

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ»

Институт экономики, управления и социальных технологий

Методические указания
по выполнению практических работ по дисциплине Б1.Б.05
«Методы и средства статистической обработки данных»

Казань 2019

Задачи практической работы

В процессе изучения дисциплины «Методы и средства статистической обработки» согласно с программой курса, студент должен выполнить практические работы в объеме 12 часов по следующей тематике:

- статистическая обработка данных с применением MS Excel;
- построение и анализ моделей парной, нелинейной, множественной регрессии;
- построение факторных моделей;
- построение дискриминантных моделей.

Практикум по модулю 1

Практическое занятие №1 Статистическая обработка данных с применением Excel

По соответствующему варианту, используя MS Excel:

1. Построить ряды распределения (интервальный и дискретный вариационные ряды). Изобразить их графики.
2. Построить график накопительных частот — кумуляту.
3. Составить эмпирическую функцию распределения и изобразить ее графически.
4. Вычислить моду, медиану, выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс.
5. Построить доверительные интервалы для истинного значения измеряемой величины и среднего квадратического отклонения генеральной совокупности.

x - наблюдаемый признак

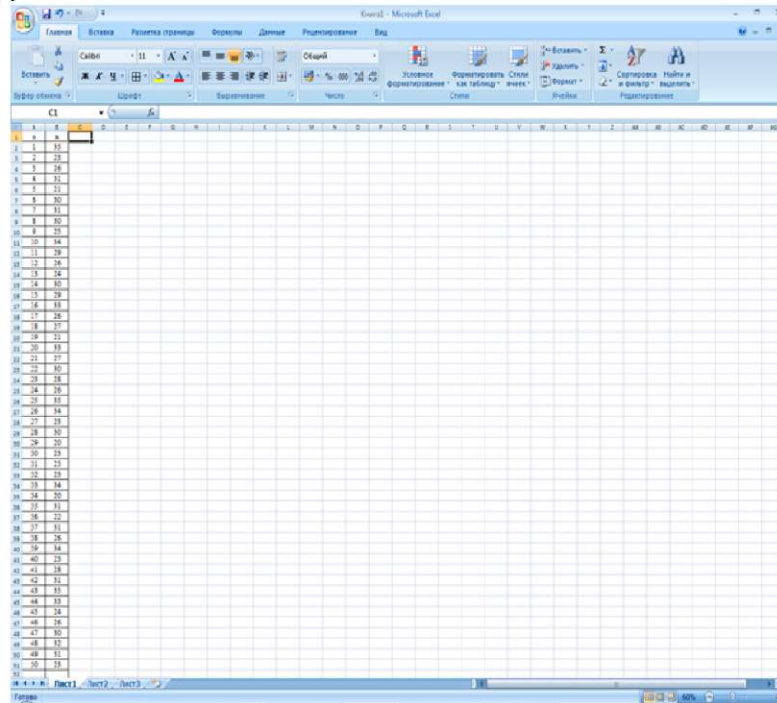
n - номер наблюдения

Пример решения задания

Исходные данные

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	35	23	26	31	21	30	31	30
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	25	34	29	26	24	30	29	33
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	26	27	21	33	27	30	28	26
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	35	34	23	30	20	23	25	23
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	34	20	31	22	31	26	34	23
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	28	31	35	33	24	26	30	32
n	49	50						
x	31	23						

1. Экспортируем данные в Excel



2. Используя мастер функций находим максимальное и минимальное значение в ряде и длину интервала

	A	B	C	D	E
1	n	x	max	=МАКС(B2:B51)	
2	l	35	min	=МИН(B2:B51)	
3	2	23	длина интервала	=(D1-D2)/(1+3,322)	
4	3	26			
5	4	31			
6	5	21			
7	6	30			
8	7	31			
9	8	30			
10	9	25			
11	10	24			

3. Строим границы интервалов:

	A	B	C	D
1	n	x	max	=МАКС(B2:B51)
2	1	35	min	=МИН(B2:B51)
3	2	23	длина интервала	=(D1-D2)/(1+3,322*LOG10(50))
4	3	26	левые границы	правые границы
5	4	31	=D2-D3/2	=C5+\$D\$3
6	5	21	=D5	=C6+\$D\$3
7	6	30	=D6	=C7+\$D\$3
8	7	31	=D7	=C8+\$D\$3
9	8	30	=D8	=C9+\$D\$3
10	9	25	=D9	=C10+\$D\$3
11	10	34	=D10	=C11+\$D\$3
12	11	29	=D11	=C12+\$D\$3
13	12	26		
14	13	24		
15	14	30		

4. Используя надстройку «Анализ данных» и вид анализа «Гистограмма» строим с выводом графика, расчета интегральных процентов:

