

**У С Т Р О Й С Т В О
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ
УПРАВЛЯЮЩЕЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ
«ЭЛЕКТРОНИКА ДЗ-28»**

Руководство оператора

И5М3.857.100 Д12



СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1. В в е д е н и е	2
2. Общие сведения о подпрограммах статистического блока	2
3. Ввод программы	5
4. Обращение к подпрограммам	5
5. Примеры	8
6. Текст программы.....	12
7. Лист регистрации изменений	25

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Статистический блок программ предназначен для вычисления статистических зависимостей. Статистический блок включает в себя подпрограммы, приведённые в табл. 1.

Таблица 1

Статистическая функция	Метка подпрограммы
Средняя арифметическая \bar{X} , дисперсия σ^2 , среднее квадратическое отклонение σ .	0000
Средняя арифметическая \bar{X} , дисперсия σ^2 , среднее квадратическое отклонение σ (взвешенные).	0001
Нормальное распределение плотности вероятности	0002
Обращение нормального распределения	0003
Критерий согласия Пирсона	0004
Распределение χ^2	0005
Функция ошибок	0006
Биномиальный закон распределения вероятностей	0007
$N!$	0008
Линейная регрессия	0009
Гамма-функция	0010
Отрицательное биномиальное распределение (Паскаля)	0011
Распределение Пуассона	0012
Генератор случайных чисел	0013

1.2. Количество шагов программы – 807.

Контрольная сумма кодов программы – 7074.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

О ПОДПРОГРАММАХ СТАТИСТИЧЕСКОГО БЛОКА

2.1. Подпрограмма 0000 вычисляет среднюю арифметическую \bar{X} , дисперсию σ^2 и среднее квадратическое отклонение σ для ряда измерений наблюдаемых значений признака X по следующим формулам:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i - n \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \right)^2}{n-1}, \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2},$$

где n – общее число наблюдений, X_i – значение измерения.

2.2. Подпрограмма 0001 вычисляет среднюю арифметическую \bar{X} , дисперсию σ^2 и среднее квадратическое отклонение σ для взвешенных значений признака с весами, равными соответствующим частотам, по следующим формулам:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k (f_i X_i)}{\sum_{i=1}^k f_i}, \quad \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (f_i X_i^2) - \frac{1}{\sum_{i=1}^k f_i} \left(\sum_{i=1}^k f_i X_i \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^k f_i \right) - 1}, \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2},$$

где: k – число интервалов, на которые разбита выборка,

f_i – абсолютная частота i -го интервала выборки,

X_i – середина i -го интервала.

2.3. Подпрограмма 0002 вычисляет нормальную плотность вероятности распределения в точке $X - f(X)$ и нормальную функцию распределения – $\Phi(X)$ по следующим формулам:

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(X-a)^2}{2\sigma^2}}, \quad \Phi(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^X e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

где: X – стандартизованная случайная величина,

$a = 0$ – математическое ожидание,

$\sigma = 0$ – среднее квадратическое отклонение нормального распределения.

2.4. Подпрограмма 0003 вычисляет величину X для нормальной функции распределения $\Phi(X)$ по следующей формуле:

$$X = \frac{t - C_0 + C_1 t + C_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} + \Delta X, \text{ где:}$$

$$C_0 = 3,515517, C_1 = 0,802853; C_2 = 0,010328$$

$$d_1 = 1,432788, d_2 = 0,189268; d_3 = 0,001308$$

$$t = \sqrt{C_n \left(\frac{1}{\Phi(X)} \right)}, \quad \Phi(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^X e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

$$\text{при } 0,1 \cdot 10^{-6} \leq \Phi(X) \leq (1 - 0,1 \cdot 10^{-6}), \quad \Delta X < 0,45 \cdot 10^{-3}.$$

2.5. Подпрограмма 0004 вычисляет значение χ^2 (критерий Пирсона) по следующей формуле:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_i - f'_i)^2}{f'_i}, \text{ где:}$$

f_i – эмпирическая частота,

f'_i – теоретическая частота,

$k = n - 1$ – число степеней свободы варьирования эмпирического распределения

2.6. Подпрограмма 0005 вычисляет функцию распределения χ^2 по следующей формуле:

$$P(\chi^2, k) = \left[\frac{(\chi^2)^{\frac{k+1}{2}} \cdot e^{-\frac{\chi^2}{2}}}{k(k-2) \dots 1} \right] \cdot \left[\left(\frac{2}{\chi^2 \pi} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \cdot \left[1 + \sum \frac{\chi^{2i}}{(k+2) \dots (k+2i)} \right] \quad \text{– при } k \text{ нечётном,}$$

$$P(\chi^2, k) = \left[\frac{(\chi^2)^{\frac{k}{2}} \cdot e^{-\frac{\chi^2}{2}}}{k(k-2) \dots 2} \right] \cdot \left[1 + \sum \frac{\chi^{2i}}{(k+2)(k+4) \dots (k+2i)} \right] \quad \text{– при } k \text{ чётном,}$$

где k – число степеней свободы варьирования эмпирического распределения.

