2 = AB^2 - BD^2$$

Рис.1 Дополнительные построения

Введем обозначения: X_0 = AD , Y_0 = (BC + BD) , Z_0 = AC
В системе mn параметров формулы итерации анаболизма (подъема) имеют вид

$$E_1 =: \begin{cases} x_{11}=2z_o+2x_o+y_o \\ y_{11}=2z_o+x_o+2y_o \\ z_{11}=3z_0+2x_o+2y_o \end{cases} \qquad (1)$$

$$E_2 =: \begin{cases} x_{12}=2z_o-2x_o+y_o \\ y_{12}=2z_o-x_o+2y_o \\ z_{12}=3z_0-2x_o+2y_o \end{cases} \qquad (2)$$

$$E_3 =: \begin{cases} x_{13}=2z_o+2x_o-y_o \\ y_{13}=2z_o+x_o-2y_o \\ z_{13}=3z_0+2x_o-2y_o \end{cases} \qquad (3)$$

Имея исходные данные в виде $X_0, Y_0, Z_0,$ по формулам (1, 2 , 3)

получим три треугольника второго уровня дерева косоугольных треугольников (ДКТ). Это прямоугольные треугольники,в каждом из них вписан косоугольный треугольник АВС. Вопрос в том , как определить местоположение точки В, Здесь могут иметь место два варианта вычислений

Вариант 1 Точка **B** делит отрезок **DC** в постоянном пропорциональном отношении, как в исходных данных.
Примем значение катета DC за единицу.Тогда отрезок ВС составит часть от этой единицы

$$\lambda := \frac{BC_0}{DC_0}$$

Здесь λ = Const для любого треугольника дерева.

Вариант 2 Точка **B** делит отрезок **DC** в переменном пропорциональном отношении, на основе данных расчета специального дерева определения изменения местоположения (ДОМ) точки **B.**

Таким образом предлагаемая методика построения дерева косоугольных треугольников базируется на расчете двух деревьев

- дерева прямоугольных треугольников в каждом из которых вписан косоугольный треугольник. Это дерево далее называем **деревом косоугольных треугольников (ДКТ).**
- дерева определения местоположения **(ДОМ).** Это дерево задает местоположение точки **В** в каждом треугольнике ДКТ .

Программа

расчета дерева косоугольных треугольников (ДКТ)

Программа выполнена в редакторе Mathcad Professional
В программе следующие условия
1. X>Y
2.Все треугольники находятся в секторе $0^0 < \alpha < 45^0$
3.Введено ограничение на расчет дерева до определенного уровня
в зависимости от заданного значения g_{max} (см. таблицу)
4. Не введена сортировка по углу, которая может быть выполнена

Рекомендуемое максимальное значение g_{max} = 3279 , при этом
число ПТ в таблице M= 9841.
При выборе больших значений g_{max} следует соблюдать осторожность
в связи с большим объемом таблицы и возможностями памяти компьютера.
В этом случае рекомендуется записать резервную копию файла программы.
Средняя градация лучами треугольников сектора $0^0 < \alpha < 45^0$ может быть определена по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{162000}{265720} = 0.60966 \text{ ''} .$$

Где 162000- число секунд в секторе
265720- число треугольников
(с использованием 12 уровня дерева ЗС).

уровень	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
g_{max}	0	3	12	39	120	363	1092	3279	9840	29523	88572
число ПТ	4	13	40	121	364	1093	3280	9841	29524	88573	265719

Работу программы покажем на конкретном примере

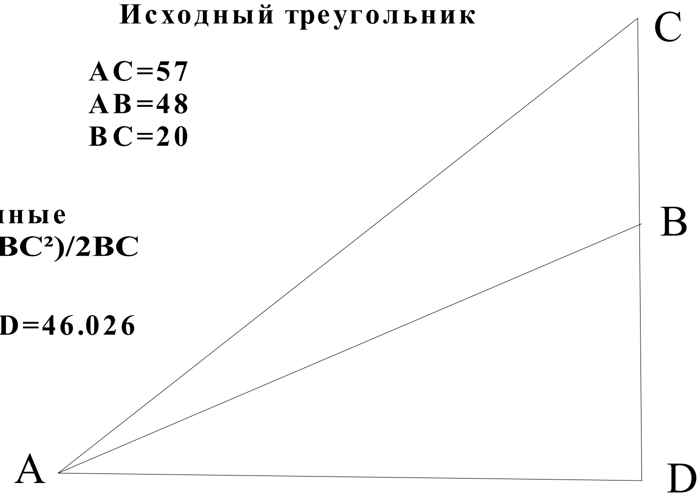
Пусть имеем в качестве исходного косоугольный треугольник ABC (Рис.2)

Исходный треугольник

AC=57
AB=48
BC=20

Расчетные данные
$BD=(AC^2-AB^2-BC^2)/2BC$
$AD^2=AB^2-BD^2$

BD= 13.625 , AD=46.026



Треугольник местоположения точки B

FB =BD
λ = BC/DC

Треугольник местоположения
Δ FBC

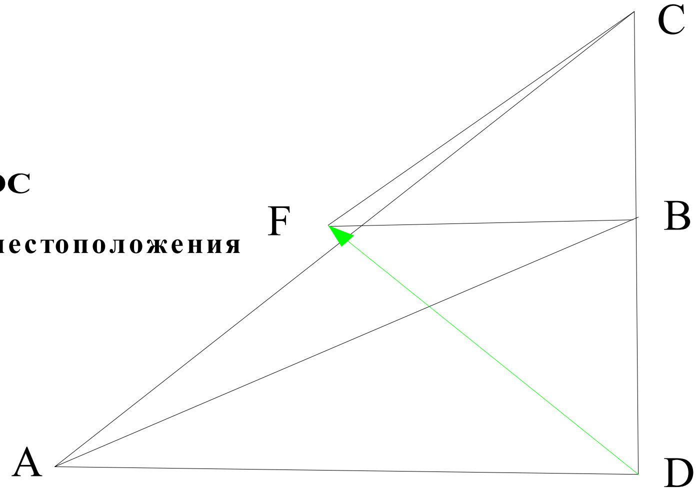


Рис.2 Исходные расчетные данные

Для расчета ДКТ примем в качестве исходных данных (Рис.2)
X = AD = 46.026 , Y=DC=BC+BD= 20+13.625 = 33.625 , AC = 57
Эти данные поместим в матрицу M2

$$M2 := (46.026 \quad 33.625 \quad 57 \quad 36.151 \quad 1)$$

$X_0 := 46.026$ $\qquad$ $Y_0 := 33.625$ $\qquad$ $Z_0 := 57$

```
M33 := | V ← M2
       | V2 ← 0
       | Mg ← M2
       | for g ∈ 0 .. 120
       |   V ← | V ← Mg
       |       | X_0 ← Mg_{g,0}
       |       | Y_0 ← Mg_{g,1}
       |       | Z_0 ← Mg_{g,2}
       |       | V ← Mg
       |       | for h ∈ 0 .. rows(Mg) − 1
       |       |   V_{rows(Mg),0} ← 2 · Z_0 + 2 · X_0 + Y_0
       |       | V_{rows(Mg),1} ← 2 · Z_0 + X_0 + 2 · Y_0
       |       | V_{rows(Mg),2} ← 3 · Z_0 + 2 · X_0 + 2 · Y_0
       |       | V_{rows(Mg)+1,0} ← 2 · Z_0 + 2 · X_0 − Y_0
       |       | V_{rows(Mg)+1,1} ← 2 · Z_0 + X_0 − 2 · Y_0
       |       | V_{rows(Mg)+1,2} ← 3 · Z_0 + 2 · X_0 − 2 · Y_0
       |       | V_{rows(Mg)+2,0} ← 2 · Z_0 − X_0 + 2 · Y_0
       |       | V_{rows(Mg)+2,1} ← 2 · Z_0 − 2 · X_0 + Y_0
       |       | V_{rows(Mg)+2,2} ← 3 · Z_0 − 2 · X_0 + 2 · Y_0
       |       | for h ∈ 0 .. rows(Mg) + 1
       |       |   V1_{h+1,0} ← V_{h+1,1} ÷ V_{h+1,0}
       |       | for h ∈ 0 .. rows(Mg) + 1
       |       |   V_{h+1,3} ← atan(V1_{h+1,0}) · 57.2958
       |       | V ← V
       |       | Mg ← V
       |       | Mg
       | V ← V
```

$$
A2 := \left|\begin{array}{l}
V \leftarrow M33 \\
\text{for}\quad b \in 0 \\
\quad V_{0,4} \leftarrow 1 \\
\text{for}\quad b \in 1..3 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 2 \\
\text{for}\quad b \in 4..12 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 3 \\
\text{for}\quad b \in 13..39 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 4 \\
\text{for}\quad b \in 40..120 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 5 \\
\text{for}\quad b \in 121..363 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 6 \\
\text{for}\quad b \in 364..1092 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 7 \\
\text{for}\quad b \in 1093..3279 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 8 \\
\text{for}\quad b \in 3280..9840 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 9 \\
V
\end{array}\right.
$$

		AD	DC	AC	α	уровень
		0	1	2	3	4
	0	46.026	33.625	57	36.151	1
	1	239.677	227.276	330.302	43.479	2
	2	172.427	92.776	195.802	28.283	2
	3	135.224	55.573	146.198	22.341	2
	4	1367.234	1354.833	1924.812	44.739	3
	5	912.682	445.729	1015.708	26.03	3
	6	875.479	408.526	966.104	25.015	3
A2 =	7	829.234	749.583	1117.812	42.112	3
	8	643.682	378.479	746.708	30.455	3
	9	404.729	139.526	428.104	19.021	3
	10	618.417	538.766	820.188	41.062	3
	11	507.271	316.474	597.896	31.959	3
	12	268.318	77.521	279.292	16.115	3
	13	7938.925	7926.524	11218.57	44.955	4
	14	5229.259	2507.192	5799.238	25.616	4
	15	5192.056	2469.989	5749.634	25.442	4

В матрице А2 приведены данные значений сторон треугольников с первого до седьмс уровней подмножества "Дерева косоугольных треугольников" (ДКТ). Для полного раскрытия данных матрицы А2 необходимо установить курсор внутри матрицы, кликн мышкой и с помощью правого движка сместить данные на требуемый участок матрицы этой матрице представлено дерево прямоугольных треугольников, внутри которых находятся искомые косоугольные треугольники. Для их определения необходимо определить местоположение точки **В** на катете **DC**. Поэтому возникает необходимость расчета дерева определения местоположения (ДОМ).

Методика построения дерева определения местоположения (ДОМ)

1. Пропорциональное деление исходного значения катета DC можно выразить с помощью треугольника пропорциональности.Это прямоугольный треугольник с катетами равными отрезкам BC и DB.При этом сумма BC + DB принимается за единицу (см.Рис.2).
2. . Теперь имея треугольник FBC в качестве исходного можно построить дерево родственных треугольников.
3. Для каждого треугольника дерева можно вычислить сумму катетов FB + BC= DC .
4. Тогда местоположение точки B однозначно определяется значением λ

$$\lambda_i := \frac{BC_i}{DC_i}$$

5. Матрица λ определяет местоположение точки B для каждого из прямоугольных треугольников типа ADC (см. Рис.1).

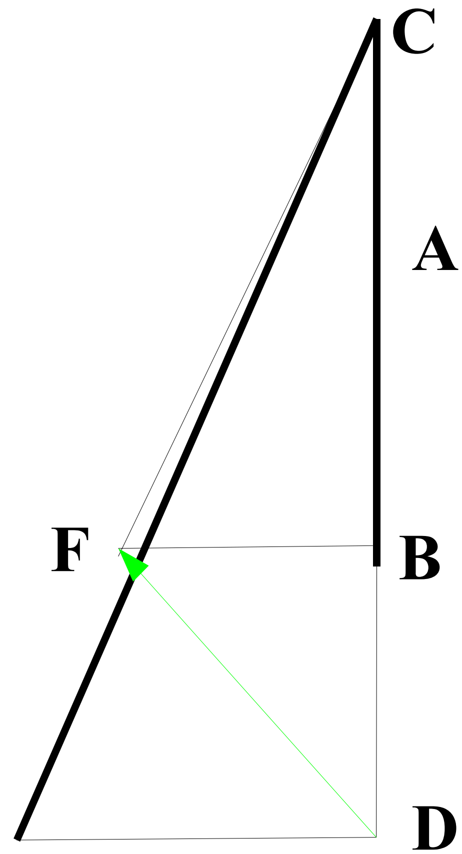


Рис.3 Построение треугольника местоположения точки В
На этом рисунке BF = BD. λ = BC/ DC.

Программа
расчета дерева местоположения (ДОМ)

Для расчета ДОМ примем в качестве исходных данных (Рис.3)

$X = FB = BD = 13.625$, $Y = BC = 20$, $FC = \sqrt{13.625^2 + 20^2} = 24.20001$

$\lambda := \frac{BC}{FB + BC}$, $\lambda := \frac{20}{33.625}$, $\lambda = 0.5948$

Эти данные внесем в матрицу М2.

$$M2 := (13.625 \quad 20 \quad 24.2 \quad 0.5948 \quad 1)$$

$X_0 := 13.625$ $\quad Y_0 := 20$ $\quad Z_0 := 24.2$ $\quad \lambda_0 := 0.5948$

$$
M33 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M2 \\
V2 \leftarrow 0 \\
Mg \leftarrow M2 \\
\text{for } \ g \in 0 .. 120 \\
\quad V \leftarrow \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow Mg \\
X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
V \leftarrow Mg \\
\text{for } \ h \in 0 .. \text{rows}(Mg) - 1 \\
\quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg)+1,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg)+1,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg)+1,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg)+2,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg)+2,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + Y_0 \\
V_{\text{rows}(Mg)+2,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
\text{for } \ h \in 0 .. \text{rows}(Mg) + 1 \\
\quad V_{h,3} \leftarrow V_{h,1} \div \left(V_{h,0} + V_{h,1}\right) \\
V \leftarrow V \\
Mg \leftarrow V \\
Mg
\end{array}
\right. \\
V \leftarrow V
\end{array}
\right.
$$

$$
A3 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M33 \\
\text{for } \ b \in 0 \\
\quad V_{0,4} \leftarrow 1 \\
\text{for } \ b \in 1..3 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 2 \\
\text{for } \ b \in 4..12 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 3 \\
\text{for } \ b \in 13..39 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 4 \\
\text{for } \ b \in 40..120 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 5 \\
\text{for } \ b \in 121..363 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 6 \\
\text{for } \ b \in 364..1092 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 7 \\
\text{for } \ b \in 1093..3279 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 8 \\
\text{for } \ b \in 3280..9840 \\
\quad V_{b,4} \leftarrow 9 \\
V
\end{array}
\right.
$$

Матрицы A2 и A3 содержат все данные , необходимые для формирования резуль
матрицы дерева косоугольных треугольников, а именно **AC , BC , AB .**

$A3 =$

	0 (FB)	1 (BC)	2 (FC)	3 (λ)	4 (уровень)
0	13.625	20	24.2	0.5948	1
1	95.65	102.025	139.85	0.5161	2
2	55.65	22.025	59.85	0.2836	2
3	74.775	41.15	85.35	0.355	2
4	573.025	579.4	814.9	0.5028	3
5	368.975	171.3	406.8	0.3171	3
6	388.1	190.425	432.3	0.3292	3
7	253.025	219.4	334.9	0.4644	3
8	208.975	131.3	246.8	0.3859	3
9	108.1	30.425	112.3	0.2196	3
10	361.4	327.775	487.9	0.4756	3
11	279.1	163.175	323.3	0.3689	3
12	178.225	62.3	188.8	0.259	3
13	3355.25	3361.625	4749.55	0.5005	4
14	2196.45	1044.025	2431.95	0.3222	4
15	2215.575	1063.15	2457.45	0.3243	4

Формирование результирующей матрицы (ДКТ)

заключается в сборке необходимых данных из матриц A2 и A3

$$
A4 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
V^{\langle 0 \rangle} \leftarrow A2^{\langle 0 \rangle} \\
V^{\langle 1 \rangle} \leftarrow A2^{\langle 1 \rangle} \\
V^{\langle 2 \rangle} \leftarrow A2^{\langle 2 \rangle} \\
V^{\langle 3 \rangle} \leftarrow A3^{\langle 3 \rangle} \\
\text{for } h \in 0..\text{rows}(A2) - 1 \\
\quad V_{h,4} \leftarrow A2_{h,1} \cdot A3_{h,3} \\
V^{\langle 5 \rangle} \leftarrow A2^{\langle 4 \rangle} \\
V
\end{array}
\right.
$$

Результирующая матрица (ДКТ)

AD DC AC λ BC уровень

A4 =

	0	1	2	3	4
0	46.026	33.625	57	0.5948	20
1	239.677	227.276	330.302	0.51612	117.30281
2	172.427	92.776	195.802	0.28355	26.30694
3	135.224	55.573	146.198	0.35497	19.7268
4	1367.234	1354.833	1924.812	0.50277	681.16384
5	912.682	445.729	1015.708	0.31706	141.32317
6	875.479	408.526	966.104	0.32916	134.4688
7	829.234	749.583	1117.812	0.46441	348.1156
8	643.682	378.479	746.708	0.38586	146.04156
9	404.729	139.526	428.104	0.21964	30.64486
10	618.417	538.766	820.188	0.4756	256.23974
11	507.271	316.474	597.896	0.36894	116.76139
12	268.318	77.521	279.292	0.25902	20.07924
13	7938.925	7926.524	11218.57	0.50047	3967.02354
14	5229.259	2507.192	5799.238	0.32218	807.7739
15	5192.056	2469.989	5749.634	0.32426	800.91158

ВЫВОДЫ

1. Система mn параметров может быть использована для формирования подмноже косоугольных треугольников- дерева ДКТ.
2. Дерево ДКТ может найти применение в исследованиях векторных полей.
3 Предложенная методика может быть использована для реализации процедуры катаболизма исходных данных.