	A	B	C	D	E	F
1	n	X	max	=МАКС(B2:B51)		
2	1	35	min	=МИН(B2:B51)		
3	2	23	длина интервала	= (D1-D2)/(1+3,3222*LOG10(50))		
4	3	26	Левые границы	Правые границы		
5	4	31	=D2-D3/2	=C5+\$D\$3		
6	5	21	=D5	=C6+\$D\$3		
7	6	30	=D6	=C7+\$D\$3		
8	7	31	=D7	=C8+\$D\$3		
9	8	30	=D8	=C9+\$D\$3		
10	9	25	=D9	=C10+\$D\$3		
11	10	34	=D10	=C11+\$D\$3		
12	11	29	=D11	=C12+\$D\$3		
13	12	26				
14	13	24				

Гистограмма

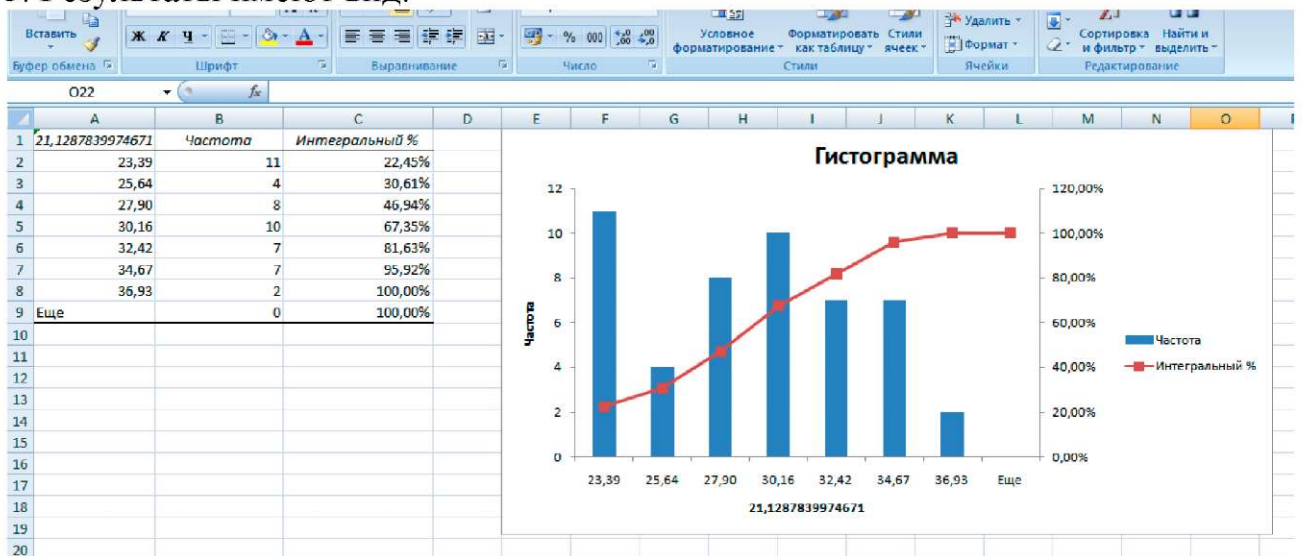
Входные данные:
 Входной интервал: \$B\$2:\$B\$51 [%]
 Интервал нормировки: \$D\$5:\$D\$12 [%]

Частота

Параметры вывода:
 Выходной интервал:
 Новый рабочий лист:
 Новая рабочая книга
 Двухто (группированная гистограмма)
 Интегральный процент
 Вывод графика

OK Отмена Справка

5. Результаты имеют вид:

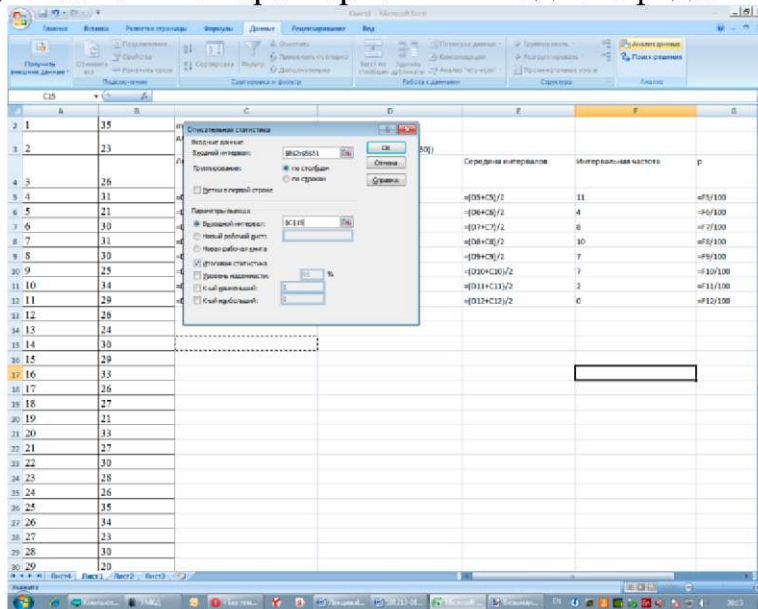


6. Рассчитаем дополнительные характеристики исходного ряда. Для этого введем следующие столбцы в таблицу Excel