2.7. Подпрограмма 0006 вычисляет функцию ошибок $\text{erf}(X)$ по следующей формуле:

$$\text{erf}(X) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^X e^{-t^2} dt.$$

2.8. Подпрограмма 0007 вычисляет плотность вероятности $P(k)$ и функцию распределения $F(k)$ биномиального закона распределения вероятности:

$$P(k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}, \quad F(k) = \sum_{k=0}^k P(k),$$

где n – число испытаний, k – частота события, p – вероятность события.

2.9. Подпрограмма 0008 вычисляет значение $N!$:

$$N! = N(N-1)(N-2) \dots 1, \quad \text{для } N \leq 69.$$

2.10. Подпрограмма 0009 вычисляет параметры линейной регрессии и коэффициент линейной корреляции исходя из выборки, состоящей из n пар значений (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) , ..., (X_n, Y_n) . Уравнение прямой линии регрессии Y на X имеет вид:

$$Y = \rho_{YX} \cdot X + b, \quad \text{где } \rho_{YX} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} -$$

выборочный коэффициент регрессии Y на X :

$$b = \frac{\sum Y_i - \rho_{YX} \cdot \sum X_i}{n}.$$

Коэффициент линейной корреляции вычисляется по формуле:

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}.$$

2.11. Подпрограмма 0010 вычисляет гамма-функцию $\Gamma(N)$:

$$\Gamma(N) = (N-1)! \quad N \leq 70.$$

2.12. Подпрограмма 0011 вычисляет плотность вероятности $P(x)$ и функцию распределения $F(x)$ для отрицательного биномиального распределения (распределения Паскаля).

$$P(x) = C_{r+x-1}^r p^2 (1-p)^x, \quad F(x) = \sum_{x=0}^x P(x),$$

где p – вероятность события, r – частота события.

2.13. Подпрограмма 0012 вычисляет плотность вероятности $P(k)$ для распределения Пуассона:

$$P(k) = e^{-\lambda} \cdot \frac{\lambda^k}{k!}$$

где: $\lambda = np$ – среднее число фактически наблюдавшихся случаев в эмпирическом материале,

k – частота данного события,

n – число событий,

p – вероятность события.

2.14. Подпрограмма 0013 реализует генератор случайных чисел конгруэнтным мультипликативным методом.

Формула $C_{i+1} = (C_i \lambda) \bmod 1$ определяет последовательность чисел в интервале от 0 до 1 с распределением, близким к равномерному.

Случайность и длина периода генерируемой последовательности сильно зависят от значения λ и исходного значения $C_i = C_0$. Рекомендуются значения $\lambda = 7$, $C_0 = 10^{-q}$ ($4 < q \leq 10$, целое).

3. ВВОД ПРОГРАММЫ

3.1. Для работы программы необходимо загрузить программу в ОЗУ с магнитной ленты.

Загрузка программы производится с нулевого шага (клавишами **C**, **СЛ**) непосредственно после включения сетевого выключателя.

3.2. Контрольная сумма программы – 7074.

4. ОБРАЩЕНИЕ К ПОДПРОГРАММАМ

4.1. Обращение к подпрограмме 0000 проводится в следующей последовательности:

а) наберите код «0000»;

б) введите X_i ;

в) нажмите клавишу **S**;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P\Gamma Y] = n \\ [P\Gamma X] = \bar{X} \end{cases};$$

г) нажмите клавиши: **▷**, **0**;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P\Gamma Y] = \sigma^2 \\ [P\Gamma X] = \sigma \end{cases}.$$

4.2. Обращение к подпрограмме 0001 проводится в следующей последовательности:

- а) наберите код «0001»;
- б) введите f_i ;
- в) нажмите клавишу \uparrow ;
- г) введите X_i ;
- д) нажмите клавишу S ;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P\Gamma Y] = n \\ [P\Gamma X] = \bar{X} \end{cases};$$

- е) нажмите клавиши: \triangleright , 1;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P\Gamma Y] = \sigma^2 \\ [P\Gamma X] = \sigma \end{cases}.$$

4.3. Обращение к подпрограмме 0002 проводится в следующей последовательности:

- а) введите X ;
- б) наберите код «0002»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P\Gamma Y] = f(X) \\ [P\Gamma X] = \Phi(X) \end{cases}.$$

4.4. Обращение к подпрограмме 0003 проводится в следующей последовательности:

- а) введите $\Phi(X)$;
- б) наберите код «0003»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P\Gamma Y] = \Phi(X) \\ [P\Gamma X] = X \end{cases}.$$

4.5. Обращение к подпрограмме 0004 проводится в следующей последовательности:

- а) наберите код «0004»;
- б) введите f_i ;
- в) нажмите клавишу \uparrow ;
- г) введите f_i' ;
- д) нажмите клавишу S ;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P\Gamma Y] = k \\ [P\Gamma X] = \chi^2 \end{cases}.$$

4.6. Обращение к подпрограмме 0005 проводится в следующей последовательности:

- а) введите k ;
- б) нажмите клавишу \uparrow ;
- в) введите χ^2 ;

г) наберите код «0005»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{PГ Y}] = \chi^2 \\ [\text{PГ X}] = P(\chi^2, k) \end{cases} .$$

4.7. Обращение к подпрограмме 0006 проводится в следующей последовательности:

а) введите X ;

б) наберите код «0006»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{PГ Y}] = X \\ [\text{PГ X}] = \text{erf}(X) \end{cases} .$$

4.8. Обращение к подпрограмме 0007 проводится в следующей последовательности:

а) введите P ;

б) наберите код «0007»;

в) введите n ;

г) нажмите клавишу S ;

д) введите k ;

е) нажмите клавишу S ;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{PГ Y}] = F(k) \\ [\text{PГ X}] = P(k) \end{cases} .$$

4.9. Обращение к подпрограмме 0008 проводится в следующей последовательности:

а) введите N ;

б) наберите код «0008»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{PГ Y}] = N \\ [\text{PГ X}] = N! \end{cases} .$$

4.10. Обращение к подпрограмме 0009 проводится в следующей последовательности:

а) наберите код «0009»;

б) введите Y_i ;

в) нажмите клавишу \uparrow ;

г) введите X_i ;

д) нажмите клавишу S ;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{PГ Y}] = n \\ [\text{PГ X}] = r \end{cases} ;$$

е) нажмите клавиши: \triangleright , 9;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{PГ Y}] = \rho_{YX} \\ [\text{PГ X}] = b \end{cases} .$$

4.11. Обращение к подпрограмме 0010 проводится в следующей последовательности:

- а) введите N ;
- б) наберите код «0010»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P_{\Gamma} Y] = N \\ [P_{\Gamma} X] = (N - 1)! \end{cases} .$$

4.12. Обращение к подпрограмме 0011 проводится в следующей последовательности:

- а) введите P ;
- б) наберите код «0011»;
- в) введите r ;
- г) наведите клавишу S ;
- д) введите X ;
- е) нажмите клавишу S ;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P_{\Gamma} Y] = F(X) \\ [P_{\Gamma} X] = P(X) \end{cases} .$$

4.13. Обращение к подпрограмме 0012 проводится в следующей последовательности:

- а) введите k ;
- б) нажмите клавишу \uparrow ;
- в) введите λ ;
- г) наберите код «0012»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P_{\Gamma} Y] = k \\ [P_{\Gamma} X] = P(k) \end{cases} .$$

4.14. Обращение к подпрограмме 0013 проводится в следующей последовательности:

1. введите λ ;
2. нажмите клавишу \uparrow ;
3. введите q ;
4. наберите код «0013»;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [P_{\Gamma} Y] = \lambda \\ [P_{\Gamma} X] = C_i \text{ (случайное число)} \end{cases} .$$

Для продолжения вычисления наберите код «0014».

5. ПРИМЕРЫ

5.1. Кроме случаев, оговорённых особо, после ввода цифр и для запуска программы после останова следует нажимать клавишу S .

5.2. Определить \bar{X} , σ , σ^2 для выборки, приведённой в табл. 2.

Таблица 2

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
87,2	88,4	82	83	86,7	89,2

Наберите код «0000»;

Введите значения выборки:

8, 7, ,, 2;

8, 8, ,, 4;

8, 2;

8, 3;

8, 6, ,, 7;

8, 9, ,, 2;

Индикация: $\begin{cases} [\text{Pr Y}] = 6 & [n] \\ [\text{Pr X}] = 86,0833333333 & [\bar{X}] \end{cases}$;

Нажмите клавиши: \triangleright , 0;

Индикация: $\begin{cases} [\text{Pr Y}] = 8,57766668000 & [\sigma^2] \\ [\text{Pr X}] = 2,92876538494 & [\sigma] \end{cases}$.

5.3. Определить \bar{X} , σ , σ^2 для выборки, приведённой в табл. 3.

Таблица 3

X_i	87,2	88,4	82	83	86,7	89,2
f_i	1	3	1	5	2	3

Наберите код «0001»;

Введите значения выборки:

1, \uparrow , 8, 7, ,, 2;

3, \uparrow , 8, 8, ,, 4;

1, \uparrow , 8, 2;

5, \uparrow , 8, 3;

2, \uparrow , 8, 6, ,, 7;

3, \uparrow , 8, 9, ,, 2;

Индикация: $\begin{cases} [\text{Pr Y}] = 6 & [n] \\ [\text{Pr X}] = 86,0266666666 & [\bar{X}] \end{cases}$;

Нажмите клавиши: \triangleright , 1;

Индикация: $\begin{cases} [\text{Pr Y}] = 7,95780957142 & [\sigma^2] \\ [\text{Pr X}] = 2,82095898081 & [\sigma] \end{cases}$.

5.4. Вычислить функции $f(X)$ и $\Phi(X)$ для $X = 0,28$.