Автор будет благодарен за предложения, замечания и оценки
E-Mail: fgg-fil1@ narod.ru

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

Программа

расчета дерева катаболизма косоугольных треугольников (ДККТ)

Косоугольный треугольник в системе mn параметров

Пусть имеем косоугольный треугольник ABC. Проведем необходимые дополнительные построения

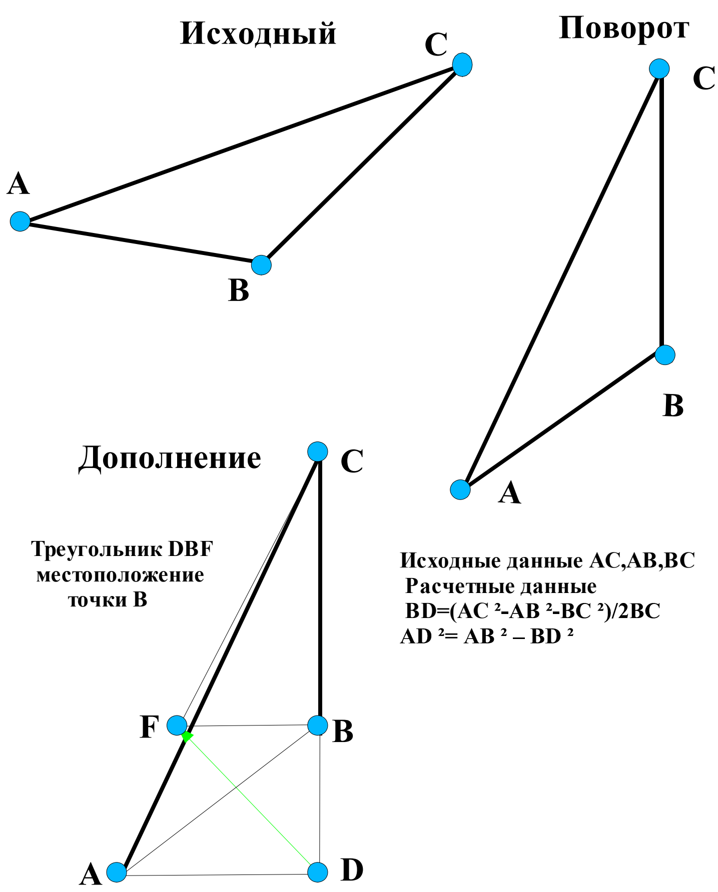


Рис.1 Дополнительные построения

Введем обозначения: X_0 = CD = (BC + BD), Y_0 = AD , Z_0 = AC
В системе mn параметров формулы катаболизма (спуска) имеют вид

$$X_1 = \left|2Z_0 - X_0 - 2Y_0\right|$$

$$Y_1 = \left|2Z_0 - 2X_0 - Y_0\right|$$

$$Z_1 = 3Z_0 - 2X_0 - 2Y_0$$

Имея исходные данные в виде X_0, Y_0, Z_0, проведя вычисления по формулам катаболизма получим треугольник уровня дерева косоугольных треугольников на единицу меньше уровня нахождения исходного треугольника.
Это прямоугольный треугольник,в каторый вписан косоугольный треугольник ABC.
Вопрос в том , как определить местоположение точки B, Здесь могут иметь место два варианта вычислений

Вариант 1 Точка **B** делит отрезок **DC** в постоянном пропорциональном отношении, как в исходных данных.
Примем значение катета DC за единицу.Тогда отрезок BC составит часть от этой единицы

$$\lambda := \frac{BC_0}{DC_0}$$

Здесь λ = Const для любого треугольника дерева.

Вариант 2 Точка **B** делит отрезок **DC** в переменном пропорциональном отношении, на основе данных расчета специального дерева определения изменения местоположения (ДОМ) точки **B.**

Таким образом предлагаемая методика построения дерева косоугольных треугольников катаболизма базируется на расчете двух деревьев

- дерева прямоугольных треугольников в каждый из которых вписан косоугольный треугольник. Это дерево далее называем **деревом катаболизма косоугольных треугольников (ДККТ).**
- дерева определения местоположения **(ДОМ).** Это дерево задает местоположение точки **B** в каждом треугольнике ДККТ .

После каждой последующей итерации будем получать новый косоугольный треугольник и т.д.

Для расчета ДККТ примем в качестве исходных данных (Рис.2)
X = AD = 46.026 , Y=DC=BC+BD= 20+13.625 = 33.625 , AC = 57
Эти данные поместим в матрицу M2

$$M2 := (46.026 \quad 33.625 \quad 57 \quad 0 \quad 1)$$

Все программы выполнены в редакторе Mathcad Professional
В программе можно принять следующие условия
1. X>Y
2.Все косоугольные треугольники находятся в секторе 0<a<45(градусов).В случаи нахождения точки в секторе $45^0 < \alpha < 90^0$ необходимо за X_0 принять большее из значений координат, а за Y-соответственно, меньшее значение.

Работу программы покажем на конкретном примере

Пусть имеем в качестве исходного косоугольный треугольник ABC

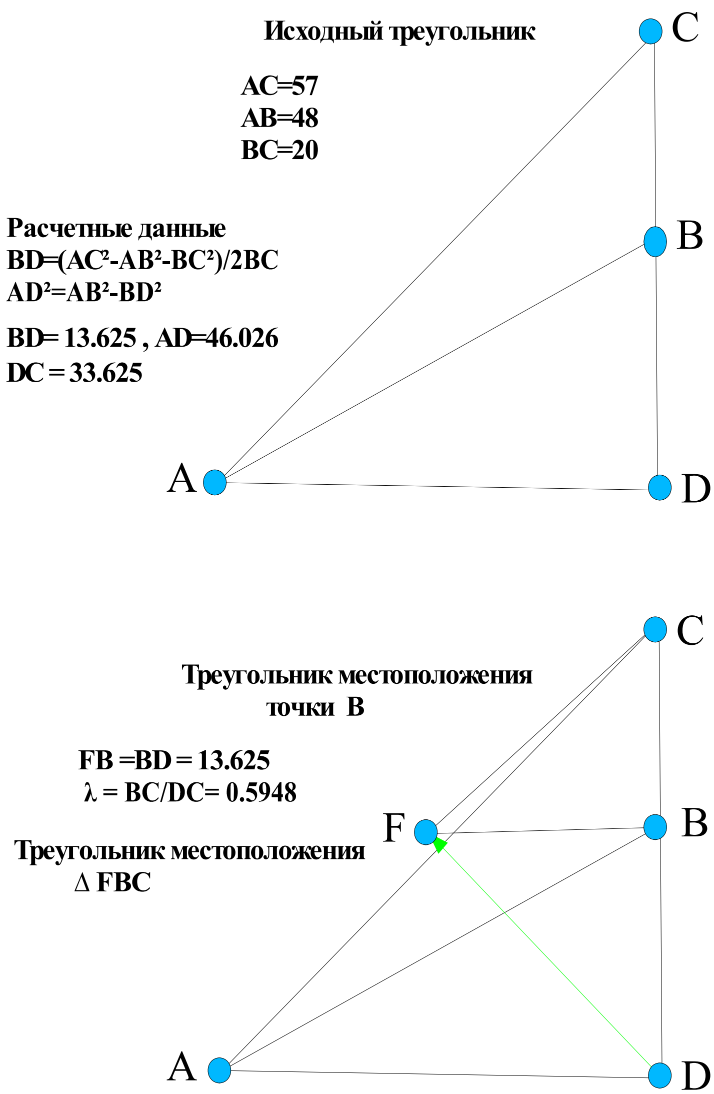


Рис.2 Исходные расчетные данные

Исходные данные: X_0=AD =46.026 , Y_0=DC= 33.625 , Z_0=AC=57

$X_0 := 46.026 \quad Y_0 := 33.625 \quad Z_0 := 57 \quad \lambda_0 \leftarrow \frac{20}{13.625 + 20} = 0.5948$

1. Определяем значения n_0 , m_0.

$$n_{01} \leftarrow \sqrt{Z_0 - X_0} = 3.3127 \qquad m_{01} \leftarrow \sqrt{\frac{Z_0 - Y_0}{2}} = 3.4187$$

$n_{01} := 3.313 \quad m_{01} := 3.419$

$(n_{01})^2 = 10.97597 \quad 2 \cdot (m_{01})^2 = 23.37912 \quad 2 \cdot n_{01} \cdot m_{01} = 22.65429$

$$X_{01} \leftarrow 2 \cdot (m_{01})^2 + 2 \cdot n_{01} \cdot m_{01} = 46.03342$$

$$Y_{01} \leftarrow (n_{01})^2 + 2 \cdot n_{01} \cdot m_{01} = 33.63026$$

$$Z_{01} \leftarrow (n_{01})^2 + 2 \cdot n_{01} \cdot m_{01} + 2 \cdot (m_{01})^2 = 57.00938$$

2 .

$$n_{02} := \sqrt{Z_0 - Y_0} \qquad n_{02} \leftarrow \sqrt{57 - 33.625} = 4.83477$$

$$m_{02} := \sqrt{\frac{Z_0 - X_0}{2}} \qquad m_{02} \leftarrow \sqrt{\frac{57 - 46.026}{2}} = 2.34243$$

$$X_{02} \leftarrow (n_{02})^2 + 2 \cdot n_{02} \cdot m_{02} = 46.02526$$

$$Y_{01} \leftarrow 2 \cdot (m_{02})^2 + 2 \cdot n_{02} \cdot m_{02} = 33.62426$$

$$Z_0 \leftarrow (n_{01})^2 + 2 \cdot n_{01} \cdot m_{01} + 2 \cdot (m_{01})^2 = 57.00938$$

Этот расчет показывает, что исходя из заданных значений X_0, Y_0, Z_0 можно определить две различных пары значений mn параметров.

Число итераций спуска задается значением g

$X_0 := 46.026 \quad Y_0 := 33.625 \quad Z_0 := 57$

$M2 := \begin{pmatrix} 46.026 & 33.625 & 57 & 0.595 & 1 \end{pmatrix}$

$$
A1 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M2 \\
V2 \leftarrow 0 \\
Mg \leftarrow M2 \\
\text{for } g \in 0..38 \\
\quad V \leftarrow \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow Mg \\
X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
V \leftarrow Mg \\
\text{for } h \in 0..\text{rows}(Mg) - 1 \\
\quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - X_0 - 2 \cdot Y_0\right| \\
V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 - Y_0\right| \\
V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow \sqrt{\left(V_{\text{rows}(Mg),0}\right)^2 + \left(V_{\text{rows}(Mg),1}\right)^2} \\
V \leftarrow V \\
Mg \leftarrow V \\
Mg
\end{array}
\right. \\
V \leftarrow V
\end{array}
\right.
$$

	AD	DC	AC
	0	1	2
0	46.026	33.625	57
1	0.724	11.677	11.69942328
2	0.67915345	10.27384655	10.29626983
3	0.63430689	8.96038621	8.98280949
4	0.58946034	7.73661897	7.75904225
5	0.54461379	6.60254484	6.62496812
6	0.49976724	5.55816382	5.5805871
7	0.45492068	4.6034759	4.62589918
8	0.41007413	3.73848109	3.76090436
9	0.36522758	2.96317938	2.98560265
10	0.32038103	2.27757077	2.29999405
11	0.27553447	1.68165528	1.70407855
12	0.23068792	1.17543288	1.19785616

A1 =

В матрице A1 приведены данные значений сторон треугольников с первой до 39 итерации спуска подмножества "Дерева катаболизма косоугольных треугольников" (ДККТ).

Для полного раскрытия данных матрицы A1 необходимо установить курсор внутри матрицы, кликнуть мышкой и с помощью правого движка сместить данные на требуемый участок матрицы.Для изменения разрядности (числа знаков в мантиссе) необходимо установить курсор в поле матрицы и дважды кликнуть левой кнопкой мышки.

В матрице A1 с позиции 25 значение AD остается постоянным , что обусловлено ограничением в числе знаков мантиссы в значениях элементов треугольника ADC.

Программа

расчета дерева местоположения (ДОМ)

Для расчета ДОМ примем в качестве исходных данных (Рис.3)

X = FB=BD = 13.625 , Y=BC= 20 , FC = $\sqrt{13.625^2 + 20^2} = 24.20001$

$\lambda := \dfrac{BC}{FB + BC}$, $\lambda := \dfrac{20}{33.625}$, $\lambda = 0.5948$

Эти данные внесем в матрицу M2.

$$M2 := (13.625 \quad 20 \quad 24.2 \quad 0.5948 \quad 1)$$

$X_0 := 13.625 \qquad Y_0 := 20 \qquad Z_0 := 24.2 \qquad \lambda_0 := 0.5948$

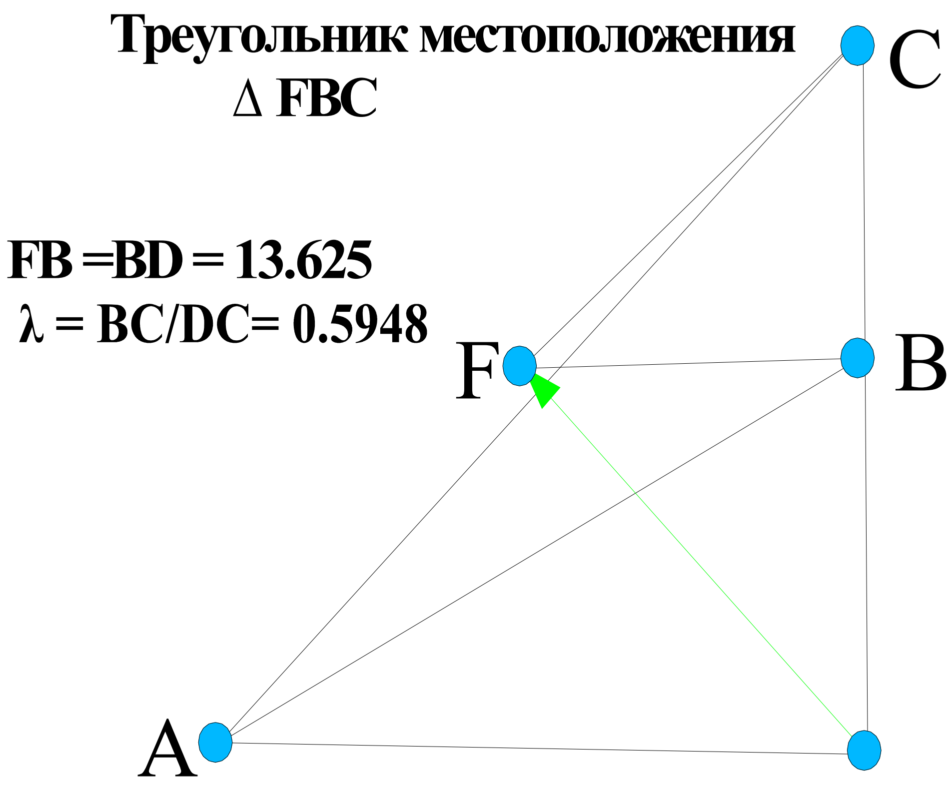


Рис.3 Построение треугольника местоположения точки B
На этом рисунке BF = BD. λ = BC/ DC.