n	X	max	min	длина интервала	Левые границы	Правые границы	Середина интервалов	Интервальная частота	p	Оценка функции плотности
1	35	35	20							
2	23			2,257567995						
3	26									
4	31	18,871216	21,128784				20	11	0,11	0,048725
5	21	21,128784	23,38635199	22,25756799				4	0,04	0,017718182
6	30	23,38635199	25,64391999	24,51513599				8	0,08	0,035436363
7	31	25,64391999	27,90148798	26,77270398				10	0,1	0,044295454
8	30	27,90148798	30,15905598	29,03027198				7	0,07	0,031006818
9	25	30,15905598	32,41662397	31,28783997				7	0,07	0,031006818
10	34	32,41662397	34,67419197	33,54540797				2	0,02	0,008859091
11	29	34,67419197	36,93175996	35,80297596				0	0	0
12	26									

max	=МАКС(B2:B51)				
min	=МИН(B2:B51)				
длина интервала	=(D1-D2)/(1+3,3222*LOG10(50))				
Левые границы	Правые границы	Середина интервалов	Интервальная частота	p	Оценка функции плотности
=D2-D3/2	=C5+\$D\$3	=(D5+C5)/2	11	=F5/100	=G5/\$D\$3
=D5	=C6+\$D\$3	=(D6+C6)/2	4	=F6/100	=G6/\$D\$3
=D6	=C7+\$D\$3	=(D7+C7)/2	8	=F7/100	=G7/\$D\$3
=D7	=C8+\$D\$3	=(D8+C8)/2	10	=F8/100	=G8/\$D\$3
=D8	=C9+\$D\$3	=(D9+C9)/2	7	=F9/100	=G9/\$D\$3
=D9	=C10+\$D\$3	=(D10+C10)/2	7	=F10/100	=G10/\$D\$3
=D10	=C11+\$D\$3	=(D11+C11)/2	2	=F11/100	=G11/\$D\$3
=D11	=C12+\$D\$3	=(D12+C12)/2	0	=F12/100	=G12/\$D\$3

7. Используя надстройку «Анализ данных:Описательная статистика» находим основные характеристики исходного ряда:



	A	B	C	D
7	31	=D7	=C8+\$D\$3	
8	30	=D8	=C9+\$D\$3	
9	25	=D9	=C10+\$D\$3	
10	34	=D10	=C11+\$D\$3	
11	29	=D11	=C12+\$D\$3	
12	26			
13	24			
14	30			
15	29			
16	33			
17	26	Среднее	28,04	
18	27	Стандартная ошибка	0,622673629584224	
19	21	Медиана	28,5	
20	33	Мода	23	
21	27	Стандартное отклонение	4,40296745945045	
22	30	Дисперсия выборки	19,3861224489796	
23	28	Экссесс	-1,1070614598707	
24	26	Асимметричность	-0,119046968682939	
25	35	интервал	15	
26	34	Минимум	20	
27	23	Максимум	35	
28	30	Сумма	1402	
29		Счет	50	

Вариант 1

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	70	51	66	56	72	61	80	63
n	9	10	11	12	13	14	15	16

x	80	51	57	59	71	61	59	73
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	59	79	77	78	76	54	52	56
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	68	80	50	71	60	65	56	74
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	62	56	79	64	53	54	62	72
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	68	61	69	79	65	66	51	57
n	49	50						
x	73	65						

Вариант 2

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	70	27	12	22	20	21	62	47
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	35	62	39	66	57	50	13	35
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	35	46	36	25	70	37	47	27
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	19	34	16	64	28	56	60	48
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	53	66	36	18	65	26	54	22
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	34	11	15	46	59	69	38	14
n	49	50						
x	38	14						

Вариант 3

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	32	49	32	46	34	34	35	53
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	41	35	48	47	50	48	50	50
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	56	56	41	55	37	57	36	37
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	59	53	54	43	50	60	59	37
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	31	30	32	45	36	52	58	46
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	59	34	43	39	52	38	57	59
n	49	50						
x	57	57						