Введите значение X и наберите код «0002»: ,, 2, 8; 0002;

Индикация: $\begin{cases} [\text{Pr Y}] = 0,383606292154 & [f(X)] \\ [\text{Pr X}] = 0,610261247554 & [\Phi(X)] \end{cases}$.

5.5. Вычислить обращение нормального распределения функции

$$\Phi(X) = 0,61026.$$

Введите значение $\Phi(X)$ и наберите код «0003»: , 6, 1, 0, 2, 6; 0003;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 0,610260000000 & [\Phi(X)] \\ [\text{Pr } X] = 0,279569503350 & [X] \end{cases}.$$

5.6. Найти значение χ^2 (критерий Пирсона) для частот, приведённых в табл. 4.

Таблица 4

f_i	2	3	10	31	72	85	94	88
f'_i	1	4	13	32	61	89	98	89

Наберите код «0004»;

Введите частоты:

2, ↑, 1;

3, ↑, 4;

1, 0, ↑, 1, 3;

3, 1, ↑, 3, 2;

7, 2, ↑, 6, 1;

8, 5, ↑, 8, 9;

9, 4, ↑, 9, 8;

8, 8, ↑, 8, 9;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 7,000000000000 & [k] \\ [\text{Pr } X] = 4,31144079173 & [\chi^2] \end{cases}.$$

5.7. Вычислить функцию распределения $P(\chi^2, k)$

для $k = 7, \chi^2 = 4,31144079173$.

7, ↑, 4, ,, 3, 1, 1, 4, 4, 0, 7, 9, 1, 7, 3; 0005;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 4,31144079173 & [\chi^2] \\ [\text{Pr } X] = 0,256712343970 & [P(\chi^2, k)] \end{cases}.$$

5.8. Вычислить функцию ошибок для $X = 0,5$.

Введите X и наберите код «0006»:

, 5; 0006;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 0,5 & [X] \\ [\text{Pr } X] = 0,520499877807 & [\text{erf}(X)] \end{cases}.$$

5.9. Вычислить вероятность $P(k)$ и функцию распределения $F(k)$ биномиального закона распределения вероятности по следующим параметрам: $P = 0,5; n = 5; k = 2$.

0, ,, 5; 0007; 5; 2;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 0,500000000001 & [F(k)] \\ [\text{Pr } X] = 0,3125 & [P(k)] \end{cases}.$$

5.10. Вычислить $8!$.

8; 0008;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 8 & [N] \\ [\text{Pr } X] = 40320,0 & [N!] \end{cases}.$$

5.11. Вычислить коэффициент корреляции и параметры линейной регрессии для выборки, приведённой в табл. 5.

Таблица 5

Y	4	12	4	2	6
X	2	2	6	5	1

Наберите код «0009»

Введите значения выборки:

4, ↑, 2;

1, 2, ↑, 2;

4, ↑, 6;

2, ↑, 5;

6, ↑, 1;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 5,0000 & [n] \\ [\text{Pr } X] = -0,527561251482 & [r] \end{cases}.$$

Нажмите клавиши: ▷, 9;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = -0,936170212765 & [\rho_{YX}] \\ [\text{Pr } X] = 8,59574468084 & [b] \end{cases}.$$

5.12. Вычислить гамма-функцию для $N = 7$.

Введите значение N и наберите код «0010»:

7; 0010;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 7,000000000000 & [N] \\ [\text{Pr } X] = 720,0000000000 & [\Gamma(N)] \end{cases}.$$

5.13. Найти распределение Паскаля для следующих параметров: $P = 0,5$, $r = 6$, $X = 7$.

,, 5; 0011;

6; 7;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 0,709472656252 & [F(X)] \\ [\text{Pr } X] = 0,966796875010 \cdot 10^{-1} & [P(X)] \end{cases}.$$

5.14. Найти распределение Пуассона для следующих параметров: $k = 3$, $\lambda = 10$.

3, ↑, 1, 0; 0012;

$$\text{Индикация: } \begin{cases} [\text{Pr } Y] = 3,000000000000 & [k] \\ [\text{Pr } X] = 0,756665496027 \cdot 10^{-2} & [P(k)] \end{cases}.$$

6. ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

00000	0408 0000	MARK	0000
00002	0300	JSM	0300
00003	0604	MOV	X, Y
00004	0515	STOP	
00005	0400 0001	ADD	X, 001
00007	0713	QRT	
00008	0400 0002	ADD	X, 002
00010	0701	DIG	1
00011	0400 0003	ADD	X, 003
00013	0301	JSM	0301
00014	1402 0011	BR	00004
00016	0408 0700	MARK	0700
00018	0408 0701	MARK	0701
00020	0604	MOV	X, Y
00021	0602	MUL	X, Y
00022	0405 0003	MOV	003, X
00024	0602	MUL	X, Y
00025	0405 0002	MOV	002, X
00027	0606	SWA	X, Y
00028	0601	SUB	X, Y
00029	0701	DIG	1
00030	0401 0003	SUB	X, 003
00032	0405 0003	MOV	003, X
00034	0603	DIV	X, Y
00035	0605	MOV	Y, X
00036	0612	SQR	
00037	0511	RTS	
00038	0408 0001	MARK	0001
00040	0300	JSM	0300
00041	0700	DIG	0
00042	0404 0000	MOV	X, 000
00044	0515	STOP	
00045	0404 0004	MOV	X, 004
00047	0606	SWA	X, Y
00048	0400 0003	ADD	X, 003
00050	0602	MUL	X, Y
00051	0606	SWA	X, Y
00052	0400 0001	ADD	X, 001
00054	0405 0004	MOV	004, X
00056	0713	QRT	
00057	0602	MUL	X, Y
00058	0605	MOV	Y, X