Число итераций спуска задается значением g

$X_0 := 13.625 \quad Y_0 := 20.000$

$M2 := (13.625 \quad 20.000 \quad 24.200 \quad 0.5948 \quad 0)$

$$
\begin{aligned}
A2 := \;& V \leftarrow M2 \\
& V2 \leftarrow 0 \\
& Mg \leftarrow M2 \\
& \text{for } g \in 0 .. 38 \\
& \quad V \leftarrow \; \left|
\begin{aligned}
& V \leftarrow Mg \\
& X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
& Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
& Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
& V \leftarrow Mg \\
& \text{for } h \in 0 .. \text{rows}(Mg) - 1 \\
& \quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - X_0 - 2 \cdot Y_0\right| \\
& V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 - Y_0\right| \\
& V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow \sqrt{\left(V_{\text{rows}(Mg),0}\right)^2 + \left(V_{\text{rows}(Mg),1}\right)^2} \\
& V_{\text{rows}(Mg),3} \leftarrow \frac{V_{\text{rows}(Mg),1}}{V_{\text{rows}(Mg),0} + V_{\text{rows}(Mg),1}} \\
& V \leftarrow V \\
& Mg \leftarrow V \\
& Mg
\end{aligned}
\right. \\
& V \leftarrow V
\end{aligned}
$$

	AD	DC	AC	λ
	0	1	2	3
0	13.625	20	24.2	0.5948
1	5.225	1.15	5.35005841	0.18039216
2	3.17511682	0.89988318	3.30017523	0.22083023
3	1.62546729	0.64976636	1.7505257	0.28558226
4	0.5760514	0.39964953	0.70110981	0.40960249
5	0.02686915	0.14953271	0.15192756	0.84768217
6	0.02207946	0.10058411	0.10297896	0.81999989
7	0.01728976	0.06121489	0.06360974	0.77976131
8	0.01250007	0.03142506	0.03381991	0.71542331
9	0.00771037	0.01121462	0.01360947	0.59258244
10	0.00292068	0.00058356	0.00297841	0.16653036
11	0.00186901	0.00046811	0.00192674	0.20029197
12	0.00104826	0.00035265	0.00110599	0.25172917

A2 =

В матрице А2 приведены данные значений сторон треугольников с первой до 39 итерации спуска подмножества "Дерева местоположения" (ДОМ)

Для полного раскрытия данных матрицы А2 необходимо установить курсор внутри матрицы, кликнуть мышкой и с помощью правого движка сместить данные на требуемый участок матрицы.Для изменения разрядности (числа знаков в мантиссе) необходимо установить курсор в поле матрицы и дважды кликнуть левой кнопкой мышки.

В этой матрице представлено дерево прямоугольных треугольников λ которых определяет местоположение точки **B** в прямоугольных треугольниках матрицы А1.

С позиции 24 имеем равенство AD=AC. При этом AD=AC=0.00000002.Однако , **если увеличить число знаков в мантиссе до 12** , то равенства AD=AC не обнаружим даже на 39 позиции. Этот пример показывает, что разрядность мантиссы позволяет продлить число итераций спуска,

Матрицы А1 и А2 содержат все данные , необходимые для формирования результирующей матрицы дерева косоугольных треугольников, а именно **AC , BC , AB .**

Формирование результирующей матрицы (ДККТ)

заключается в сборке необходимых данных из матриц A1 и A2

$$
A3 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
V^{\langle 0 \rangle} \leftarrow A1^{\langle 0 \rangle} \\
V^{\langle 1 \rangle} \leftarrow A1^{\langle 1 \rangle} \\
V^{\langle 2 \rangle} \leftarrow A1^{\langle 2 \rangle} \\
V^{\langle 3 \rangle} \leftarrow A2^{\langle 3 \rangle} \\
\text{for } h \in 0..\,\text{rows}(A1) - 1 \\
\quad V_{h,4} \leftarrow A1_{h,1} \cdot A2_{h,3} \\
\text{for } h \in 0..\,\text{rows}(A1) - 1 \\
\quad V_{h,5} \leftarrow \sqrt{\left(A1_{h,0}\right)^2 + \left[A1_{h,1} \cdot \left(1 - A2_{h,3}\right)\right]^2} \\
V
\end{array}
\right.
$$

Результирующая матрица (ДККТ)

AD **DC** **AC** λ **BC** **AB**

A3 =

	0	1	2	3	4	5
0	46.026	33.625	57	0.5948	20.00015	48.00030431
1	0.724	11.677	11.69942328	0.18039216	2.10643922	9.59790653
2	0.67915345	10.27384655	10.29626983	0.22083023	2.26877587	8.03382885
3	0.63430689	8.96038621	8.98280949	0.28558226	2.55892731	6.4328082
4	0.58946034	7.73661897	7.75904225	0.40960249	3.16893843	4.6055585
5	0.54461379	6.60254484	6.62496812	0.84768217	5.59685954	1.14368138
6	0.49976724	5.55816382	5.5805871	0.81999989	4.55769371	1.11835045
7	0.45492068	4.6034759	4.62589918	0.77976131	3.58961242	1.11124794
8	0.41007413	3.73848109	3.76090436	0.71542331	2.67459651	1.14018033
9	0.36522758	2.96317938	2.98560265	0.59258244	1.75592808	1.26128779
10	0.32038103	2.27757077	2.29999405	0.16653036	0.37928468	1.92513223
11	0.27553447	1.68165528	1.70407855	0.20029197	0.33682205	1.37276934
12	0.23068792	1.17543288	1.19785616	0.25172917	0.29589074	0.90929165
13	0.18584137	0.7589036	0.78132688	0.34098485	0.25877463	0.533541
14	0.14099481	0.43206742	0.45449069	0.55027732	0.2377569	0.24007523
15	0.09614826	0.19492434	0.21734762	0.18039216	0.03516282	0.18646241

ВЫВОДЫ

1. Система mn параметров может быть использована для формирования подмножества косоугольных треугольников- дерева ДККТ.
2. Дерево ДККТ может найти применение в исследованиях векторных полей.
3 Предложенная методика может быть использована для реализации процедуры катаболизма данных исходного косоугольного треугольника.

Автор будет благодарен за предложения, замечания и оценки

E-Mail: fgg-fil1@ narod.ru

Автор: Фильчев Э.Г.

Адрес:Россия.188760.Ленинградская область г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

Пифагоровы треугольники в пограничных областях координатной системы

В прямоугольной системе координат местоположение любой точки определяется координатами X,Y. Таким образом точка M (X,Y) является вершиной координатного треугольника Δ XYZ. Здесь Z - гипотенуза, $Z := \sqrt{X^2 + Y^2}$. В системе mn параметров

все множество точек можно разделить на следующие подмножества
- с рациональными координатами
- с нерациональными координатами
- с закольцованными координатами (см. сайт fgg-fil1.narod.ru/ fmat3.doc)
- находящиеся в секторах недоступности.

Таким образом, вся прямоугольная координатная система имеет анизотропный (стратифицированый) вид.

Возникает вопрос "Как изменяются уровни дерева ПТ по мере приближения к пограничным областям координатной системы ? ".

К пограничным областям координатной системы относятся
- оси координат (X,Y)
- луч под углом $\alpha = 45^{0}$ к оси X
- лучи ПТ(4,3,5) и ПТ(3,4,5). Итого 5 областей.

Область оси Х (У)

В этой области имеем ПТ вида ПТ(X,Y,X+1).
На первом уровне дерева ПТ имеем ПТ(4,3,5)
На втором уровне дерева ПТ имеем ПТ(12,5,13)
На третьем уровне дерева ПТ имеем ПТ(24,7,25)
На четвертом уровне дерева ПТ имеем ПТ(40,9,41) и т.д
Анализ значений таких ПТ показывает, что

- у - это нечетное число
- $X_i = X_{i-1} + 4 \cdot i$, где i - уровень дерева ПТ.

Так,например, ПТ(97240,441,97241) находится на 220 уровне дерева ПТ.

- $X_i + Z_i = Y_i^2 = 2 X_i + 1$

При У = 11745 - -> $У^2$ =137945025 - -> X =(137945025-1)/2

- -> X =68972512 - -> Z =68972513 - ->ПТ(68972512, 11745, 68972513)

Этот ПТ находится на (У-1)/ 2=(11745-1)/2 = 5872 уровне дерева ПТ.

Область $\alpha = 45^0$

Здесь X = Y. - ->Z=$\sqrt{2} = 1.4142135624$

В этой области имеем ПТ вида ПТ(X+1,X,Z).

На первом уровне дерева ПТ имеем ПТ(4,3,5)

На втором уровне дерева ПТ имеем ПТ(21,20,29)

На третьем уровне дерева ПТ имеем ПТ(120,119,169)

На четвертом уровне дерева ПТ имеем ПТ(697,696,985) и т.д

Анализ значений таких ПТ показывает, что

- $X_i = Z_i - (Y_{i-1} + Z_{i-1})$,
- $Y_i = X_i - 1$, где i - уровень дерева ПТ.

Так,например, ПТ(4684660,4684659,6625109) находится на 9 уровне дерева ПТ.

Область луча ПТ(4,3,5)

В этом случае используем **mn** параметры.

1. Определим **mn**

- -> Z - X = n^2 - ->5 - 4=1 - -> n = 1.

- -> Z - Y = $2m^2$ - ->5 - 3=2 - ->m = 1

2. Пусть п =1, m = 0.9

- -> $X = n^2 + 2mn = 1^2 + 2 \cdot 0.9 = 2.80$

- -> $Y = 2m^2 + 2mn = 2 \cdot 0.9^2 + 2 \cdot 0.9 = 3.42$

- -> $Z = n^2 + 2mn + 2m^2 = 1 + 2 \cdot 0.9 + 2 \cdot 0.9^2 = 4.42$

- -> ПТ(342,280,442) . Элементы этого ПТ имеют общий множитель
К = 2. Если разделить на этот множитель каждый из элементов , то
- -> ПТ(171,140,221).Этот ПТ находится на 5 уровне дерева ПТ.

$A := (140 \quad 171 \quad 221) \qquad\qquad B := A$

$$
A2 := \left|
\begin{array}{l}
B \leftarrow B \\
\text{for } \; g \in 0..3 \\
\quad \left|
\begin{array}{l}
B \leftarrow B \\
\text{for } \; h \in 0..(\text{rows}(B) - 1) \\
\quad B1 \leftarrow \left|2 \cdot B_{h,2} - B_{h,0} - 2 \cdot B_{h,1}\right| \\
B2 \leftarrow \left|2 \cdot B_{h,2} - 2 \cdot B_{h,0} - B_{h,1}\right| \\
B3 \leftarrow 3B_{h,2} - 2B_{h,0} - 2B_{h,1} \\
B_{h+1,0} \leftarrow B1 \\
B_{h+1,1} \leftarrow B2 \\
B_{h+1,2} \leftarrow B3 \\
h \leftarrow 0..(\text{rows}(B) - 1) \\
B \leftarrow B
\end{array}
\right. \\
\text{for } \; h \in 0..(\text{rows}(B) - 1) \\
\quad B1 \leftarrow \left|2 \cdot B_{h,2} - B_{h,0} - 2 \cdot B_{h,1}\right| \\
B2 \leftarrow \left|2 \cdot B_{h,2} - 2 \cdot B_{h,0} - B_{h,1}\right| \\
B3 \leftarrow 3B_{h,2} - 2B_{h,0} - 2B_{h,1} \\
B_{h+1,0} \leftarrow B1 \\
B_{h+1,1} \leftarrow B2 \\
B_{h+1,2} \leftarrow B3 \\
B \leftarrow B
\end{array}
\right.
$$

$$
A2 = \begin{pmatrix} 140 & 171 & 221 \\ 40 & 9 & 41 \\ 24 & 7 & 25 \\ 12 & 5 & 13 \\ 4 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}
$$

3. Пусть п =1, m = 0.99

- -> $X = n^2 + 2mn = \; 1^2 + 2 \cdot 0.99 = 2.9800$

- -> $Y = 2m^2 + \; 2mn = \; 2 \cdot 0.99^2 + 2 \cdot 0.99 = 3.9402$

- -> $Z = n^2 + 2mn + 2m^2 = \; 1 + 2 \cdot 0.99 + 2 \cdot 0.99^2 = 4.9402$

- -> ПТ(39402,29800,49402) . Элементы этого ПТ имеют общий множитель

к = 2. Если разделить на этот множитель каждый из элементов , то
- -> ПТ(19701,14900,24701).Этот ПТ находится на 50 уровне дерева ПТ.

$A := (14900 \quad 19701 \quad 24701) \qquad B := A$

```
A2 := | B ← B
      | for  g ∈ 0 .. 50
      |   | B ← B
      |   | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |   |    B1 ← |2·B[h,2] − B[h,0] − 2·B[h,1]|
      |   | B2 ← |2·B[h,2] − 2·B[h,0] − B[h,1]|
      |   | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      |   | B[h+1,0] ← B1
      |   | B[h+1,1] ← B2
      |   | B[h+1,2] ← B3
      |   | h ← 0 .. (rows(B) − 1)
      |   | B ← B
      | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |    B1 ← |2·B[h,2] − B[h,0] − 2·B[h,1]|
      | B2 ← |2·B[h,2] − 2·B[h,0] − B[h,1]|
      | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      | B[h+1,0] ← B1
      | B[h+1,1] ← B2
      | B[h+1,2] ← B3
      | B ← B
```

A2 =

	0	1	2
0	14900	19701	247
1	4900	99	49
2	4704	97	47
3	4512	95	45
4	4324	93	43
5	4140	91	41
6	3960	89	39
7	3784	87	37
8	3612	85	36
9	3444	83	34
10	3280	81	32
11	3120	79	31
12	2964	77	29
13	2812	75	28
14	2664	73	26
15	2520	71	25

4. Пусть п =1, m = 0.999

- -> $X = n^2 + 2mn = 1^2 + 2 \cdot 0.999 = 2.998000$

- -> $Y = 2m^2 + 2mn = 2 \cdot 0.999^2 + 2 \cdot 0.999 = 3.994002$

- -> $Z = n^2 + 2mn + 2m^2 = 1 + 2 \cdot 0.999 + 2 \cdot 0.999^2 = 4.994002$

- -> ПТ(2998000 ,3994002, 4994002) . Элементы этого ПТ имеют общий множител
К = 2. Если разделить на этот множитель каждый из элементов , то
- -> ПТ(1499000 ,1997001,2497001).Этот ПТ находится на 500 уровне дерева ПТ.

$A := (1499000 \quad 1997001 \quad 2497001)$ $\qquad B := A$

```
A2 := | B ← B
      | for  g ∈ 0 .. 500
      |    | B ← B
      |    | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |    |   B1 ← |2·B[h,2 − B[h,0 − 2·B[h,1|
      |    | B2 ← |2·B[h,2 − 2·B[h,0 − B[h,1|
      |    | B3 ← 3B[h,2 − 2B[h,0 − 2B[h,1
      |    | B[h+1,0 ← B1
      |    | B[h+1,1 ← B2
      |    | B[h+1,2 ← B3
      |    | h ← 0 .. (rows(B) − 1)
      |    | B ← B
      | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |   B1 ← |2·B[h,2 − B[h,0 − 2·B[h,1|
      | B2 ← |2·B[h,2 − 2·B[h,0 − B[h,1|
      | B3 ← 3B[h,2 − 2B[h,0 − 2B[h,1
      | B[h+1,0 ← B1
      | B[h+1,1 ← B2
      | B[h+1,2 ← B3
      | B ← B
```

A2 =

	0	1	2
0	$1.499 \cdot 10^6$	$1.997 \cdot 10^6$	2.49
1	499000	999	49
2	497004	997	49
3	495012	995	49
4	493024	993	49
5	491040	991	49
6	489060	989	48
7	487084	987	48
8	485112	985	48
9	483144	983	48
10	481180	981	48
11	479220	979	47
12	477264	977	47
13	475312	975	47
14	473364	973	47
15	471420	971	47

5. Пусть п =0.9, m =1

- -> $X = n^2 + 2mn = 0.9^2 + 2 \cdot 0.9 = 2.61$

- ->$Y = 2m^2 + 2mn = 2 + 2 \cdot 0.9 = 3.80$

- ->$Z = n^2 + 2mn + 2m^2 = 0.9^2 + 2 \cdot 0.9 + 2 = 4.61$

- -> ПТ(261 , 380, 461) .

Этот ПТ находится на 6 уровне дерева ПТ.