Вариант 4

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	39	38	40	32	38	33	37	39
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	39	37	35	39	33	34	37	39
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	38	37	33	31	36	33	36	34
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	33	33	37	31	35	34	39	35
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	39	33	38	34	32	38	40	32
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	39	30	35	33	39	32	31	32
n	49	50						
x	36	33						

Вариант 5

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	69	75	65	61	75	66	73	73
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	69	68	63	68	65	68	67	68
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	68	60	65	74	69	75	61	62
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	69	71	69	61	73	63	71	72
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	70	73	61	71	71	71	73	67
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	61	62	69	68	63	63	67	62
n	49	50						
x	65	67						

Вариант 6

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	70	75	87	82	77	88	81	74
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	72	85	74	72	86	72	86	74
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	74	81	80	85	73	72	81	86
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	79	85	82	79	77	75	85	83
n	33	34	35	36	37	38	39	40

x	83	90	81	78	72	87	76	74
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	80	77	83	70	81	71	79	84
n	49	50						
x	70	81						

Вариант 7

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	83	82	86	84	85	87	86	81
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	87	80	87	89	89	81	82	87
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	81	82	88	83	83	89	82	83
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	88	88	82	83	83	84	82	83
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	84	89	82	81	80	82	83	82
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	90	84	89	87	85	84	82	81
n	49	50						
x	86	85						

Вариант 8

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	54	56	55	51	57	54	59	59
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	56	59	56	56	58	52	54	57
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	57	53	56	53	59	55	51	51
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	58	50	57	53	54	56	59	53
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	60	57	58	54	60	52	56	56
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	57	57	53	52	53	52	57	50
n	49	50						
x	55	52						

Вариант 9

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	104	109	111	112	110	111	110	106
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	105	107	109	108	104	105	103	106
n	17	18	19	20	21	22	23	24

x	104	102	112	115	112	111	114	110
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	108	107	111	112	111	110	106	103
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	111	109	106	110	105	101	110	107
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	106	102	113	111	115	104	113	112
n	49	50						
x	104	110						

Вариант 10

n	1	2	3	4	5	6	7	8
x	35	23	26	31	21	30	31	30
n	9	10	11	12	13	14	15	16
x	25	34	29	26	24	30	29	33
n	17	18	19	20	21	22	23	24
x	26	27	21	33	27	30	28	26
n	25	26	27	28	29	30	31	32
x	35	34	23	30	20	23	25	23
n	33	34	35	36	37	38	39	40
x	34	20	31	22	31	26	34	23
n	41	42	43	44	45	46	47	48
x	28	31	35	33	24	26	30	32
n	49	50						
x	31	23						

Практическое занятие №2 Построение и анализ моделей парной, нелинейной, множественной регрессии

По выбранному варианту выполнить следующие задания:

1. Построить уравнение парной регрессии между фактором Y и фактором X1.
2. Построить уравнение нелинейной парной регрессии (логарифмическая, показательная или степенная функции на выбор аспиранта) между фактором Y и фактором X2
3. Построить линейное уравнение множественной регрессии.
4. Для каждого этапа рассчитать коэффициент (индекс) корреляции.

Пример решения задачи

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	42	15	31
2	40	15	35
3	38	11	36
4	47	15	36
5	40	16	39
6	45	18	36
7	39	17	33

1. Для построения уравнения парной регрессии воспользуемся надстройкой «Анализ данных: регрессия». Вводим соответствующие интервалы:

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Data Analysis' ribbon active. The 'Regression' tool is selected. The 'Input Y Range' is set to '\$B\$2:\$B\$8' and the 'Input X Range' is set to '\$C\$2:\$C\$8'. The 'Level of Significance' is set to 95%. The 'Output options' section shows 'New Worksheet Ply' selected. The background shows the data table from the previous block.

Книга1 - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Анализ Проверка данных Консолидация Анализ "что-если" Работа с данными Структура Поиск решения

H29

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ј
Вывод итогов									
<i>Регрессионная статистика</i>									
Множественный R	0,406067								
R-квадрат	0,16489								
Нормированный R-квадрат	-0,00213								
Стандартная ошибка	3,312964								
Наблюдения	7								
<i>Дисперсионный анализ</i>									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>				
Регрессия	1	10,83564494	10,83564	0,987237	0,366039				
Остаток	5	54,87864078	10,97573						
Итого	6	65,71428571							
<i>Коэффициенты стандартная ошибка статистика Значения нижние 95% верхние 95% нижние 95% верхние 95,0%</i>									
У-пересечение	32,29612	9,418682987	3,428942	0,018657	8,084621	56,50761	8,084621	56,50761	
Переменная X 1	0,606796	0,610705851	0,993598	0,366039	-0,96307	2,176665	-0,96307	2,176665	