00059	0400 0002	ADD	X,002
00061	0701	DIG	1
00062	0400 0000	ADD	X,000
00064	0301	JSM	0301
00065	0415 0000	MOV	000,Y
00067	1402 0108	BR	00044
00069	0408 0300	MARK	0300
00071	0700	DIG	0
00072	0404 0001	MOV	X,001
00074	0408 0302	MARK	0302
00076	0404 0002	MOV	X,002
00078	0404 0003	MOV	X,003
00080	0701	DIG	1
00081	0404 0004	MOV	X,004
00083	0511	RTS	
00084	0408 0301	MARK	0301
00086	0415 0001	MOV	001,Y
00088	0405 0003	MOV	003,X
00090	0603	DIV	X,Y
00091	0606	SWA	X,Y
00092	0511	RTS	
00093	0408 0002	MARK	0002
00095	0404 0001	MOV	X,001
00097	0713	QRT	
00098	0604	MOV	X,Y
00099	0702	DIG	2
00100	0603	DIV	X,Y
00101	0606	SWA	X,Y
00102	0711	NEG	X
00103	0614	EXP	
00104	0404 0002	MOV	X,002
00106	0609	PI	
00107	0602	MUL	X,Y
00108	0605	MOV	Y,X
00109	0612	SQR	
00110	0403 0002	DIV	X,002
00112	0405 0001	MOV	001,X
00114	0404 0004	MOV	X,004
00116	0404 0005	MOV	X,005
00118	0713	QRT	
00119	0404 0003	MOV	X,003
00121	0701	DIG	1
00122	0404 0000	MOV	X,000
00124	0405 0003	MOV	003,X
00126	0402 0004	MUL	X,004

00128	0702	DIG	2
00129	0400 0000	ADD	X,000
00131	0405 0000	NOV	000,X
00133	0403 0004	DIV	X,004
00135	0405 0004	MOV	004,X
00137	0604	MOV	X,Y
00138	0400 0005	ADD	X,005
00140	0405 0005	MOV	005,X
00142	0600	ADD	X,Y
00143	0509	BEQ	Y,X 00146
00144	1402 0105	BR	00124
00146	0405 0002	MOV	002,X
00148	0602	MUL	X,Y
00149	0712	POINT	
00150	0705	DIG	5
00151	0600	ADD	X,Y
00152	0405 0002	MOV	002,X
00154	0606	SWA	X,Y
00155	0511	RTS	
00156	0408 0003	MARK	0003
00158	0404 0000	MOV	X,000
00160	0604	MOV	X,Y
00161	0712	POINT	
00162	0705	DIG	5
00163	0507	BGE	Y,X 00166
00164	1403 0614	BR	00275
00166	0701	DIG	1
00167	0404 0002	MOV	X,002
00169	0606	SWA	X,Y
00170	0601	SUB	X,Y
00171	0605	MOV	Y,X
00172	0713	QRT	
00173	0615	INV	
00174	0611	LOG	
00175	0612	SQR	
00176	0404 0001	MOV	X,001
00178	0604	MOV	X,Y
00179	0701	DIG	1
00180	0700	DIG	0
00181	0700	DIG	0
00182	0700	DIG	0
00183	0713	QRT	
00184	0404 0003	MOV	X,003
00186	0701	DIG	1
00187	0704	DIG	4

00188	0703	DIG	3
00189	0702	DIG	2
00190	0707	DIG	7
00191	0708	DIG	8
00192	0708	DIG	8
00193	0602	MUL	X,Y
00194	0605	MOV	Y,X
00195	0400 0003	ADD	X,003
00197	0405 0001	MOV	001,X
00199	0604	MOV	X,Y
00200	0602	MUL	X,Y
00201	0701	DIG	1
00202	0708	DIG	8
00203	0709	DIG	9
00204	0702	DIG	2
00205	0706	DIG	6
00206	0709	DIG	9
00207	0602	MUL	X,Y
00208	0605	MOV	Y,X
00209	0400 0003	ADD	X,003
00211	0405 0001	MOV	001,X
00213	0604	MOV	X,Y
00214	0602	MUL	X,Y
00215	0602	MUL	X,Y
00216	0701	DIG	1
00217	0703	DIG	3
00218	0700	DIO	0
00219	0708	DIG	8
00220	0602	MUL	X,Y
00221	0605	MOV	Y,X
00222	0400 0003	ADD	X,003
00224	0702	DIG	2
00225	0705	DIG	5
00226	0701	DIG	1
00227	0705	DIG	5
00228	0705	DIG	5
00229	0701	DIG	1
00230	0707	DIG	7
00231	0404 0004	MOV	X,004
00233	0415 0001	MOV	001,Y
00235	0708	DIG	8
00236	0700	DIG	0
00237	0702	DIG	2
00238	0700	DIG	8
00239	0705	DIG	5