$A := (261 \quad 380 \quad 461)$

$B := A$

```
A2 := | B ← B
      | for  g ∈ 0 .. 4
      |    | B ← B
      |    | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |    |   B1 ← |2 · B[h,2] − B[h,0] − 2 · B[h,1]|
      |    | B2 ← |2 · B[h,2] − 2 · B[h,0] − B[h,1]|
      |    | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      |    | B[h+1,0] ← B1
      |    | B[h+1,1] ← B2
      |    | B[h+1,2] ← B3
      |    | h ← 0 .. (rows(B) − 1)
      |    | B ← B
      | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |   B1 ← |2 · B[h,2] − B[h,0] − 2 · B[h,1]|
      | B2 ← |2 · B[h,2] − 2 · B[h,0] − B[h,1]|
      | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      | B[h+1,0] ← B1
      | B[h+1,1] ← B2
      | B[h+1,2] ← B3
      | B ← B
```

$$A2 = \begin{pmatrix} 261 & 380 & 461 \\ 99 & 20 & 101 \\ 63 & 16 & 65 \\ 35 & 12 & 37 \\ 15 & 8 & 17 \\ 3 & 4 & 5 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

6. Пусть п =0.99, m =1

$$\text{-->}\ X = n^2 + 2mn = 0.99^2 + 2 \cdot 0.99 = 2.9601$$

$$\text{-->}\ Y = 2m^2 + 2mn = 2 + 2 \cdot 0.99 = 3.9800$$

$$\text{-->}\ Z = n^2 + 2mn + 2m^2 = 0.99^2 + 2 \cdot 0.99 + 2 = 4.9601$$

- -> ПТ(29601 , 39800, 49601) .

Этот ПТ находится на 50 уровне дерева ПТ.

$A := (29601\quad 39800\quad 49601)$ $\qquad B := A$

```
A2 := | B ← B
      | for  g ∈ 0 .. 50
      |   | B ← B
      |   | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |   |   B1 ← |2·B[h,2] − B[h,0] − 2·B[h,1]|
      |   | B2 ← |2·B[h,2] − 2·B[h,0] − B[h,1]|
      |   | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      |   | B[h+1,0] ← B1
      |   | B[h+1,1] ← B2
      |   | B[h+1,2] ← B3
      |   | h ← 0 .. (rows(B) − 1)
      |   | B ← B
      | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |   B1 ← |2·B[h,2] − B[h,0] − 2·B[h,1]|
      | B2 ← |2·B[h,2] − 2·B[h,0] − B[h,1]|
      | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      | B[h+1,0] ← B1
      | B[h+1,1] ← B2
      | B[h+1,2] ← B3
      | B ← B
```

A2 =

	0	1	2
0	29601	39800	49601
1	9999	200	10001
2	9603	196	9605
3	9215	192	9217
4	8835	188	8837
5	8463	184	8465
6	8099	180	8101
7	7743	176	7745
8	7395	172	7397
9	7055	168	7057
10	6723	164	6725
11	6399	160	6401
12	6083	156	6085
13	5775	152	5777
14	5475	148	5477
15	5183	144	5185

7. Пусть n =0.999, m =1

- -> $X = n^2 + 2mn = \ 0.999^2 + 2 \cdot 0.999 = 2.996001$

- ->$Y = 2m^2 + \ 2mn = \ 2 + 2 \cdot 0.999 = 3.998000$

- ->$Z = n^2 + 2mn + 2m^2 = \ 0.999^2 + 2 \cdot 0.999 + 2 = 4.996001$

- -> ПТ(2996001 , 3998000, 4996001) .

Этот ПТ находится на 500 уровне дерева ПТ.

$A := (2996001 \quad 3998000 \quad 4996001)$ $\qquad$ $B := A$

```
A2 := | B ← B
      | for  g ∈ 0 .. 500
      |   | B ← B
      |   | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |   |   B1 ← |2·B[h,2] − B[h,0] − 2·B[h,1]|
      |   | B2 ← |2·B[h,2] − 2·B[h,0] − B[h,1]|
      |   | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      |   | B[h+1,0] ← B1
      |   | B[h+1,1] ← B2
      |   | B[h+1,2] ← B3
      |   | h ← 0 .. (rows(B) − 1)
      |   | B ← B
      | for  h ∈ 0 .. (rows(B) − 1)
      |   B1 ← |2·B[h,2] − B[h,0] − 2·B[h,1]|
      | B2 ← |2·B[h,2] − 2·B[h,0] − B[h,1]|
      | B3 ← 3B[h,2] − 2B[h,0] − 2B[h,1]
      | B[h+1,0] ← B1
      | B[h+1,1] ← B2
      | B[h+1,2] ← B3
      | B ← B
```

A2 =

	0	1	2
0	$2.996001 \cdot 10^6$	$3.998 \cdot 10^6$	4.9960
1	999999	2000	1.0000
2	996003	1996	9
3	992015	1992	9
4	988035	1988	9
5	984063	1984	9
6	980099	1980	9
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]

A2 =

7	976143	1976	9
8	972195	1972	9
9	968255	1968	9
10	964323	1964	9
11	960399	1960	9
12	956483	1956	9
13	952575	1952	9
14	948675	1948	9
15	944783	1944	9

Выводы

1. При n=m имеем ПТ(4,3,5)
2. При n= 1 и m = var . С приближением к равенству n=m имеет место резкое изменение уровня ПТ. Так при m = 0.999 имеем ПТ на 500 уровне.
3. В прямоугольной системе координат имеются сектора недоступности попасть в которые НЕВОЗМОЖНО, что обусловлено природой самих чисел.
4. Точки, расположенные на луче ПТ(4,3,5) при последующей процедуре спуска, перемещаются на ось X.
5. Точки, расположенные на луче ПТ(3,4,5) при последующей процедуре спуска, перемещаются на ось Y.
6. При планировании экспериментов, для получения более достоверных данных о физическом явлении, необходимо учитывать стратификационный характер системы координат.

Автор с благодарностью примет предложения, замечания и оценки по данной работе

. телефон 8-81379-33991 (для Санкт-Петербурга 8-379-33991)

E-mail:fgg-fil1@narod.ru .

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

Программа замены нерациональной точки соседней рациональной точкой

На сайте fgg-fil1.narud.ru/fmatpt.mcd представлена программа расчета дерева пифагоровы треугольников. Эта программа может быть использована для произвольной точки прямоугольной
системы координат.Если в качестве исходной точки принята точка с рациональными значениями
$X_{0,}$ $Y_{0,}$ $Z_{0,}$ то в результате каждой итерации анаболизма или катаболизма будут иметь мес рациональные значения X_i , Y_i , Z_i .Если в качестве исходной точки принята точка с нерациональными значениями $X_{0,}$ $Y_{0,}$ $Z_{0,}$ то в результате каждой итерации анаболизма или катаболизма будут иметь место нерациональные значения X_i , Y_i , Z_i .

Для точек с рациональными координатами возможны

- выход на нулевой уровень дерева подмножества
- определение общего множителя в исходных значениях координат
- определение уровня дерева на котором находится исходная точка.

Для точек с нерациональными координатами выход на нулевой уровень дерева невозмож
В связи с этим следует считать целесообразным переход от нерациональной точки к рациональной (расположенной сколь-угодно близко к местоположению исходной точки).

Методика перехода от нерациональной точки к рациональной

Произвольная точка в декартовой системе имеет координатный треугольник (X,Y,Z)

где $Z=\sqrt{X^2+Y^2}$

Переход от нерациональной к рациональной точке можно проводить с использованием де основных пифагоровых треугольников.Дерево ПТ с 12 уровнями имеет 260720 ПТ.

Средняя градация лучами ПТ сектора $0^0 < \alpha < 45^0$ может быть определена по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{162000}{265720} = 0.60966" .$$

Где 162000- число секунд в секторе
265720- число ПТ (с использованием 12 уровня дерева ПТ).
Луч ПТ- луч, проведенный из начала координат по гипотенузе ПТ и далее.

Пусть имеем нерациональную точку с координатами X , Y , $Z.=\sqrt{X^2+Y^2}$

1. Определяем n^2 =Z-Y и $2m^2$ =Z-X
2. Ограничиваем мантиссы в значениях n,m определенным числом знаков. Чем больше з

число, тем ближе будет искомая рациональная точка к исходной.

В результате получим новые (рациональные) значения n_0, m_0.

3. Определяем новые значения

$$X_0 = n_0^2 + 2n_0 m_0$$
$$Y_0 = 2m_0^2 + 2\,n_0 m_0$$
$$Z_0 = n_0^2 + 2n_0 m_0 + 2m_0^2$$

4.Исходная нерациональная точка (X,Y) заменяется рациональной точкой(X_0,Y_0).

5.Принимаем за исходные данные значения X_0,Y_0, Z_0 и используем итерационные формулы системы mn параметров.

6.Формулы подъема (анаболизм)

$$E_1 =: \quad \begin{aligned} X_{11} &= 2Z_0 + 2X_0 + Y_0 \\ Y_{11} &= 2Z_0 + X_0 + 2Y_0 \\ Z_{11} &= 2Z_0 + 2X_0 + 2Y_0 \end{aligned}$$

$$E_2 =: \quad \begin{aligned} X_{12} &= 2Z_0 - X_0 + 2Y_0 \\ Y_{12} &= 2Z_0 - 2X_0 + Y_0 \\ Z_{12} &= 2Z_0 - 2X_0 + 2Y_0 \end{aligned}$$

$$E_3 =: \quad \begin{aligned} X_{13} &= 2Z_0 + 2X_0 - Y_0 \\ Y_{13} &= 2Z_0 + X_0 - 2Y_0 \\ Z_{13} &= 2Z_0 + 2X_0 - 2Y_0 \end{aligned}$$

7.Формулы спуска (катаболизм)

$$E_4 =: \quad \begin{aligned} X_{14} &= \left|2Z_0 - X_0 - 2Y_0\right| \\ Y_{14} &= \left|2Z_0 - 2X_0 - Y_0\right| \\ Z_{14} &= 2Z_0 - 2X_0 - 2Y_0 \end{aligned}$$

Пример1. Исходная точка (1,0.5), т.е. X=1, Y=0.5.

Тогда $Z = \sqrt{1 + 0.5^2} = 1.1180339...$

Решение 1. Определяем $n^2 = Z - Y$ и $2m^2 = Z - X$

$$n \leftarrow \sqrt{\sqrt{1 + 0.5^2} - 0.5} = 0.78615138$$

$$m \leftarrow \sqrt{\frac{\left(\sqrt{1 + 0.5^2} - 1\right)}{2}} = 0.24293414$$

2. Ограничим значения мантисс четырьмя знаками и тогда $n_0 = 0.7861$, $m_0 = 0.2429$

3.Определим значения координат исходной(новой) рациональной точки

$$X_0 \leftarrow 0.7861^2 + 2 \cdot 0.7861 \cdot 0.2429 = 0.99984059$$

$$Y_0 \leftarrow 2 \cdot 0.2429^2 + 2 \cdot 0.7861 \cdot 0.2429 = 0.49988820$$

$$Y_0 \leftarrow 2 \cdot 0.2429 \quad + 2 \cdot 0.7861 \cdot 0.2429 = 0.49988820$$

$$Z_{0,1} \leftarrow 0.7861^2 + 2 \cdot 0.7861 \cdot 0.2439 + 2 \cdot 0.2429^2 = 1.11941361$$

4. Определим возможную ошибку в значениях координат.
Эта методика заключается в том, что определение Z по двум различным формупам дают одинаковый результат при точных значениях X_0, Y_0 (только для пифагоровых треугольников дерева ПТ).

Пример 2 . По формуле Пифагора

$$Z_{0,2} \leftarrow \sqrt{0.99984059^2 + 0.49988820^2} = 1.11784141$$

Возможная ошибка равна разности между $Z_{0,1}$ и $Z_{0,2}$

$$\xi \leftarrow 1.11941361 - 1.11784141 = 0.00157220$$

Пусть $\xi = 0.001572$. Следует заметить, что **увеличение числа знаков в значениях мантисс m n (см. п.2) не приводит к существенному изменению значения ξ.**

$A0 := (24477 \quad 12236 \quad 27365)$

$M2 := A0$

$$
A2 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M2 \\
V2 \leftarrow 0 \\
Mg \leftarrow M2 \\
\text{for } \; g \in 0..7 \\
\quad V \leftarrow \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow Mg \\
X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
V \leftarrow Mg \\
\text{for } \; h \in 0..\, \text{rows}(Mg) - 1 \\
\quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - X_0 - 2 \cdot Y_0\right| \\
V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow \left|2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 - Y_0\right| \\
V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow \sqrt{\left(2 \cdot Z_0 - X_0 - 2 \cdot Y_0\right)^2 + \left(2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 - Y_0\right)^2} \\
Mg \leftarrow V \\
Mg
\end{array}
\right. \\
V \leftarrow V
\end{array}
\right.
$$

$$A2 = \begin{pmatrix} 24477.0 & 12236.0 & 27365.0 \\ 5781.0 & 6460.0 & 8669.0 \\ 1363.0 & 684.0 & 1525.0 \\ 319.0 & 360.0 & 481.0 \\ 77.0 & 36.0 & 85.0 \\ 21.0 & 20.0 & 29.0 \\ 3.0 & 4.0 & 5.0 \\ 1.0 & 0.0 & 1.0 \\ 1.0 & 0.0 & 1.0 \end{pmatrix}$$

Программа расчета дерева (подмножества)

Программа выполнена в редакторе Mathcad Professional

Программа расчета дерева с исходного уровня

В программе следующие условия

1. X>Y

2.Все ПТ находятся в секторе $0^0 < \alpha < 45^0$

3.Введено ограничение на расчет дерева ПТ до определенного уровня
в зависимости от заданного значения g_{max} (см. таблицу)

4. Не введена сортировка по углу, которая может быть выполнена

Рекомендуемое максимальное значение g_{max} = 3279 , при этом
число ПТ в таблице M= 9841.
При выборе больших значений g_{max} следует соблюдать осторожность
в связи с большим объемом таблицы и возможностями памяти компьютера.
В этом случае рекомендуется записать резервную копию файла программы.
Средняя градация лучами ПТ сектора $0^0 < \alpha < 45^0$ может быть определена по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{162000}{265720} = 0.60966 \ ''.$$

Где 162000- число секунд в секторе
265720- число ПТ (с использованием 12 уровня дерева ПТ).

Автор с благодарностью примет все замечания, предложения и оценки
E-Mail:fgg-fil1@narod.ru

уровень	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
g_{max}	0	3	12	39	120	363	1092	3279	9840	29523	88572
число ПТ	4	13	40	121	364	1093	3280	9841	29524	88573	265719

$M2 := (1.001563 \quad 0.5015611 \quad 1.1195929 \quad 1.9968913 \quad 26.6)$

$X_0 := 1.001563$ $\qquad$ $Y_0 := 0.5015611$ $\qquad$ $Z_0 := 1.1195929$

$M33 :=$

$V \leftarrow M2$

$V2 \leftarrow 0$

$Mg \leftarrow M2$

for $g \in 0..363$

$\quad V \leftarrow$

$\qquad V \leftarrow Mg$

$\qquad V2 \leftarrow 0$

$\qquad X_0 \leftarrow Mg_{g,0}$

$\qquad Y_0 \leftarrow Mg_{g,1}$

$\qquad Z_0 \leftarrow Mg_{g,2}$

$\qquad V \leftarrow Mg$

$\qquad$ for $h \in 0..rows(Mg) - 1$

$\qquad\quad V_{rows(Mg),0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg),1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 + 2 \cdot Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg)+1,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg)+1,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 - 2 \cdot Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg)+1,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - 2 \cdot Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg)+2,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - X_0 + 2 \cdot Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg)+2,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + Y_0$

$\qquad V_{rows(Mg)+2,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0$

$\qquad$ for $h \in 0..rows(Mg) + 1$

$\qquad\quad V_{h+1,3} \leftarrow V_{h+1,0} \div V_{h+1,1}$

$\qquad$ for $h \in 0..rows(Mg) + 1$

$\qquad\quad V1_{h+1,0} \leftarrow V_{h+1,1} \div V_{h+1,0}$

$\qquad$ for $h \in 0..rows(Mg) + 1$

$V_{h+1,4} \leftarrow \operatorname{atan}\left(V1_{h+1,0}\right) \cdot 57.2958$

$V \leftarrow V$

$Mg \leftarrow V$

Mg

$V \leftarrow V$

$$
M3 := \begin{array}{|l}
V \leftarrow M33 \\
\text{for } b \in 0 \\
\quad V_{0,5} \leftarrow 1 \\
\text{for } b \in 1..3 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 2 \\
\text{for } b \in 4..12 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 3 \\
\text{for } b \in 13..39 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 4 \\
\text{for } b \in 40..120 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 5 \\
\text{for } b \in 121..363 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 6 \\
\text{for } b \in 364..1092 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 7 \\
\text{for } b \in 1093..3279 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 8 \\
\text{for } b \in 3280..9840 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 9 \\
V
\end{array}
$$