Уравнение регрессии имеет вид: $Y=32,29612+0,6068X1$

Коэффициент корреляции равен 0,4061

2. Построим степенную функцию: $Y=aX2^b$

$\ln Y = \ln a + b \ln X2$

$y = \ln Y$

$A = \ln a$

$x2 = \ln X2$

$y = A + bx2$

Книга1 - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Анализ "что-если" Работа с данными Структура Поиск решения

D26

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2		
2	1	42	15	31	=LN(B2)	=LN(D2)
3	2	40	15	35	=LN(B3)	=LN(D3)
4	3	38	11	36	=LN(B4)	=LN(D4)
5	4	47	15	36	=LN(B5)	=LN(D5)
6	5	40	16	39	=LN(B6)	=LN(D6)
7	6	45	18	36	=LN(B7)	=LN(D7)
8	7	39	17	33	=LN(B8)	=LN(D8)

Книга1

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

D26 fx

	A	B	C	D	E	F
1	n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2	lnY	lnX2
2	1	42	15	31	3,73767	3,433987
3	2	40	15	35	3,688879	3,555348
4	3	38	11	36	3,637586	3,583519
5	4	47	15	36	3,850148	3,583519
6	5	40	16	39	3,688879	3,663562
7	6	45	18	36	3,806662	3,583519
8	7	39	17	33	3,663562	3,496508
9						

По новым данным строим линейную функцию по предыдущему примеру

Книга1 - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Проверка данных Консолидация Анализ "что-если" Работа с данными Структура

F2 fx

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2	lnY	lnX2							
1	42	15	31	3,73767	3,433987							
2	40	15	35	3,688879	3,555348							
3	38	11	36	3,637586	3,583519							
4	47	15	36	3,850148	3,583519							
5	40	16	39	3,688879	3,663562							
6	45	18	36	3,806662	3,583519							
7	39	17	33	3,663562	3,496508							

Регрессия

Входные данные

Входной интервал Y:

Входной интервал X:

Метки Константа - ноль

Уровень надежности: %

Параметры вывода

Выходной интервал:

Новый рабочий лист

Новая рабочая книга

Остатки

Остатки График остатков

Стандартизованные остатки График подбора

Нормальная вероятность

График нормальной вероятности

OK Отмена Справка

Книга1 - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Анализ: Работа с данными

D24 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ВЫВОД ИТОГОВ								
2									
3	<i>Регрессионная статистика</i>								
4	Множественный R	0,044727315							
5	R-квадрат	0,002000533							
6	Нормированный R-к	-0,197599361							
7	Стандартная ошибка	0,08537332							
8	Наблюдения	7							
9									
10	<i>Дисперсионный анализ</i>								
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>			
12	Регрессия	1	7,31E-05	7,31E-05	0,010023	0,924144			
13	Остаток	5	0,036443	0,007289					
14	Итого	6	0,036516						
15									
16		<i>Коэффициенты</i>	<i>артная отатистик-Значениижние 95%ерхние 95%жние 95,Срхние 95,1</i>						
17	Y-пересечение	3,555496173	1,691122	2,102448	0,089475	-0,79167	7,902663	-0,79167	7,902663
18	Переменная X 1	0,04758695	0,47533	0,100114	0,924144	-1,17429	1,269462	-1,17429	1,269462
19									
20									

Уравнение имеет вид:

$y = 3,55 + 0,0476x^2$, тогда степенная функция получается посредством следующих обратных преобразований:

$$3,55 = \ln a, e^{3,55} = a, a = 35,005$$

$$Y = 35,005 * X^2^{0,0476}$$

3. Построим уравнение множественной регрессии с использованием надстройки «Анализ данных: регрессия».

Книга1 - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связи Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Проверка данных Группировать Разгруппировать Анализ "что-если" Промежуточные итоги Структура

C2 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2									
2	1	42	15	31									
3	2	40	15	35									
4	3	38	11	36									
5	4	47	15	36									
6	5	40	16	39									
7	6	45	18	36									
8	7	39	17	33									
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													

Регрессия

Входные данные:
 Входной интервал Y: \$D\$2:\$D\$8
 Входной интервал X: \$C\$2:\$E\$8
 Метки Константа - ноль
 Уровень надежности: 95 %

Параметры вывода:
 Выходной интервал:
 Новый рабочий лист:
 Новая рабочая книга

Остатки:
 Остатки График остатков
 Стандартизованные остатки График выбора

Максимальная вероятность:
 График вероятности

ОК Отмена Справка

Книга1 - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Получить внешние данные Обновить все Подключения Свойства Изменить связь Подключения

Сортировка Фильтр Очистить Применить повторно Дополнительно Сортировка и фильтр

Текст по столбцам Удалить дубликаты Работа с данными

Проверка данных Консолидация Анализ "что-если" Группировать Разгруппировать Промежуточные итоги Структура