00240	0703	DIG	3
00241	0602	MUL	X, Y
00242	0605	MOV	Y, X
00243	0400 0004	ADD	X, 004
00245	0405 0001	MOV	001, X
00247	0604	MOV	X, Y
00248	0602	MUL	X, Y
00249	0701	DIG	1
00250	0700	DIG	0
00251	0703	DIG	3
00252	0702	DIG	2
00253	0708	DIG	8
00254	0602	MUL	X, Y
00255	0605	MOV	Y, X
00256	0400 0004	ADD	X, 004
00258	0405 0003	MOV	003, X
00260	0403 0004	DIV	X, 004
00262	0405 0004	MOV	004, X
00264	0401 0001	SUB	X, 001
00266	0405 0002	MOV	002, X
00268	0402 0001	MUL	X, 001
00270	0405 0001	MOV	001, X
00272	0415 0000	MOV	000, Y
00274	0511	RTS	
00275	0711	NEG	X
00276	0701	DIG	1
00277	0404 0002	MOV	X, 002
00279	1402 0613	BR	00171
00281	0408 0004	MARK	0004
00283	0701	DIG	1
00284	0711	NEG	X
00285	0404 0002	MOV	X, 002
00287	0700	DIG	0
00288	0404 0001	MOV	X, 001
00290	0515	STOP	
00291	0601	SUB	X, Y
00292	0606	SWA	X, Y
00293	0713	QRT	
00294	0606	SWA	X, Y
00295	0603	DIV	X, Y
00296	0606	SWA	X, Y
00297	0400 0001	ADD	X, 001
09299	0701	DIG	1
00300	0400 0002	ADD	X, 002
00302	0415 0002	MOV	002, Y

00304	0405 0001	MOV	001,X
00306	1402 0101	BR	00290
00308	0408 0005	MARK	0005
00310	0404 0001	MOV	X,001
00312	0605	MOV	Y,X
00313	0302	JSM	0302
00314	0404 0005	MOV	X,005
00316	0405 0001	MOV	001,X
00318	0402 0004	MUL	X,004
00320	0702	DIG	2
00321	0400 0003	ADD	X,003
00323	0405 0003	MOV	003,X
00325	0403 0004	DIV	X,004
00327	0405 0004	MOV	004,X
00329	0604	MOV	X,Y
00330	0400 0005	ADD	X,005
00332	0405 0005	MOV	005,X
00334	0600	ADD	X,Y
00335	0509	BEQ	Y,X 00338
00336	1402 0105	BR	00316
00338	0415 0001	MOV	001,Y
00340	0702	DIG	2
00341	0603	DIV	X,Y
00342	0605	MOV	Y,X
00343	0711	NEG	X
00344	0614	EXP	
00345	0402 0005	MUL	X,005
00347	0405 0001	MOV	001,X
00349	0611	LOG	
00350	0604	MOV	X,Y
00351	0405 0002	MOV	002,X
00353	0404 0004	MOV	X,004
00355	0602	MUL	X,Y
00356	0702	DIG	2
00357	0603	DIV	X,Y
00358	0605	MOV	Y,X
00359	0614	EXP	
00360	0402 0005	MUL	X,005
00362	0405 0004	MOV	004,X
00364	0403 0005	DIV	X,005
00366	0702	DIG	2
00367	0401 0004	SUB	X,004
00369	0701	DIG	1
00370	0604	MOV	X,Y
00371	0405 0004	MOV	004,X

00373	0507	BGE	Y,X 00376
00374	1402 0013	BR	00362
00376	0415 0002	MOV	002,Y
00378	0702	DIG	2
00379	0603	DIV	X,Y
00380	0605	MOV	Y,X
00381	0608	INT	
00382	0601	SUB	X,Y
00383	0700	DIG	0
00384	0509	BEQ	Y,X 00387
00385	1403 0003	BR	00389
00387	1403 0009	BR	00397
00389	0702	DIG	2
00390	0604	MOV	X,Y
00391	0609	PI	
00392	0603	DIV	X,Y
00393	0605	MOV	Y,X
00394	0612	SQR	
00395	0402 0005	MUL	X,005
00397	0405 0005	MOV	005,X
00399	0415 0001	MOV	001,Y
00401	0511	RTS	
00402	0408 0006	MARK	0006
00404	0404 0001	MOV	X,001
00406	0302	JSM	0302
00407	0702	DIG	2
00408	0402 0002	MUL	X,002
00410	0400 0004	ADD	X,004
00412	0405 0004	MOV	004,X
00414	0403 0002	DIV	X,002
00416	0405 0001	MOV	001,X
00418	0713	QRT	
00419	0402 0002	MUL	X,002
00421	0405 0002	MOV	002,X
00423	0604	MOV	X,Y
00424	0400 0003	ADD	X,003
00426	0405 0003	MOV	003,X
00428	0600	ADD	X,Y
00429	0509	BEQ	Y,X 00432
00430	1402 0108	BR	00407
00432	0405 0001	MOV	001,X
00434	0713	QRT	
00435	0711	NEG	X
00436	0614	EXP	
00437	0402 0003	MUL	X,003