$V2 \leftarrow \operatorname{csort}(V, 4)$

	X	Y	Z	X/Y	α	уровень

M3 =

	0	1	2	3	4	5
0	1.0016	0.5016	1.1196	1.9969	26.6	1
1	4.7439	4.2439	6.365	1.1178	41.8158	2
2	3.7408	2.2376	4.3588	1.6717	30.8869	2
3	2.2407	0.7376	2.3588	3.0378	18.2208	2
4	26.4617	25.9617	37.0706	1.0193	44.4536	3
5	17.9739	8.9862	20.0951	2.0002	26.5631	3
6	16.4739	7.4862	18.0951	2.2006	24.4383	3
7	18.4367	16.9336	25.0331	1.0888	42.5666	3
8	13.9614	7.9831	16.0826	1.7489	29.7607	3
9	9.4521	3.4737	10.0701	2.721	20.1787	3
10	9.9367	8.4335	13.0331	1.1782	40.3223	3
11	8.4614	5.4831	10.0826	1.5432	32.9435	3
12	3.952	0.9737	4.0701	4.0589	13.8405	3
13	153.0261	152.5261	216.0584	1.0033	44.9063	4
14	101.1028	48.6795	112.2117	2.0769	25.7101	4
15	99.6028	47.1795	110.2117	2.1111	25.3458	4

$$
M4 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
V_{0,0} \leftarrow 0.5 \\
V_{0,1} \leftarrow 0.5 \\
V_{0,2} \leftarrow 1 \\
\text{for } \; h \in 1 .. \text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V_{h,0} \leftarrow \left(M3_{h,2} - M3_{h,1}\right) \div M3_{h,0} \\
\text{for } \; h \in 1 .. \text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V_{h,1} \leftarrow \left[\left(M3_{h,0} + M3_{h,1}\right) - M3_{h,2}\right] \div M3_{h,0} \\
\text{for } \; b \in 1 .. 3 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 2 \\
\text{for } \; b \in 4 .. 12 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 3 \\
\text{for } \; b \in 13 .. 39 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 4 \\
\text{for } \; b \in 40 .. 120 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 5 \\
\text{for } \; b \in 121 .. 363 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 6 \\
\text{for } \; b \in 364 .. 1092 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 7 \\
\text{for } \; b \in 1093 .. 3279 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 8 \\
\text{for } \; b \in 3280 .. 9840 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 9 \\
V \leftarrow V
\end{array}
\right.
$$

Матрица дерева прямоугольников

$(n^2 /X)x(2mn/X)$

M4 =

	0	1	2
0	0.5	0.5	1
1	0.44714	0.55286	2
2	0.56704	0.43296	2
3	0.72349	0.27651	2
4	0.41981	0.58019	3
5	0.61806	0.38194	3
6	0.64398	0.35602	3
7	0.43932	0.56068	3
8	0.58014	0.41986	3
9	0.69788	0.30212	3
10	0.46288	0.53712	3
11	0.54359	0.45641	3
12	0.78349	0.21651	3
13	0.41517	0.58483	4
14	0.62839	0.37161	4
15	0.63284	0.36716	4

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

Программа замены нерациональной точки соседней рациональной точкой с помощью дерева ПТ

На сайте fgg-fil1.narud.ru/fmatpt.mcd представлена программа расчета дерева пифагоров
треугольников. Эта программа может быть использована для произвольной точки прямоугольной
системы координат.Если в качестве исходной принята точка с рациональными значения
$X_{0,}$ $Y_{0,}$ $Z_{0,}$ то в результате каждой итерации анаболизма или катаболизма будут иметь ме
рациональные значения X_i , Y_i , Z_i .Если в качестве исходной точки принята точка с
нерациональными значениями $X_{0,}$ $Y_{0,}$ $Z_{0,}$ то в результате каждой итерации анаболизма
или катаболизма будут иметь место нерациональные значения X_i , Y_i , Z_i .

Для точек с рациональными координатами возможны
- выход на нулевой уровень дерева подмножества
- определение общего множителя в исходных значениях координат
- определение уровня дерева на котором находится исходная точка.

Для точек с нерациональными координатами выход на нулевой уровень дерева невозмо
В связи с этим следует считать целесообразным переход от нерациональной точки к
рациональной (расположенной сколь-угодно близко к местоположению исходной точки).

Методика перехода от нерациональной точки к рациональной

Произвольная точка в декартовой системе имеет координатный треугольник (X,Y,Z)

где $Z=\sqrt{X^2+Y^2}$, пусть $X > Y$.

Переход от нерациональной к рациональной точке можно проводить с использованием д
основных пифагоровых треугольников.Дерево ПТ с 12 уровнями имеет 265720 ПТ.

Средняя градация лучами ПТ сектора $0^0 < \alpha < 45^0$ может быть определена по формул

$$\Delta\alpha = \frac{162000}{265720} = 0.60966'' .$$

Где 162000- число секунд в секторе
265720- число ПТ (с использованием 12 уровня дерева ПТ).

Луч ПТ- луч, проведенный из начала координат по гипотенузе ПТ и далее

Пусть имеем произвольную точку с координатами X , Y , Z.=$\sqrt{X^2 + Y^2}$

1. Определяем значение $\frac{X}{Y}$, далее в программе М4 обозначено $\eta = \frac{X}{Y}$.

2. Зададим отклонение $\xi := \left| \frac{X}{Y} - \frac{X_{пт}}{Yпт} \right|$

3. Зададим число уровней дерева ПТ (см. таблицу для g_{max}).

4.Запишем η и ξ в программу М4.
5.Расчет дерева ПТ производится программой А3.
6.Матрица дерева ПТ- М3.
7.Варианты ПТ , на луче которых находится искомая рациональная точка, представлены матрицей А8.

8. Если полученный результат по ξ (см.п.2) недостаточный, то надо изменить значение g_{max} (см. п.3) и повторить расчет. В этом случае увеличивается число ПТ в матрице А появляется дополнительные варианты по п.7.

Программа выполнена в редакторе Mathcad Professional

Программа расчета дерева с исходного уровня

В программе следующие условия
1. X>Y
2.Все ПТ находятся в секторе $0^0 < \alpha < 45^0$
3.Введено ограничение на расчет дерева ПТ до определенного уровня в зависимости от заданного значения g_{max} (см. таблицу)
4. Не введена сортировка по углу, которая может быть выполнена

Рекомендуемое максимальное значение g_{max} = 3279 , при этом число ПТ в таблице M= 9841.
При выборе больших значений g_{max} следует соблюдать осторожность в связи с большим объемом таблицы и возможностями памяти компьютера.
В этом случае рекомендуется записать резервную копию файла программы.
Средняя градация лучами ПТ сектора $0^0 < \alpha < 45^0$ может быть определена по

Средняя градация лучами ПТ сектора 0° < α < 45° может быть определена по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{162000}{265720} = 0.60966\ ''.$$

Где 162000- число секунд в секторе
265720- число ПТ (с использованием 12 уровня дерева ПТ).

Таблица 1

Расчет дерева ПТ

уровень	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
g_{max}	0	3	12	39	120	363	1092	3279	9840	29523	88572
число ПТ	4	13	40	121	364	1093	3280	9841	29524	88573	265719

Для последующего расчета 9840 ПТ, примем g = 3279.
При первом запуске программы расчет дерева ПТ займет не более 2 минут.При последующей работе смена значений η и ξ не требует практически затрат машинного времени. При g = 9840 матрица М3 будет содержать 29524 ПТ .

$M2 := (4\ \ 3\ \ 5\ \ 1.3333\ \ 36.8699)$

$X_0 := 4$ $\qquad Y_0 := 3$ $\qquad Z_0 := 5$

$$
\begin{aligned}
A3 := \; & V \leftarrow M2 \\
& V2 \leftarrow 0 \\
& V3 \leftarrow 0 \\
& Mg \leftarrow M2 \\
& \text{for } g \in 0..3279 \\
& \quad V \leftarrow \; \left| \begin{aligned}
& V \leftarrow Mg \\
& X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
& Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
& Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
& V \leftarrow Mg \\
& \text{for } h \in 0..\mathrm{rows}(Mg) - 1 \\
& \quad V_{\mathrm{rows}(Mg),0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg),1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg)+1,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg)+1,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg)+1,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg)+2,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg)+2,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + Y_0 \\
& V_{\mathrm{rows}(Mg)+2,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& \text{for } h \in 0..\mathrm{rows}(Mg) + 1 \\
& \quad V_{h+1,3} \leftarrow V_{h+1,0} \div V_{h+1,1} \\
& \text{for } h \in 0..\mathrm{rows}(Mg) + 1 \\
& \quad V1_{h+1,0} \leftarrow V_{h+1,1} \div V_{h+1,0} \\
& \text{for } h \in 0..\mathrm{rows}(Mg) + 1 \\
& \quad V_{h+1,4} \leftarrow \mathrm{atan}\left(V1_{h+1,0}\right) \cdot 57.2958 \\
& V \leftarrow V \\
& Mg \leftarrow V
\end{aligned} \right. \\
& Mg
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
M3 := \; & V \leftarrow A3 \\
& \text{for } b \in 0 \\
& \quad V_{0,5} \leftarrow 1 \\
& \text{for } b \in 1..3 \\
& \quad V_{b,5} \leftarrow 2 \\
& \text{for } b \in 4..12
\end{aligned}
$$

$V_{b,5} \leftarrow 3$

for $b \in 13 .. 39$

$V_{b,5} \leftarrow 4$

for $b \in 40 .. 120$

$V_{b,5} \leftarrow 5$

for $b \in 121 .. 363$

$V_{b,5} \leftarrow 6$

for $b \in 364 .. 1092$

$V_{b,5} \leftarrow 7$

for $b \in 1093 .. 3279$

$V_{b,5} \leftarrow 8$

for $b \in 3280 .. 9840$

$V_{b,5} \leftarrow 9$

for $b \in 9841 .. 29523$

$V_{b,5} \leftarrow 10$

V

Матрица дерева ПТ

	X	Y	Z	X/Y	α	уровень
	0	1	2	3	4	5
0	4	3	5	1.3333	36.8699	1
1	21	20	29	1.05	43.602835	2
2	15	8	17	1.875	28.072497	2
3	12	5	13	2.4	22.619873	2

M3 =

4	120	119	169	1.008403	44.760286	3
5	80	39	89	2.051282	25.989243	3
6	77	36	85	2.138889	25.057624	3
7	72	65	97	1.107692	42.075037	3
8	56	33	65	1.69697	30.510248	3
9	35	12	37	2.916667	18.924651	3
10	55	48	73	1.145833	41.112105	3
11	45	28	53	1.607143	31.890803	3
12	24	7	25	3.428571	16.260211	3
13	697	696	985	1.001437	44.958885	4

Для просмотра всей матрицы необходимо

1. Установить курсор в поле матрицы и кликнуть мышкой
2. Установить курсор на движок (см. справа) и не отпуская его, с помощью мышки выбрать нужный фрагмент матрицы.

$$
M4 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M3 \\
V1 \leftarrow 0 \\
\eta \leftarrow 1.1333333 \\
\text{for } h \in 1..\,\text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V1_{h,0} \leftarrow M3_{h,0} \ \text{ if } \left|M3_{h,3} - \eta\right| < 0.001 \\
\text{for } h \in 0..\,\text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V1_{h,1} \leftarrow M3_{h,1} \ \text{ if } \left|M3_{h,3} - \eta\right| < 0.001 \\
\text{for } h \in 1..\,\text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V1_{h,2} \leftarrow M3_{h,2} \ \text{ if } \left|M3_{h,3} - \eta\right| < 0.001 \\
\text{for } h \in 1..\,\text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V1_{h,3} \leftarrow M3_{h,3} \ \text{ if } \left|M3_{h,3} - \eta\right| < 0.001 \\
\text{for } h \in 1..\,\text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V1_{h,4} \leftarrow M3_{h,4} \ \text{ if } \left|M3_{h,3} - \eta\right| < 0.001 \\
\text{for } h \in 1..\,\text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V1_{h,5} \leftarrow M3_{h,5} \ \text{ if } \left|M3_{h,3} - \eta\right| < 0.001 \\
V1
\end{array}
\right.
$$

Сортировка выходных данных

$$A8 := \text{reverse}\left(\text{csort}\left(\overrightarrow{M4}, 0\right)\right)$$

Матрица выходных данных

X **Y** **Z** **X/Y** α **уровень**

A8 =

	0	1	2	3	
0	1171197.000000	1033396.000000	1561925.000000	1.133348	
1	1170892.000000	1033125.000000	1561517.000000	1.133350	
2	672771.000000	593620.000000	897221.000000	1.133336	
3	670636.000000	591723.000000	894365.000000	1.133361	
4	624987.000000	551684.000000	833645.000000	1.132871	
5	620092.000000	547365.000000	827117.000000	1.132867	
6	606157.000000	534876.000000	808405.000000	1.133266	
7	593652.000000	523765.000000	791677.000000	1.133432	
8	577600.000000	509679.000000	770321.000000	1.133262	
9	565095.000000	498568.000000	753593.000000	1.133436	
10	552092.000000	486915.000000	736133.000000	1.133857	
11	547197.000000	482596.000000	729605.000000	1.133861	
12	506324.000000	446757.000000	675245.000000	1.133332	
13	504189.000000	444860.000000	672389.000000	1.133366	
14	446755.000000	394212.000000	595813.000000	1.133286	
15	439740.000000	387979.000000	586429.000000	1.133412	

Здесь в качестве исходных данных были приняты $X_0 = 1$, $Y_0 = 0.5$,

$$Z_0 \leftarrow \sqrt{1^2 + 0.5^2} = 1.118034$$

$$\eta = \frac{1}{0.5} = 2.$$

$$\xi = 0.001$$
$$g_{max} = 3279$$

В результате расчета

1.Получили 35 основных ПТ.
2. Основной пифагоров треугольник ПТ(87841, 43920, 98209) имеет минимальное отклонение по углу от исходного. Этот треугольник находится на 8 уровне дерева ПТ и задает луч, проходящий через рациональную точку, заменяющую исходную точку.
3. Отклонение (ошибка по углу)

$$\xi := \left| \frac{1}{0.5} - \frac{87841}{43920} \right| = 0.00002277$$

4. Значение общего множителя в координатах исходной точки
   k = 1/ 87841 = 0.5/ 43920 = 1.118034/98209 = 0.00001138423
5. Проверим полученный результат
   $Xp = X_{пт}$ k =(87841)(0.00001138423) = 1.0000021
   $Yp = Y_{пт}$ k =(43920)(0.00001138423) =0.4999953
   $Zp = X_{пт}$ k =(98209)(0.00001138423) = 1.1180338
6. Дополнительные результаты можно получить изменив значение g_{max} . Так при g = 9840 для данного примера получим 107 вариантов ПТ .

Выводы

1. Для работы программы необходимо на компьютере иметь редактор MathCat.
2. В программе производится расчет матрицы дерева ПТ.
3. В качестве исходных данных может быть принята любая пара X_0 , Y_0 .
4. Результат расчета - матрица выходных данных (см. А8)
5. Выходные данные могут быть использованы для различных целей. Так, например, если задать $\eta = 2.4$ и $\xi = 0.001$ и произвести расчет, то получим ПТ(12,5,13), что соответствует коэффициенту преломления АЛМАЗА (см. Упорядоченное множество кристаллов. Сайт fgg-fil1,narod.ru/fmatkris.doc)

Автор с благодарностью примет все замечания, предложения и оценки

E-Mail:fgg-fil1@narod.ru

Автор: Фильчев Э.Г.
Адрес:Россия.188760.Ленинградская область
г.Приозерск .ул.Привокзальная 5. кв.60.

Система mn параметров и золотое сечение

Человек различает окружающие его предметы по форме. Интерес к форме какого-либо предмета может быть продиктован жизненной необходимостью, а может быть вызван красотой формы. Форма, в основе построения которой лежат сочетание симметрии и золотого сечения, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии. Целое всегда состоит из частей, части разной величины находятся в определенном отношении друг к другу к целому. Принцип золотого сечения – высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе.

Золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные част при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему

$$a : b = b : c \text{ или } c : b = b : a.$$

Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной иррациональной дробью АЕ 0,618..., если АВ принять за единицу, ВЕ = 0,382... Для практических целей часто используют приближенные значения 0,62 и 0,38. Если отрезок АВ принять за 100 частей, то большая часть отрезка равна 62, а меньшая – 38 частям.

Более полную информацию см.сайт "Виктор ЛАВРУС Золотое сечение".

Пусть в качестве исходного имеем треугольник АВС , где

$$AB=X=1,\ BC=Y=0.5,\ Z := \sqrt{1+\left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

Здесь Z имеет иррациональное значение, поэтому если провести итерации по формулам системы mn параметров, то все множество точек на таком дереве будет содержать также иррациональные значения.

Золотой прямоугольник имеет стороны 1 и Z-0.5=0.618.