А1 = Вывод Итогов

Вывод Итогов									
Регрессионная статистика									
Множественный R									
R-квадрат									
Нормированный R-квадрат									
Стандартная ошибка									
Наблюдения									
Дисперсионный анализ									
		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
Регрессия		2	11,101	5,5505	0,406531	0,69068			
Остаток		4	54,61329	13,65332					
Итого		6	65,71429						
Коэффициенты									
		<i>Y-пересечение</i>	<i>артная статистика</i>	<i>Значения</i>	<i>жние 95%</i>	<i>верхние 95%</i>	<i>жние 95%</i>	<i>верхние 95,0%</i>	
Y-пересечение		29,33466783	23,69825	1,237841	0,283466	-36,4622	95,13156	-36,4622	95,13155999
Переменная X 1		0,610409108	0,68163	0,895514	0,421132	-1,2821	2,502917	-1,2821	2,502917429
Переменная X 2		0,08269736	0,593196	0,13941	0,895864	-1,56428	1,729672	-1,56428	1,729672166

Уравнение имеет вид:

$$Y = 29,3347 + 0,61X_1 + 0,083X_2$$

Индекс корреляции равен =0,411

Варианты

Вариант 1

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	38	15	31
2	32	15	35
3	32	11	36
4	39	15	36
5	32	16	39
6	37	18	36
7	31	17	33

Вариант 2

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	37	32	40
2	36	33	35
3	38	34	19
4	27	32	32
5	37	33	31
6	31	30	36
7	20	32	43

Вариант 3

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	28	115	51
2	34	111	64
3	39	101	76
4	30	100	79
5	25	116	67
6	30	111	80
7	29	107	79

Вариант 4

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	79	24	101
2	68	21	99
3	77	13	94
4	70	10	103
5	82	28	94
6	61	19	102
7	74	29	97

Вариант 5

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	43	27	53
2	37	22	64
3	39	23	81
4	39	23	78
5	41	30	84
6	37	22	72
7	49	22	64

Вариант 6

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	83	24	23
2	54	54	39
3	55	26	28
4	79	43	30
5	61	21	29
6	92	56	35
7	66	57	20

Вариант 7

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	14	27	93
2	18	24	80
3	16	12	64
4	17	27	85
5	16	9	77
6	26	5	74
7	21	12	87

Вариант 8

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	42	134	86
2	29	101	84
3	38	114	100
4	40	113	101
5	39	149	85
6	48	135	77
7	24	119	91

Вариант 9

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	29	56	110
2	19	37	109
3	28	60	121
4	26	34	125
5	19	36	102
6	25	69	126
7	27	69	119

Вариант 10

n	Фактор Y	Фактор X1	Фактор X2
1	20	45	11
2	40	40	18
3	55	34	25
4	63	31	32
5	81	36	39
6	95	29	46
7	109	26	53

Практическое занятие №3 Построение факторных моделей

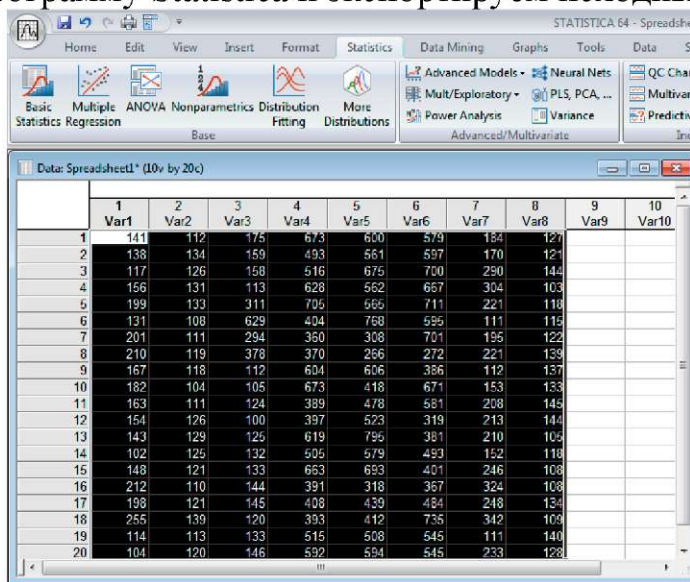
По предложенному варианту, используя ППП Statistica, SPSS или Deductor провести факторный анализ и дать интерпретацию полученным результатам.

X1, X2 ... X8 некоторые признаки, характеризующие исследуемый процесс.