00439	0702	DIG	2
00440	0402 0003	MUL	X,003
00442	0609	PI	
00443	0612	SQR	
00444	0403 0003	DIV	X,003
00446	0415 0001	MOV	001,Y
00448	0405 0003	MOV	003,X
00450	0511	RTS	
00451	0408 0007	MARK	0007
00453	0604	MOV	X,Y
00454	0307	JSM	0307
00455	0306	JSM	0306
00456	0405 0004	MOV	004,X
00458	0401 0005	SUB	X,005
00460	0701	DIG	1
00461	0604	MOV	X,Y
00462	0405 0001	MOV	001,X
00464	0601	SUB	X,Y
00465	0405 0005	MOV	005,X
00467	0606	SWA	X,Y
00468	0611	LOG	
00469	0602	MUL	X,Y
00470	0405 0004	MOV	004,X
00472	0400 0005	ADD	X,005
00474	0308	JSM	0308
00475	0415 0004	MOV	004,Y
00477	0509	BEQ	Y,X 00480
00478	1403 0007	BR	00486
00480	0405 0002	MOV	002,X
00482	0400 0003	ADD	X,003
00484	1402 0114	BR	00455
00486	0701	DIG	1
00487	0711	NEG	X
00488	0309	JSM	0309
00489	1402 0015	BR	00475
00491	0408 0011	MARK	0011
00493	0604	MOV	X,Y
00494	0701	DIG	1
00495	0606	SWA	X,Y
00496	0601	SUB	X,Y
00497	0606	SWA	X,Y
00498	0307	JSM	0307
00499	0306	JSM	0306
00500	0604	MOV	X,Y
00501	0405 0001	MOV	001,X

00503	0601	SUB	X, Y
00504	0605	MOV	Y, X
00505	0611	LOG	
00506	0415 0005	MOV	005, X
00508	0602	MUL	X, Y
00509	0308	JSM	0308
00510	0415 0004	MOV	004, Y
00512	0509	BEQ	Y, X 00515
00513	1403 0007	BR	00521
00515	0405 0002	MOV	002, X
00517	0400 0003	ADD	X, 003
00519	1402 0105	BR	00499
00521	0701	DIG	1
00522	0309	JSM	0309
00523	1402 0014	BR	00510
00525	0408 0306	MARK	0306
00527	0415 0000	MOV	000, X
00529	0405 0004	MOV	004, X
00531	0509	BEQ	Y, X 00534
00532	1403 0006	BR	00539
00534	0415 0003	MOV	003, Y
00536	0405 0002	MOV	002, X
00538	0515	STOP	
00539	0701	DIG	1
00540	0400 0004	ADD	X, 004
00542	0511	RTS	
00543	0408 0307	MARK	0307
00545	0404 0001	MOV	X, 001
00547	0515	STOP	
00548	0404 0005	MOV	X, 005
00550	0701	DIG	1
00551	0604	MOV	X, Y
00552	0405 0001	MOV	001, X
00554	0601	SUB	X, Y
00555	0405 0005	MOV	005, X
00557	0606	SWA	X, Y
00558	0611	LOG	
00559	0602	MUL	X, Y
00560	0700	DIG	0
00561	0404 0004	MOV	X, 004
00563	0606	SWA	X, Y
00564	0614	EXP	
00565	0404 0003	MOV	X, 003
00567	0404 0002	MOV	X, 002
00569	0515	STOP	

00570	0404 0000	MOV	X,000
00572	0511	RTS	
00573	0408 0308	MARK	0308
00575	0605	MOV	Y,X
00576	0614	EXP	
00577	0404 0002	MOV	X,002
00579	0405 0001	MOV	001,X
00581	0610	LGT	
00582	0415 0004	MOV	004,X
00584	0602	MUL	X,Y
00585	0605	MOV	Y,X
00586	0613	EXT	
00587	0402 0002	MUL	X,002
00589	0405 0005	MOV	005,X
00591	0404 0007	MOV	X,007
00593	0402 0002	MUL	X,002
00595	0701	DIG	1
00596	0404 0006	MOV	X,006
00598	0511	RTS	
00599	0408 0309	MARK	0309
00601	0400 0007	ADD	X,007
00603	0607	ABS	X
00604	0400 0006	ADD	X,006
00606	0405 0007	MOV	007,X
00608	0402 0002	MUL	X,002
00610	0405 0006	MOV	006,X
00612	0403 0002	DIV	X,002
00614	0511	RTS	
00615	0408 0008	MARK	0008
00617	0604	MOV	X,Y
00618	0601	SUB	X,Y
00619	0508	BLT	Y,X 00622
00620	0701	DIG	1
00621	0511	RTS	
00622	0504	MOV	X,@Y
00623	0701	DIG	1
00624	0404 0001	MOV	X,001
00626	0701	DIG	1
00627	0600	ADD	X,Y
00628	0605	MOV	Y,X
00629	0402 0001	MUL	X,001
00631	0405 0000	MOV	000,X
00633	0509	BEQ	Y,X 00636
00634	1402 0009	BR	00626
00636	0405 0001	MOV	001,X