На Рис.1 показан метод нахождения отрезков золотой пропорции с использованием системы mn параметров.Из этого рисунка видно, что

$$AC=Z,\ AD=AE=n^2=Z-Y,\ BC=2mn+2m^2,\ 2mn=(X+Y)-Z$$

В расчетной таблице представлены значения n^2 и 2mn для каждого треугольника. Прямоугольники ДЗС определяются аналогично (Рис.2).

Программа

Расчета дерева золотого сечения (ДЗС)

Программа выполнена в редакторе Mathcad Professional

Программа расчета дерева ЗС с нулевого уровня

В программе следующие условия

1. X>Y

2.Все треугольники находятся в секторе $0^0 < \alpha < 45^0$

3.Введено ограничение на расчет дерева ЗС до определенного уровня в зависимости от заданного значения g_{max} (см. таблицу)

4. Не введена сортировка по углу, которая может быть выполнена

Рекомендуемое максимальное значение g_{max} = 3279 , при этом число ПТ в таблице M= 9841.

При выборе больших значений g_{max} следует соблюдать осторожность в связи с большим объемом таблицы и возможностями памяти компьютера. В этом случае рекомендуется записать резервную копию файла программы.

Средняя градация лучами треугольников сектора $0^0 < \alpha < 45^0$ может быть определена по формуле

$$\Delta\alpha = \frac{162000}{265720} = 0.60966 \text{ ''} .$$

Где 162000- число секунд в секторе
265720- число треугольников
(с использованием 12 уровня дерева ЗС).

Автор с благодарностью примет все замечания, предложения и оценки
E-Mail:fgg-fil1@narod.ru

уровень	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
g_{max}	0	3	12	39	120	363	1092	3279	9840	29523	88572
число ПТ	4	13	40	121	364	1093	3280	9841	29524	88573	265719

За первый уровень дерева золотого сечения принимаем X=1,Y=0.5, Z=1.118

$M2 := (1 \quad 0.5 \quad 1.1180339 \quad 0.6180339 \quad 0.3819661)$

$X_0 := 1 \qquad Y_0 := 0.5 \quad Z_0 := 1.1180339$

$$
\begin{aligned}
M33 := \; & V \leftarrow M2 \\
& V2 \leftarrow 0 \\
& Mg \leftarrow M2 \\
& \text{for } \; g \in 0..39 \\
& \quad V \leftarrow \; \left| \begin{aligned}
& V \leftarrow Mg \\
& X_0 \leftarrow Mg_{g,0} \\
& Y_0 \leftarrow Mg_{g,1} \\
& Z_0 \leftarrow Mg_{g,2} \\
& V \leftarrow Mg \\
& \text{for } \; h \in 0..\,\text{rows}(Mg) - 1 \\
& \quad V_{\text{rows}(Mg),0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg),1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg),2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg)+1,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg)+1,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 + X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg)+1,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 + 2 \cdot X_0 - 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg)+2,0} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg)+2,1} \leftarrow 2 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + Y_0 \\
& V_{\text{rows}(Mg)+2,2} \leftarrow 3 \cdot Z_0 - 2 \cdot X_0 + 2 \cdot Y_0 \\
& \text{for } \; h \in 0..\,\text{rows}(Mg) + 1 \\
& \quad V_{h+1,3} \leftarrow V_{h+1,2} - V_{h+1,1} \\
& \text{for } \; h \in 0..\,\text{rows}(Mg) + 1 \\
& \quad V1_{h+1,0} \leftarrow V_{h+1,1} \div V_{h+1,0} \\
& \text{for } \; h \in 0..\,\text{rows}(Mg) + 1 \\
& \quad V_{h+1,5} \leftarrow \text{atan}\left(V1_{h+1,0}\right) \cdot 57.2958 \\
& \text{for } \; h \in 0..\,\text{rows}(Mg) + 1 \\
& \quad V_{h+1,4} \leftarrow V_{h+1,0} + V_{h+1,1} - V_{h+1,2} \\
& V \leftarrow V \\
& Mg \leftarrow V \\
& Mg
\end{aligned} \right. \\
& V \leftarrow V
\end{aligned}
$$

$$
M3 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow M33 \\
\text{for } b \in 0 \\
\quad V_{0,5} \leftarrow 1 \\
\text{for } b \in 1..3 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 2 \\
\text{for } b \in 4..12 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 3 \\
\text{for } b \in 13..39 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 4 \\
\text{for } b \in 40..120 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 5 \\
\text{for } b \in 121..363 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 6 \\
\text{for } b \in 364..1092 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 7 \\
\text{for } b \in 1093..3279 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 8 \\
\text{for } b \in 3280..9840 \\
\quad V_{b,5} \leftarrow 9 \\
V
\end{array}
\right.
$$

X Y Z Z-Y (X+Y)-Z уровень

M3 =

	0	1	2	3	4
0	1	0.5	1.11803	0.61803	0.38197
1	4.73607	4.23607	6.3541	2.11803	2.61803
2	3.73607	2.23607	4.3541	2.11803	1.61803
3	2.23607	0.73607	2.3541	1.61803	0.61803
4	26.41641	25.91641	37.00658	11.09017	15.32624
5	17.94427	8.97214	20.06231	11.09017	6.8541
6	16.44427	7.47214	18.06231	10.59017	5.8541
7	18.41641	16.91641	25.00658	8.09017	10.32624
8	13.94427	7.97214	16.06231	8.09017	5.8541
9	9.44427	3.47214	10.06231	6.59017	2.8541
10	9.91641	8.41641	13.00658	4.59017	5.32624
11	8.44427	5.47214	10.06231	4.59017	3.8541
12	3.94427	0.97214	4.06231	3.09017	0.8541
13	152.76237	152.26237	215.68536	63.42298	89.33939
14	100.92956	48.59675	112.01973	63.42298	37.50658
15	99.42956	47.09675	110.01973	62.92298	36.50658

В матрице М3 приведены данные значений сторон треугольников с первого до пятого уровней подмножества "Дерева Золотого Сечения" (ДЗС).Для полного раскрытия данных матрицы М3 необходимо установить курсор внутри матрицы, кликнуть мышкой и с помощью правого движка сместить данные на требуемый участок матрицы.

На Рис.1 представлены прямоугольники первого и второго уровней ДЗС.

Расчет этих "золотых прямоугольников (ЗП)" для каждой строки матрицы М3 производится следующим образом

1. Определяется первая сторона ЗП u=(Z-Y)/X
2. Определяется вторая сторона ЗП v=(X+Y-Z)/X
3. Золотой прямоугольник записывается в виде ЗП(u, v) для каждой строки матрицы М3.

Пересчет всех данных матрицы М3 производится с помощью программы М4.

В этой матрице в строке №20 представлен ЗП(0.561x 0.439).

На сайте "Виктор ЛАВРУС Золотое сечение" этот прямоугольник назван

" Второе золотое сечение".

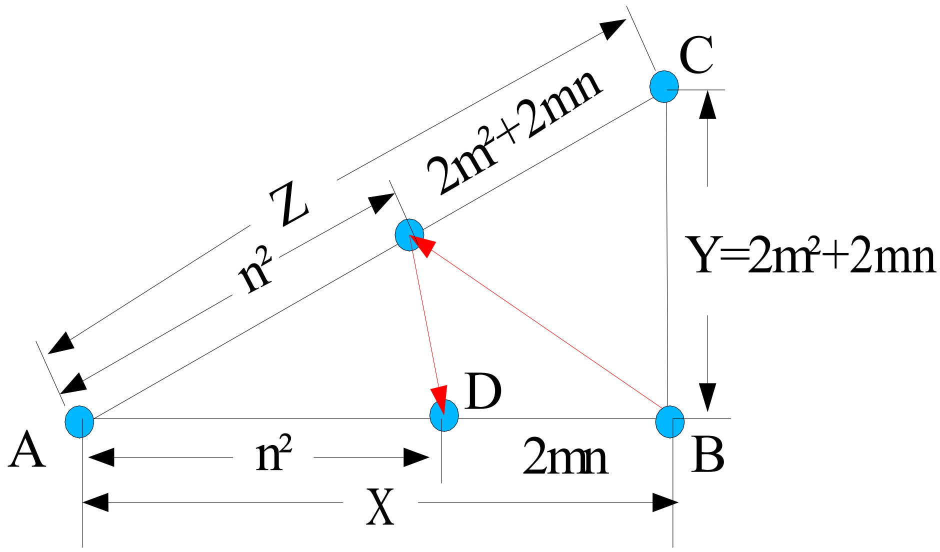
Вывод: **Дерево золотых прямоугольников может быть использовано в практической работе художниками,архитекторами, конструкторами и дизайнерами.**

$$
M4 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
V_{0,0} \leftarrow 0.618 \\
V_{0,1} \leftarrow 0.382 \\
V_{0,2} \leftarrow 1 \\
\text{for } h \in 1 .. \text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V_{h,0} \leftarrow M3_{h,3} \div M3_{h,0} \\
\text{for } h \in 1 .. \text{rows}(M3) - 1 \\
\quad V_{h,1} \leftarrow M3_{h,4} \div M3_{h,0} \\
\text{for } b \in 1 .. 3 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 2 \\
\text{for } b \in 4 .. 12 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 3 \\
\text{for } b \in 13 .. 39 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 4 \\
\text{for } b \in 40 .. 120 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 5 \\
\text{for } b \in 121 .. 363 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 6 \\
\text{for } b \in 364 .. 1092 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 7 \\
\text{for } b \in 1093 .. 3279 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 8 \\
\text{for } b \in 3280 .. 9840 \\
\quad V_{b,2} \leftarrow 9 \\
V \leftarrow V
\end{array}
\right.
$$

Матрица дерева " золотых прямоугольников '

M4 =

	0	1	2
0	0.618	0.382	1
1	0.44721	0.55279	2
2	0.56692	0.43308	2
3	0.72361	0.27639	2
4	0.41982	0.58018	3
5	0.61803	0.38197	3
6	0.644	0.356	3
7	0.43929	0.56071	3
8	0.58018	0.41982	3
9	0.6978	0.3022	3
10	0.46289	0.53711	3
11	0.54358	0.45642	3
12	0.78346	0.21654	3
13	0.41517	0.58483	4
14	0.62839	0.37161	4
15	0.63284	0.36716	4
16	0.44721	0.55279	4
17	0.56692	0.43308	4
18	0.72361	0.27639	4
19	0.45115	0.54885	4
20	0.56071	0.43929	4
21	0.73747	0.26253	4



D -точка деления отрезка X в пропорциональном отношении.

Для треугольника “золотого сечения “

$X=1,\ Y=0.5,\ Z=\sqrt{5}\cdot 1/2=1.1180339$

$\rightarrow n^2=Z-Y=0.618034,\ 2mn=1-0.618034=0.381966$

Внимание! Для определения значений n^2 и $2mn$, как долей от X, необходимо использовать формулы $u=n^2/X$, $v=2mn/X$, при этом $u+v=1$

Рис.1 Деление отрезка в пропорциональном отношении и система mn параметров

Первый уровень
Золотой прямоугольник
0.618x0.382

Второй уровень Δ1
0.5528 x 0.4472

Второй уровень Δ2
0.5669x 0.4331

Второй уровень Δ3
0.7236x 0.2764

Рис.2 Первый и второй уровни дерева золотого сечения (ДЗС)

Программа определения дисперсии данных одиночного эксперимента

Задача. **"В результате одиночного эксперимента получена пара X_0,Y_0, необходимо определить дисперсию этих исходных данных с целью оптимизации условий проведения подобных последующих экспериментов."**

Для решения поставленной задачи требуется массив данных, которого в данном случае нет. Задача кажется неразрешимой.

Автор предлагает следующую методику

1. Считать X_0,Y_0 координатами точки в прямоугольной системе координат. Тогда $Z_0 = \sqrt{(X_0)^2 + (Y_0)^2}$

2. В значениях X_0,Y_0 имеют место ошибки обусловленные различными факторами.

3. Значения X_0,Y_0 конкретны и связаны с характеристиками регистрирующей аппаратуры.

4. Эксперимент считаем корректным (не имеющим грубых ошибок).

При этих условиях, точка $M(X_0,Y_0)$ может иметь отклонения от реальной исследуемой функции в виде $\Delta X_0,\Delta Y_0$. Суть методики заключается в выборе и обоснованности возможных значений $\Delta X_0,\Delta Y_0$.

В системе mn параметров элементы координатного треугольника, на основании новой теоремы о свойствах сторон треугольника, объективно могут быть представлены в виде восьми вариантов аналитических выражений (см. Таблица 1).

Один из этих вариантов имеет вид

$$X_0=n^2+2mn\ ,\ Y_0=2m^2+2mn\ ,\ Z_0 = n^2+2mn + 2m^2$$

т.е. $$Z_0 - X_0 = 2m^2 \quad , \quad Z_0 - Y_0 = n^2$$

Для заданных исходных значений X_0, Y_0 могут иметь место три случая

1. Параметры m,n - дробные числа

2. Один из параметров - целое число , второй - дробное число

3. m,n- целые числа.

<u>Дробные числа</u> Пусть **m=A.bcdes...**
n=B.rtufg...

где A,B - целые числа

b,c,d,s,r,t,u,f,g - дробные части(числа от 0 до 9)

Для определения массива данных необходимо ограничить число знаков
в дробных частях значений m, n и вычислить координаты новой рациональной точки, находящейся в окрестностях исходной точки.В этом и заключается методика образования массива данных необходимого для расчета дисперсии исходных значений X_0, Y_0.

<u>Пример1</u> Пусть $X_0=15$, $Y_0=19$

1. Вычислим $Z_0 = \sqrt{(X_0)^2 + (Y_0)^2} = \sqrt{15^2 + 19^2} = 24.207$

2. $Z_0 - X_0 = 2m^2 = 24.207 - 15 = 9.207$ $m_0 = 2.145577$

3. $Z_0 - Y_0 = n^2 = 24.207 - 19 = 5.207$, $n_0 = 2.281885$

<u>1</u> Умножим m_0 и n_0 на 100 и оставим только целую часть, тогда

$$m_{11} = 214 , \quad n_{11} = 228 , \quad ->$$

$$X_{11} = n_{11}^2 + 2m_{11}n_{11} = 228^2 + 2 \cdot 214 \cdot 228 = 149568$$

$$Y_{11} = 2m_{11}^2 + 2m_{11}n_{11} = 2 \cdot 214^2 + 2 \cdot 214 \cdot 228 = 189176$$

$$Z_{11} = n_{11}^2 + 2m_{11}n_{11} + 2m_{11}^2 = 228^2 + 2 \cdot 214 \cdot 228 + 2 \cdot 214^2 = 241160$$

$ПТ_{11}$ (149568,189176,241160)

Это не основной ПТ , т.к. его элементы содержат общий множитель равный

k = 8

Разделив каждый из элементов на 8, получим основной ПТ

ПТ (18696,23647,39145)

$$-> \quad k_{11} = 8x10^{-4}$$

Умножая каждый из элементов ПТ на " k_{11} "

получим координаты рациональной точки,**находящейся на луче основного пифагорова треугольника и в окрестностях исходной точки $M(X_0,Y_0)$.**

2 Пусть $m_{12}= 2145$, $n_{12} = 2281$, **тогда**

$$X_{12}=n_{12}^2+2m_{12}n_{12} = 2281^2 + 2 \cdot 2145 \cdot 2281 = 14988451$$

$$Y_{12}=2m_{12}^2+2m_{12}n_{12} = 2 \cdot 2145^2 + 2 \cdot 2145 \cdot 2.281 = 18987540$$

$$Z_{12} = n_{12}^2+2m_{12}n_{12} + 2m_{12}^2 = 2281^2 + 2 \cdot 2145 \cdot 2281 + 2 \cdot 2145^2 = 24190501$$

ПТ$_{12}$ (14988451,18987540,24190501)

$$k_{12} = 10^{-6}$$

3 Если принять $m_{13}= 21455$, $n_{13} = 22818$, **тогда**

$$k_{13} = 10^{-8}$$

и т.д.

Выводы

1. Предлагаемая методика позволяет определить массив рациональных точек, находящихся в окрестностях исходной точки.
2. Выбор таких точек основан на объективности новой теоремы о свойствах сторон треугольника**(см. http://fgg-fil1.narod.ru/index.html)**
3. Размер массива зависит от выбора числа значений m_i , n_i .
4. Программа расчета массива рациональных точек в редакторе MathCat позволяет определить не только дисперсию координат исходной точки, но и вероятностные характеристики.
5. **Предлагаемая методика основана на естественной природе чисел.**

Пример2 При измерении скорости падения головной части ракеты получены следующие результаты

L= 41, T= 57.136

где L- длина измерительной базы головной части

T- время прохождения измерительной базой визирной линии.

Необходимо определить дисперсию полученных значений L и T.