Пример решения задачи

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	141	112	175	673	600	579	184	127
2	138	134	159	493	561	597	170	121
3	117	126	158	516	675	700	290	144
4	156	131	113	628	562	667	304	103
5	199	133	311	705	565	711	221	118
6	131	108	629	404	768	595	111	115
7	201	111	294	360	308	701	195	122
8	210	119	378	370	266	272	221	139
9	167	118	112	604	606	386	112	137
10	182	104	105	673	418	671	153	133
11	163	111	124	389	478	581	208	145
12	154	126	100	397	523	319	213	144
13	143	129	125	619	795	381	210	105
14	102	125	132	505	579	493	152	118
15	148	121	133	663	693	401	246	108
16	212	110	144	391	318	367	324	108
17	198	121	145	408	439	484	248	134
18	255	139	120	393	412	735	342	109
19	114	113	133	515	508	545	111	140
20	104	120	146	592	594	545	233	128

1. Запускаем программу Statistica и экспортируем исходные данные:



2. В настройке Statistic выбираем анализ Mult/Exploratory - Factor:

The screenshot shows the STATISTICA 64 - Spreadsheet1 window. The 'Statistics' menu is open, and 'Factor' is highlighted. The data table below is as follows:

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5
1	141	112	175	673	600
2	138	134	159	493	561
3	117	126	158	516	675
4	156	131	113	628	562
5	199	133	311	705	565
6	131	108	629	404	768
7	201	111	294	360	308
8	210	119	378	370	266
9	167	118	112	604	606
10	182	104	105	673	418
11	163	111	124	389	478
12	154	126	100	397	523
13	143	129	125	619	795
14	102	125	132	505	579
15	148	121	133	663	693
16	212	110	144	391	318
17	198	121	145	408	439
18	255	139	120	393	412
19	114	113	133	515	508
20	104	120	146	592	594

3. На вкладке Variables указываем необходимый массив данных:

The screenshot shows the 'Factor Analysis: Spreadsheet1' dialog box. The 'Variables' field is set to 'Var1-Var8'. A secondary dialog box 'Select the variables for the factor analysis' is also visible, showing a list of variables from Var1 to Var10. The data table in the background is the same as in the previous screenshot.

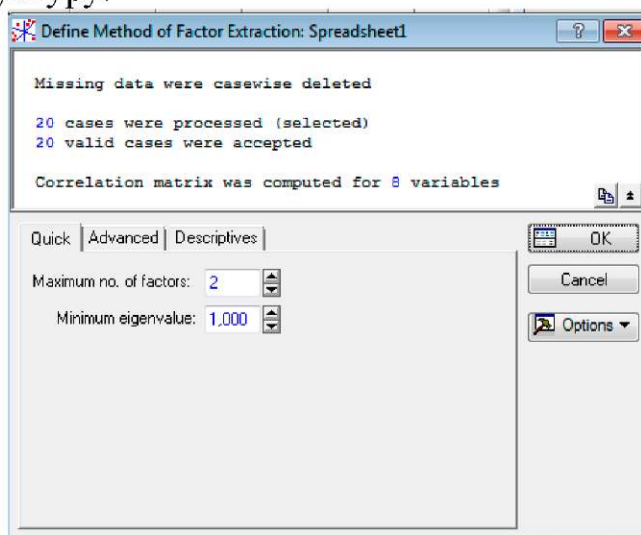
В модуле возможны следующие типы исходных данных:
Correlation Matrix (Корреляционная матрица);

Raw Data (Исходные данные).

· Выберите, например, **Raw Data**. Это обычный файл данных, где по строкам записаны значения переменных.

· В строке **Missing Data (Пропущенные данные)** задайте способ обработки пропущенных значений.

Casewise – способ исключения пропущенных случаев (состоит в том, что в электронной таблице, содержащей данные, игнорируются все строки (случаи), в которых имеется хотя бы одно пропущенное значение. Это относится ко всем переменным. В таблице остаются только случаи, в которых нет ни одного пропуска). Щелкните на кнопку **ОК**, перед вами появиться окно **Define Method of Factor Extraction (Определить метод выделения факторов)**. Данное окно имеет следующую структуру:



Maximum no.of factors – Максимальное число факторов;

Minimum eigenvalue – Минимальное собственное значение.

Эти поля определяют число факторов, которые будут выделены системой. Собственные значения, меньше указанного в поле игнорируются.

Инициировав кнопку **Review corrs/means/SD (Просмотреть корреляции/средние/стандартные отклонения)**, вы откроете окно **Просмотреть описательные статистики**.

С помощью кнопки **Perform multiple regression (Выполнить множественную регрессию)** вы можете выполнить множественную регрессию, не выходя из модуля.

Группа опций, объединенных под заголовком **Extraction method** – метод выделения, позволяет выбрать метод обработки.

Как говорилось в математическом анализе, в зависимости от критерия оптимальности возможен анализ либо методом **Principal components** – методом главных компонент, либо одним из методов, объединенных в группу **Principal factor analysis – анализ главных (общих) факторов**.