00638	0511	RTS	
00639	0408 0009	MARK	0009
00641	0300	JSM	0300
00642	0700	DIG	0
00643	0404 0004	MOV	X,004
00645	0404 0005	MOV	X,005
00647	0404 0000	MOV	X,000
00649	0515	STOP	
00650	0404 0006	MOV	X,006
00652	0400 0001	ADD	X,001
00654	0713	QRT	
00655	0400 0003	ADD	X,003
00657	0605	MOV	Y,X
00658	0602	MUL	X,Y
00659	0400 0002	ADD	X,002
00661	0606	SWA	X,Y
00662	0400 0000	ADD	X,000
00664	0405 0006	MOV	006,X
00666	0602	MUL	X,Y
00667	0605	MOV	Y,X
00668	0400 0004	ADD	X,004
00670	0701	DIG	1
00671	0400 0005	ADD	X,005
00673	0415 0005	MOV	005,Y
00675	0405 0003	MOV	003,X
00677	0602	MUL	X,Y
00678	0405 0001	MOV	001,X
00680	0713	QRT	
00681	0601	SUB	X,Y
00682	0414 0007	MOV	Y,007
00684	0415 0005	MOV	005,Y
00686	0405 0004	MOV	004,X
00688	0602	MUL	X,Y
00689	0414 0006	MOV	Y,006
00691	0415 0001	MOV	001,Y
00693	0405 0002	MOV	002,X
00695	0602	MUL	X,Y
00696	0605	MOV	Y,X
00697	0401 0006	SUB	X,006
00699	0415 0005	MOV	005,Y
00701	0405 0000	MOV	000,X
00703	0602	MUL	X,Y
00704	0405 0002	MOV	002,X
00706	0713	QRT	
00707	0601	SUB	X,Y

00708	0405 0007	MOV	007, X
00710	0602	MUL	X, Y
00711	0405 0006	MOV	006, X
00713	0606	SWA	X, Y
00714	0612	SQR	
00715	0603	DIV	X, Y
00716	0510	BPER	00719
00717	0405 0005	MOV	005, X
00719	0405 0005	MOV	005, X
00721	0606	SWA	X, Y
00722	1402 0410	BR	00649
00724	0408 0709	MARK	0709
00726	0415 0006	MOV	006, Y
00728	0405 0007	MOV	007, X
00730	0603	DIV	X, Y
00731	0414 0007	MOV	Y, 007
00733	0405 0001	MOV	001, X
00735	0602	MUL	X, Y
00736	0405 0002	MOV	002, X
00738	0606	SWA	X, Y
00739	0601	SUB	X, Y
00740	0405 0005	MOV	005, X
00742	0603	DIV	X, Y
00743	0405 0007	MOV	007, X
00745	0606	SWA	X, Y
00746	0511	RTS	
00747	0408 0010	MARK	0010
00749	0404 0002	MOV	X, 002
00751	0604	MOV	X, Y
00752	0701	DIG	1
00753	0601	SUB	X, Y
00754	0605	MOV	Y, X
00755	0008	JSM	0008
00756	0415 0002	MOV	002, Y
00758	0511	RTS	
00759	0408 0012	MARK	0012
00761	0404 0002	MOV	X, 002
00763	0711	NEG	X
00764	0614	EXP	
00765	0404 0003	MOV	X, 003
00767	0605	MOV	Y, X
00768	0008	JSM	0008
00769	0403 0003	DIV	X, 003
00771	0405 0002	MOV	002, X
00773	0611	LOG	

00774	0606	SWA	X, Y
00775	0602	MUL	X, Y
00776	0606	SWA	X, Y
00777	0614	EXP	
00778	0402 0003	MUL	X, 003
00780	0405 0003	MOV	003, X
00782	0511	RTS	
00783	0408 0013	MARK	0013
00785	0414 0008	MOV	Y, 008
00787	0711	NEG	X
00788	0613	EXT	
00789	0404 0009	MOV	X, 009
00791	0408 0014	MARK	0014
00793	0415 0008	MOV	008, Y
00795	0405 0009	MOV	009, X
00797	0602	MUL	X, Y
00798	0605	MOV	Y, X
00799	0608	INT	
00800	0601	SUB	X, Y
00801	0605	MOV	Y, X
00802	0404 0009	MOV	X, 009
00804	1215	MOV	Z, Y
00805	0511	RTS	
00806	0512	END	