Решение

1. Обозначим $X_0 = 57.136$, $Y_0 = 41$ -> $z_0 = \sqrt{(57.136)^2 + (41)^2} = 70.324408$

2. Восемь вариантов значений m, n представлены в таблице 1.

3. Для выбранного варианта формул можно, ограничить значения параметров mn числом знаков дробной части

- два знака -> $k=10^{-4}$
- три знака -> $k=10^{-6}$
- четыре знака -> $k=10^{-8}$
- пять знаков -> $k=10^{-10}$

Тогда общее число рациональных точек в массиве будет равно 32.

Таблица 1

№	0	1	2	3
	$Z+x=2m^2$ $z+y=n^2$	$z-x=2m^2$ $z-y=n^2$	$z+x=2m^2$ $z-y=n^2$	$z-x=2m^2$ $z+y=n^2$
X_0	$2mn-n^2$	n^2+2mn	$2mn-n^2$	n^2-2mn
Y_o	$2mn-2m^2$	$2m^2+2mn$	$2m^2-2mn$	$2mn-2m^2$
Z_o	$n^2-2mn+2m^2$	$n^2+2mn+2m^2$	$n^2-2mn+2m^2$	$n^2-2mn+2m^2$
№	4	5	6	7
	$z+x=n^2$ $z+y=2m^2$	$z-x=n^2$ $z-y=2m^2$	$z+x=n^2$ $z-y=2m^2$	$z-x=n^2$ $z+y=2m^2$
X_0	$2mn-2m^2$	$2m^2+2mn$	$2mn-2m^2$	n^2-2mn
Y_0	$2mn-n^2$	n^2+2mn	n^2+2mn	$2mn-2m^2$
Z_o	$n^2-2mn+2m^2$	$n^2+2mn+2m^2$	$n^2-2mn+2m^2$	$n^2-2mn+2m^2$

В данном примере имеется только одна пара исходных данных. Программа в общем случае должна быть универсальной и предусматривать обработку нескольких пар исходных данных (например, нескольких точек экспериментальной функции).

ВНИМАНИЕ! Добавим **две пары произвольных данных**, что необходимо для демонстрации работы программы с массивом исходных данных. Допустим $X_1=11$, $Y_1=7$, $X_2=13$, $Y_2=9$. Из этих данных составим матрицу M.

Программа

Вариант 0

$$M := \begin{pmatrix} 57.136 & 41 & 70.324408 \\ 11 & 7 & 13.038404 \\ 13 & 9 & 15.811388 \end{pmatrix}$$

Здесь используем формулы варианта 0 таблицы 1

$$M0 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^2\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^3\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^4\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^5\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$N0 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^2\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^3\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^4\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^5\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j , Y_j , Z_j.

$$X0 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,0} \cdot N0_{h,0} - \left(N0_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,1} \cdot N0_{h,1} - \left(N0_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,2} \cdot N0_{h,2} - \left(N0_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,3} \cdot N0_{h,3} - \left(N0_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Y0 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,0} \cdot N0_{h,0} - 2\left(M0_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,1} \cdot N0_{h,1} - 2\left(M0_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,2} \cdot N0_{h,2} - 2\left(M0_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M0_{h,3} \cdot N0_{h,3} - 2\left(M0_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Z0 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\,\text{rows}(M)-1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N0_{h,0}\right)^2 - 2\,M0_{h,0}\cdot N0_{h,0} + 2\left(M0_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N0_{h,1}\right)^2 - 2\,M0_{h,1}\cdot N0_{h,1} + 2\left(M0_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N0_{h,2}\right)^2 - 2\,M0_{h,2}\cdot N0_{h,2} + 2\left(M0_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N0_{h,3}\right)^2 - 2\,M0_{h,3}\cdot N0_{h,3} + 2\left(M0_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$X0 = \begin{pmatrix} 57.0755 & 57.13367 & 57.13578 & 57.13583 \\ 10.9515 & 10.99306 & 10.99941 & 11 \\ 12.948 & 12.99543 & 12.99918 & 12.99997 \end{pmatrix}$$

$$Y0 = \begin{pmatrix} 41.0172 & 41.00069 & 40.9996 & 40.99998 \\ 6.9892 & 7.00132 & 7.00016 & 6.99996 \\ 9.0202 & 9.00174 & 9.00041 & 8.99999 \end{pmatrix} \quad Z0 = \begin{pmatrix} 70.2853 & 70.32291 & 70.324 & 70.32426 \\ 12.9917 & 13.03326 & 13.03799 & 13.03838 \\ 15.7802 & 15.80862 & 15.81095 & 15.81136 \end{pmatrix}$$

В результате для нулевого варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0}$, $\mathbf{Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$$A0 := \left(X0^T\right)^{\langle 0\rangle} \qquad B0 := \left(Y0^T\right)^{\langle 0\rangle} \qquad C0 := \left(Z0^T\right)^{\langle 0\rangle}$$

$$A0 = \begin{pmatrix} 57.0755 \\ 57.13367 \\ 57.13578 \\ 57.13583 \end{pmatrix} \qquad B0 = \begin{pmatrix} 41.0172 \\ 41.00069 \\ 40.9996 \\ 40.99998 \end{pmatrix} \qquad C0 = \begin{pmatrix} 70.2853 \\ 70.32291 \\ 70.324 \\ 70.32426 \end{pmatrix}$$

$$D0 := \text{augment}(A0, B0, C0)$$

X **Y** **Z**

$$D0 = \begin{pmatrix} 57.0755 & 41.0172 & 70.2853 \\ 57.13367 & 41.00069 & 70.32291 \\ 57.13578 & 40.9996 & 70.324 \\ 57.13583 & 40.99998 & 70.32426 \end{pmatrix}$$

Вариант 1

Здесь используем формулы варианта 1 таблицы 1

$$M1 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0..\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^2\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^3\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^4\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^5\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$N1 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0..\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^2\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^3\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^4\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^5\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j, Y_j, Z_j.

$$X1 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \; h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,0} \cdot N1_{h,0} + \left(N1_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,1} \cdot N1_{h,1} + \left(N1_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,2} \cdot N1_{h,2} + \left(N1_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,3} \cdot N1_{h,3} + \left(N1_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Y1 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \; h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,0} \cdot N1_{h,0} + 2\left(M1_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,1} \cdot N1_{h,1} + 2\left(M1_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,2} \cdot N1_{h,2} + 2\left(M1_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M1_{h,3} \cdot N1_{h,3} + 2\left(M1_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Z1 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N1_{h,0}\right)^2 + 2M1_{h,0} \cdot N1_{h,0} + 2\left(M1_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N1_{h,1}\right)^2 + 2M1_{h,1} \cdot N1_{h,1} + 2\left(M1_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N1_{h,2}\right)^2 + 2M1_{h,2} \cdot N1_{h,2} + 2\left(M1_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N1_{h,3}\right)^2 + 2M1_{h,3} \cdot N1_{h,3} + 2\left(M1_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$X1 = \begin{pmatrix} 56.9673 & 57.12284 & 57.13578 & 57.13588 \\ 10.9025 & 10.99507 & 10.99961 & 10.99993 \\ 12.896 & 12.99021 & 12.99941 & 12.99992 \end{pmatrix}$$

$$Y1 = \begin{pmatrix} 40.8064 & 40.97959 & 40.9996 & 40.99982 \\ 6.9 & 6.99439 & 6.99947 & 6.99994 \\ 8.9208 & 8.99178 & 8.99965 & 8.99989 \end{pmatrix} \quad Z1 = \begin{pmatrix} 70.0745 & 70.30181 & 70.324 & 70.32421 \\ 12.9025 & 13.03124 & 13.03779 & 13.03831 \\ 15.6808 & 15.79866 & 15.81071 & 15.81126 \end{pmatrix}$$

В результате для первого варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0}$, $\mathbf{Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$$A1 := \left(X1^T\right)^{\langle 0 \rangle} \qquad B1 := \left(Y1^T\right)^{\langle 0 \rangle} \qquad C1 := \left(Z1^T\right)^{\langle 0 \rangle}$$

$$A1 = \begin{pmatrix} 56.9673 \\ 57.12284 \\ 57.13578 \\ 57.13588 \end{pmatrix} \qquad B1 = \begin{pmatrix} 40.8064 \\ 40.97959 \\ 40.9996 \\ 40.99982 \end{pmatrix} \qquad C1 = \begin{pmatrix} 70.0745 \\ 70.30181 \\ 70.324 \\ 70.32421 \end{pmatrix}$$

$$D1 := \text{augment}(A1, B1, C1)$$

X **Y** **Z**

$$D1 = \begin{pmatrix} 56.9673 & 40.8064 & 70.0745 \\ 57.12284 & 40.97959 & 70.30181 \\ 57.13578 & 40.9996 & 70.324 \\ 57.13588 & 40.99982 & 70.32421 \end{pmatrix}$$

$D11 := \mathrm{stack}(D0, D1)$

$$D11 = \begin{pmatrix} 57.0755 & 41.0172 & 70.2853 \\ 57.13367 & 41.00069 & 70.32291 \\ 57.13578 & 40.9996 & 70.324 \\ 57.13583 & 40.99998 & 70.32426 \\ 56.9673 & 40.8064 & 70.0745 \\ 57.12284 & 40.97959 & 70.30181 \\ 57.13578 & 40.9996 & 70.324 \\ 57.13588 & 40.99982 & 70.32421 \end{pmatrix}$$

Вариант 2

Здесь используем формулы варианта 2 таблицы 1

$$M2 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \; h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} + M_{h,0}} \cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$N2 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \; h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j , Y_j , Z_j.

$$X2 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M2_{h,0} \cdot N2_{h,0} - \left(N2_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M2_{h,1} \cdot N2_{h,1} - \left(N2_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M2_{h,2} \cdot N2_{h,2} - \left(N2_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M2_{h,3} \cdot N2_{h,3} - \left(N2_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Y2 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M2_{h,0} \cdot N2_{h,0} + 2\left(M2_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M2_{h,1} \cdot N2_{h,1} + 2\left(M2_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M2_{h,2} \cdot N2_{h,2} + 2\left(M2_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M2_{h,3} \cdot N2_{h,3} + 2\left(M2_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Z2 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for} \quad h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N2_{h,0}\right)^2 - 2M2_{h,0} \cdot N2_{h,0} + 2\left(M2_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N2_{h,1}\right)^2 - 2M2_{h,1} \cdot N2_{h,1} + 2\left(M2_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N2_{h,2}\right)^2 - 2M2_{h,2} \cdot N2_{h,2} + 2\left(M2_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N2_{h,3}\right)^2 - 2M2_{h,3} \cdot N2_{h,3} + 2\left(M2_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$A2 := \left(X2^T\right)^{\langle 0 \rangle} \qquad B2 := \left(Y2^T\right)^{\langle 0 \rangle} \qquad C2 := \left(Z2^T\right)^{\langle 0 \rangle}$$

В результате для второго варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0}$, $\mathbf{Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$$D2 := \text{augment}(A2, B2, C2)$$

Вариант 3

Здесь используем формулы варианта 3 таблицы 1

$$M3 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$N3 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} + M_{h,1}} \cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j , Y_j , Z_j.

$$X3 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for} \quad h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,0} \cdot N3_{h,0} + \left(N3_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,1} \cdot N3_{h,1} + \left(N3_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,2} \cdot N3_{h,2} + \left(N3_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,3} \cdot N3_{h,3} + \left(N3_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Y3 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for} \quad h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,0} \cdot N3_{h,0} - 2\left(M3_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,1} \cdot N3_{h,1} - 2\left(M3_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,2} \cdot N3_{h,2} - 2\left(M3_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,3} \cdot N3_{h,3} - 2\left(M3_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$Z3 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N3_{h,0}\right)^2 - 2 M3_{h,0} \cdot N3_{h,0} + 2\left(M3_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N3_{h,1}\right)^2 - 2 M3_{h,1} \cdot N3_{h,1} + 2\left(M3_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N3_{h,2}\right)^2 - 2 M3_{h,2} \cdot N3_{h,2} + 2\left(M3_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N3_{h,3}\right)^2 - 2 M3_{h,3} \cdot N3_{h,3} + 2\left(M3_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$A3 := \left(X3^T\right)^{\langle 0 \rangle} \qquad B3 := \left(Y3^T\right)^{\langle 0 \rangle} \qquad C3 := \left(Z3^T\right)^{\langle 0 \rangle}$$

В результате для третьего варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0}, \mathbf{Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$$D3 := \text{augment}(A3, B3, C3)$$

$$D12 := \text{stack}(D2, D3)$$

$$D13 := \text{stack}(D11, D12)$$

В матрице D13 имеем 16 рациональных точек , находящихся в окрестностях точки (X_0, Y_0).

Вариант 4

Здесь используем формулы варианта 2 таблицы 1

$$M4 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\text{rows}(M)-1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$N4 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\text{rows}(M)-1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j , Y_j , Z_j.

$$
Y4 := \left|\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
\text{for}\quad h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\
\quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l}
V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,0} \cdot N4_{h,0} - \left(N4_{h,0}\right)^2}{10^4} \\
V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,1} \cdot N4_{h,1} - \left(N4_{h,1}\right)^2}{10^6} \\
V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,2} \cdot N4_{h,2} - \left(N4_{h,2}\right)^2}{10^8} \\
V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,3} \cdot N4_{h,3} - \left(N4_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\
V
\end{array}\right. \\
V
\end{array}\right.
$$

$$
X4 := \left|\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
\text{for}\quad h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\
\quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l}
V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,0} \cdot N4_{h,0} - 2\left(M4_{h,0}\right)^2}{10^4} \\
V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,1} \cdot N4_{h,1} - 2\left(M4_{h,1}\right)^2}{10^6} \\
V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,2} \cdot N4_{h,2} - 2\left(M4_{h,2}\right)^2}{10^8} \\
V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M4_{h,3} \cdot N4_{h,3} - 2\left(M4_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\
V
\end{array}\right. \\
V
\end{array}\right.
$$

$$Z4 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for} \quad h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N4_{h,0}\right)^2 - 2M4_{h,0} \cdot N4_{h,0} + 2\left(M4_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N4_{h,1}\right)^2 - 2M4_{h,1} \cdot N4_{h,1} + 2\left(M4_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N4_{h,2}\right)^2 - 2M4_{h,2} \cdot N4_{h,2} + 2\left(M4_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N4_{h,3}\right)^2 - 2M4_{h,3} \cdot N4_{h,3} + 2\left(M4_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$A4 := \left(X4^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\qquad B4 := \left(Y4^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\qquad C4 := \left(Z4^T\right)^{\langle 0 \rangle}$

В результате для второго варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0}$**,** $\mathbf{Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$$D4 := \text{augment}(A4, B4, C4)$$

Вариант 5

Здесь используем формулы варианта 5 таблицы 1

$$M5 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \; h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^2\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^3\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^4\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5} \cdot \sqrt{M_{h,2} - M_{h,1}} \cdot 10^5\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$N5 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \; h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^2\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^3\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^4\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2} - M_{h,0}} \cdot 10^5\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j , Y_j , Z_j.

$$Y5 := \left|\begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,0} \cdot N5_{h,0} + \left(N5_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,1} \cdot N5_{h,1} + \left(N5_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,2} \cdot N5_{h,2} + \left(N5_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,3} \cdot N5_{h,3} + \left(N5_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array}\right. \\ V \end{array}\right.$$

$$X5 := \left|\begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\,\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,0} \cdot N5_{h,0} + 2\left(M5_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,1} \cdot N5_{h,1} + 2\left(M5_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,2} \cdot N5_{h,2} + 2\left(M5_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M5_{h,3} \cdot N5_{h,3} + 2\left(M5_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array}\right. \\ V \end{array}\right.$$

$$Z5 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\,\text{rows}(M)-1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N5_{h,0}\right)^2 + 2M5_{h,0}\cdot N5_{h,0} + 2\left(M5_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N5_{h,1}\right)^2 + 2M5_{h,1}\cdot N5_{h,1} + 2\left(M5_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N5_{h,2}\right)^2 + 2M5_{h,2}\cdot N5_{h,2} + 2\left(M5_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N5_{h,3}\right)^2 + 2M5_{h,3}\cdot N5_{h,3} + 2\left(M5_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$A5 := \left(X5^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\qquad B5 := \left(Y5^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\qquad C5 := \left(Z5^T\right)^{\langle 0 \rangle}$

В результате для третьего варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0}$, $\mathbf{Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$D5 := \text{augment}(A5, B5, C5)$

$D14 := \text{stack}(D4, D5)$

В матрице D14 имеем 8 рациональных точек , находящихся в окрестностях точки (X_0, Y_0).

Вариант 6

Здесь используем формулы варианта 2 таблицы 1

$$M6 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0..\text{rows}(M)-1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}-M_{h,1}}\cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}-M_{h,1}}\cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}-M_{h,1}}\cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}-M_{h,1}}\cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$$N6 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0..\text{rows}(M)-1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}+M_{h,0}}\cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j , Y_j , Z_j.

$$
Y6 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
\text{for} \quad h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\
\quad V \leftarrow \left|
\begin{array}{l}
V_{h,0} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M6_{h,0} \cdot N6_{h,0} + \left(N6_{h,0}\right)^2}{10^4} \\
V_{h,1} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M6_{h,1} \cdot N6_{h,1} + \left(N6_{h,1}\right)^2}{10^6} \\
V_{h,2} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M6_{h,2} \cdot N6_{h,2} + \left(N6_{h,2}\right)^2}{10^8} \\
V_{h,3} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M6_{h,3} \cdot N6_{h,3} + \left(N6_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\
V
\end{array}
\right. \\
V
\end{array}
\right.
$$

$$
X6 := \left|
\begin{array}{l}
V \leftarrow 0 \\
\text{for} \quad h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\
\quad V \leftarrow \left|
\begin{array}{l}
V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M6_{h,0} \cdot N6_{h,0} - 2\left(M6_{h,0}\right)^2}{10^4} \\
V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M6_{h,1} \cdot N6_{h,1} - 2\left(M6_{h,1}\right)^2}{10^6} \\
V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M6_{h,2} \cdot N6_{h,2} - 2\left(M6_{h,2}\right)^2}{10^8} \\
V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M6_{h,3} \cdot N6_{h,3} - 2\left(M6_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\
V
\end{array}
\right. \\
V
\end{array}
\right.
$$

$$Z6 := \begin{array}{|l} V \leftarrow 0 \\ \text{for}\quad h \in 0..\text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \begin{array}{|l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N6_{h,0}\right)^2 - 2\,M6_{h,0} \cdot N6_{h,0} + 2\left(M6_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N6_{h,1}\right)^2 - 2\,M6_{h,1} \cdot N6_{h,1} + 2\left(M6_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N6_{h,2}\right)^2 - 2\,M6_{h,2} \cdot N6_{h,2} + 2\left(M6_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N6_{h,3}\right)^2 - 2\,M6_{h,3} \cdot N6_{h,3} + 2\left(M6_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \\ V \end{array}$$

$A6 := \left(X6^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\qquad B6 := \left(Y6^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\qquad C6 := \left(Z6^T\right)^{\langle 0 \rangle}$

В результате для второго варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0}$, $\mathbf{Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$$D6 := \text{augment}(A6, B6, C6)$$

Вариант 7

Здесь используем формулы варианта 7 таблицы 1

$$M7 := \left|\begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{0.5}\cdot\sqrt{M_{h,2}+M_{h,1}}\cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array}\right. \\ V \end{array}\right.$$

$$N7 := \left|\begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } \ h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}-M_{h,0}}\cdot 10^{2}\right) \\ V_{h,1} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}-M_{h,0}}\cdot 10^{3}\right) \\ V_{h,2} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}-M_{h,0}}\cdot 10^{4}\right) \\ V_{h,3} \leftarrow \text{floor}\left(\sqrt{M_{h,2}-M_{h,0}}\cdot 10^{5}\right) \\ V \end{array}\right. \\ V \end{array}\right.$$

Теперь, имея значения m n, вычислим значения X_j , Y_j , Z_j.

$$X7 := \left|\begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,0} \cdot N3_{h,0} + \left(N3_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,1} \cdot N3_{h,1} + \left(N3_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,2} \cdot N3_{h,2} + \left(N3_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{-2 \cdot M3_{h,3} \cdot N3_{h,3} + \left(N3_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array}\right. \\ V \end{array}\right.$$

$$Y7 := \left|\begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0 .. \text{rows}(M) - 1 \\ \quad V \leftarrow \left|\begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,0} \cdot N3_{h,0} - 2\left(M3_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,1} \cdot N3_{h,1} - 2\left(M3_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,2} \cdot N3_{h,2} - 2\left(M3_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{2 \cdot M3_{h,3} \cdot N3_{h,3} - 2\left(M3_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array}\right. \\ V \end{array}\right.$$

$$Z7 := \left| \begin{array}{l} V \leftarrow 0 \\ \text{for } h \in 0..\text{rows}(M)-1 \\ \quad V \leftarrow \left| \begin{array}{l} V_{h,0} \leftarrow \dfrac{\left(N7_{h,0}\right)^2 - 2M7_{h,0}\cdot N7_{h,0} + 2\left(M7_{h,0}\right)^2}{10^4} \\ V_{h,1} \leftarrow \dfrac{\left(N7_{h,1}\right)^2 - 2M7_{h,1}\cdot N7_{h,1} + 2\left(M7_{h,1}\right)^2}{10^6} \\ V_{h,2} \leftarrow \dfrac{\left(N7_{h,2}\right)^2 - 2M7_{h,2}\cdot N7_{h,2} + 2\left(M7_{h,2}\right)^2}{10^8} \\ V_{h,3} \leftarrow \dfrac{\left(N7_{h,3}\right)^2 - 2M7_{h,3}\cdot N7_{h,3} + 2\left(M7_{h,3}\right)^2}{10^{10}} \\ V \end{array} \right. \\ V \end{array} \right.$$

$A7 := \left(X7^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\quad B7 := \left(Y7^T\right)^{\langle 0 \rangle}$ $\quad C7 := \left(Z7^T\right)^{\langle 0 \rangle}$

В результате для седьмого варианта формул таблицы 1 получили четыре рациональных точки, находящихся в окрестностях исходной точки $\mathbf{X_0, Y_0}$.К эксперименту относятся только данные первой строки матриц, поэтому произведем их выделение

$D7 := \text{augment}(A7, B7, C7)$ $\quad D15 := \text{stack}(D6, D7)$ $\quad D16 := \text{stack}(D14, D15)$

В матрице D16 имеем 16 рациональных точек , находящихся в окрестностях точки (X_0, Y_0).

$D17 := \text{stack}(D13, D16)$

Матрица D17 содержит координаты 32 точек, находящихся в окрестностях точки (X_0, Y_0). Определим дисперсию каждого из элементов координатного треугольника исходной точки $M(X_0, Y_0)$. **Задача решена** .

Дисперсия

$\mathbf{X_0}$	$\mathbf{Y_0}$	$\mathbf{Z_0}$
$\text{var}\left(D17^{\langle 0 \rangle}\right) = 0.00506$	$\text{var}\left(D17^{\langle 1 \rangle}\right) = 0.00206$	$\text{var}\left(D17^{\langle 2 \rangle}\right) = 0.00378$

Выводы

1. Использование системы mn параметров позволяет создать массив точек , находящихся

в непосредственной близости к исходной тсчке.Размер массива зависит от выбора
числа значений рациональных точек.

2. Вычисление дисперсии производится с помощью оператора var( ).

3.Наличие массива данных позволяет в MathCad построить графики и получить различные статистические расчеты.

4. В системе mn параметров все статистические характеристики являются объективными и обусловлены природой чисел в системе координат.

5. При проведении одиночного эксперимента необходимо планировать выход в точку измерений, находящуюся на луче основного ПТ.

	0	1	2
0	57.0755	41.0172	70.2853
1	57.13367	41.00069	70.32291
2	57.13578	40.9996	70.324
3	57.13583	40.99998	70.32426
4	56.9673	40.8064	70.0745
5	57.12284	40.97959	70.30181

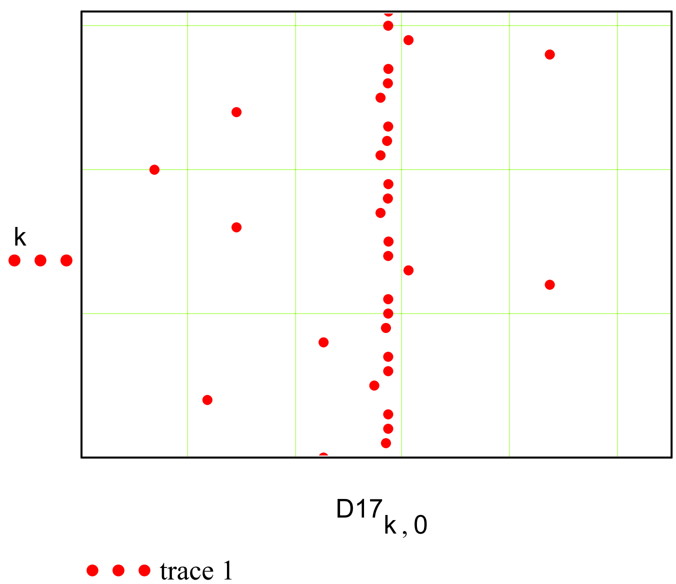
D17 =

5	57.12284	40.97959	70.30181
6	57.13578	40.9996	70.324
7	57.13588	40.99982	70.32421
8	57.0755	41.0172	70.2853
9	57.13367	41.00069	70.32291
10	57.13578	40.9996	70.324
11	57.13588	40.99982	70.32421
12	57.2865	40.9088	70.3937
13	57.15477	40.98986	70.33374
14	57.13578	40.9996	70.324
15	57.13604	40.99987	70.32437
16	56.9944	41.0592	70.244
17	57.12868	40.99036	70.31284
18	57.13553	41.00004	70.32405
19	57.13591	41.00003	70.32435
20	56.918	40.9101	70.0949
21	57.12868	40.99036	70.31284
22	57.13477	40.99855	70.32256
23	57.13583	40.99988	70.3242
24	56.9944	41.0592	70.244
25	57.12868	40.99036	70.31284
26	57.13553	41.00004	70.32405
27	57.13591	41.00003	70.32435
28	57.2865	40.9088	70.3205
29	57.15477	40.98986	70.31284
30	57.13578	40.9996	70.32482
31	57.13604	40.99987	70.32443

Графики

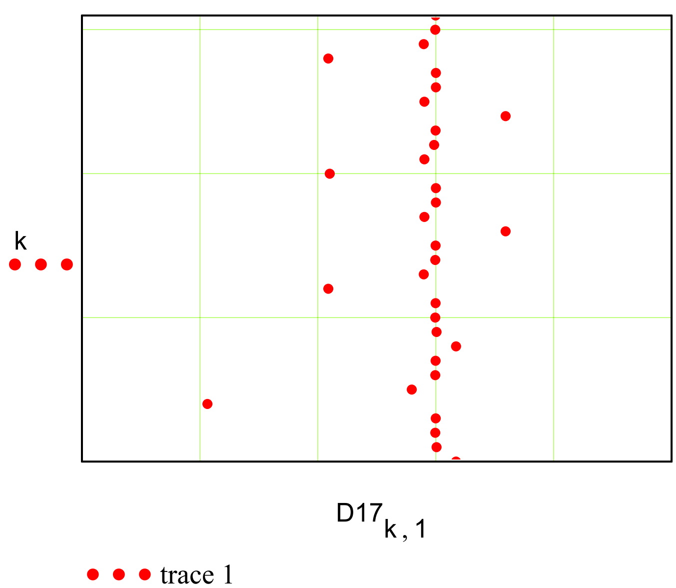
K

$k := 0 .. \mathrm{rows}(D17) - 1$



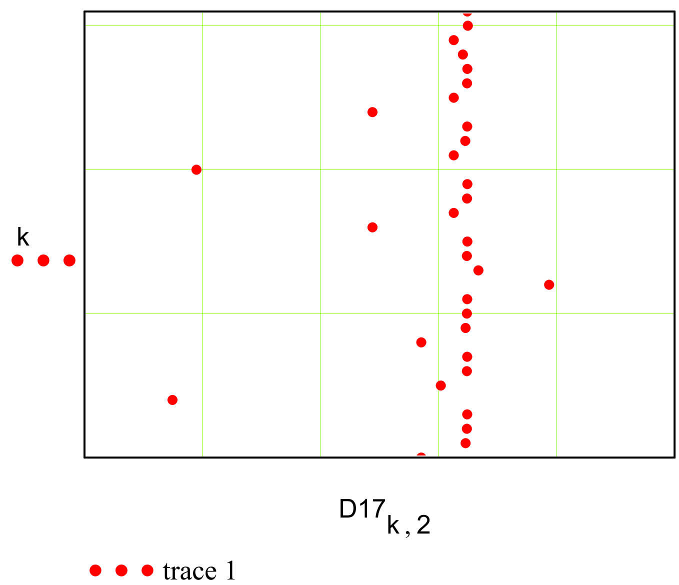
X

K



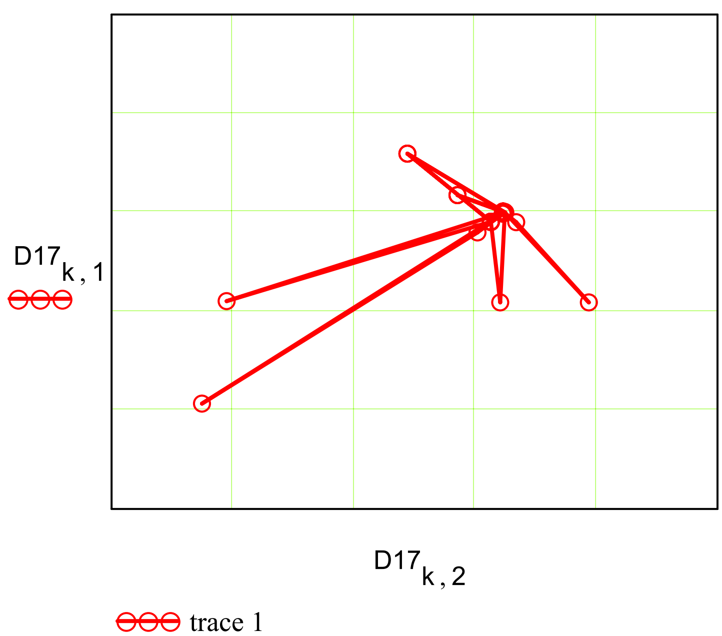
Y

K



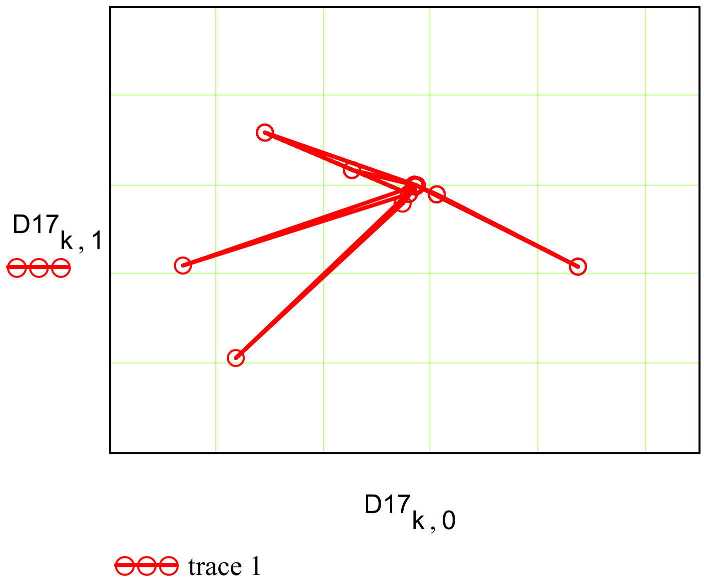
Z

Y



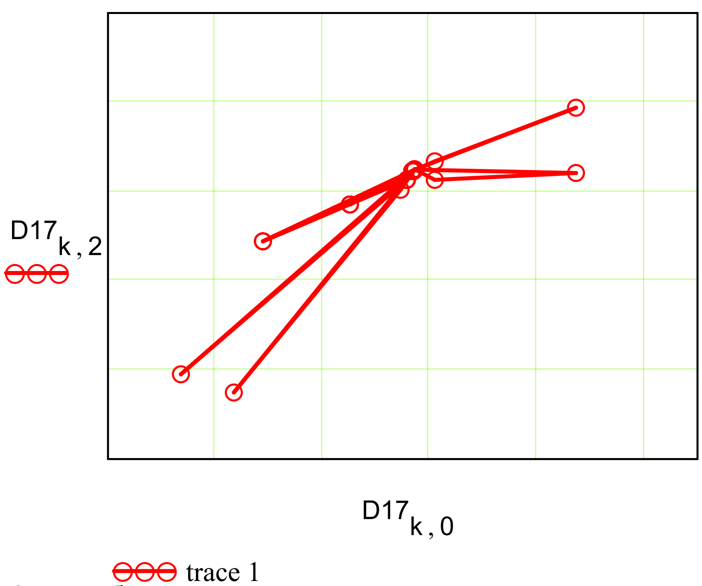
Z

Y



X

Z



X

Расчет закончен

Автор с благодарностью примет все предложения, замечания и оценки по работе
Тел.8-81379-33991 **E-Mail:fgg-fil1@narod/ru**