Система предлагает следующие методы в группе **Principal factor analysis**– анализ главных факторов:

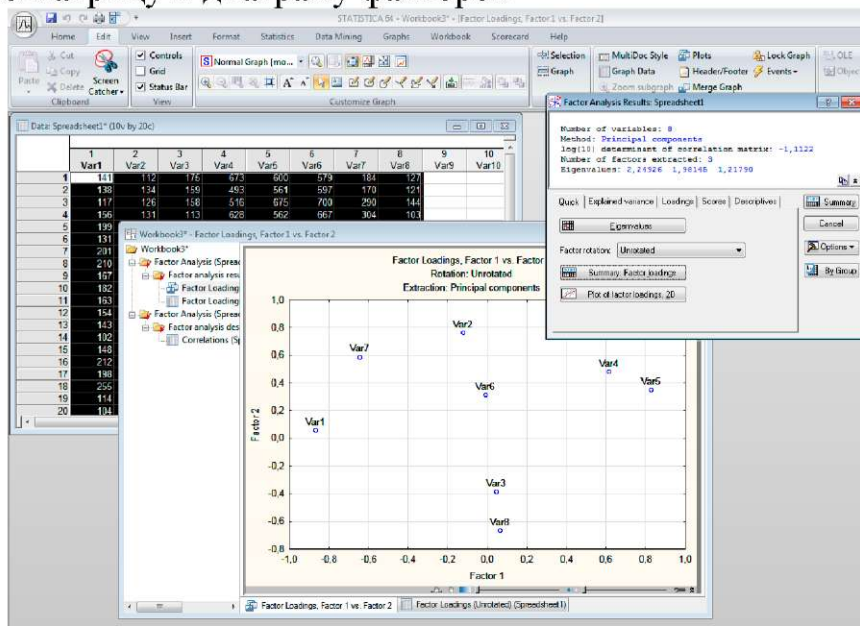
Communalities = multiple R2** (общности равны квадрату коэффициента множественной корреляции);

Iterated communalities (MINRES) – метод итеративных общностей (минимальных остатков);

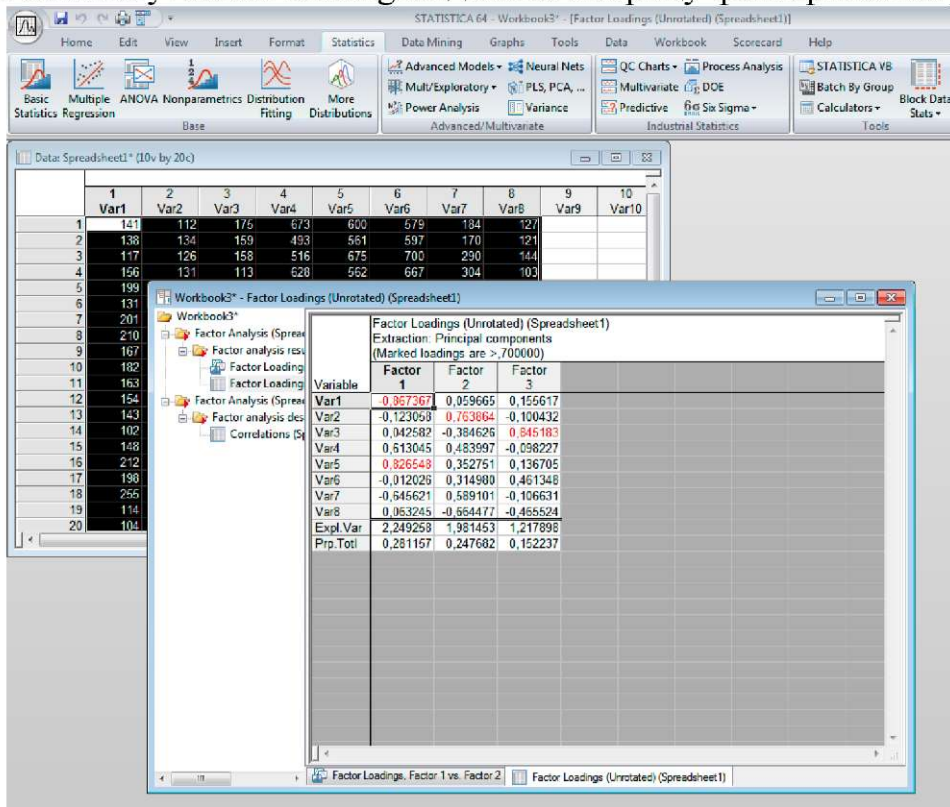
Centroid method – центроидный метод;

Principal axis method – метод главных осей.

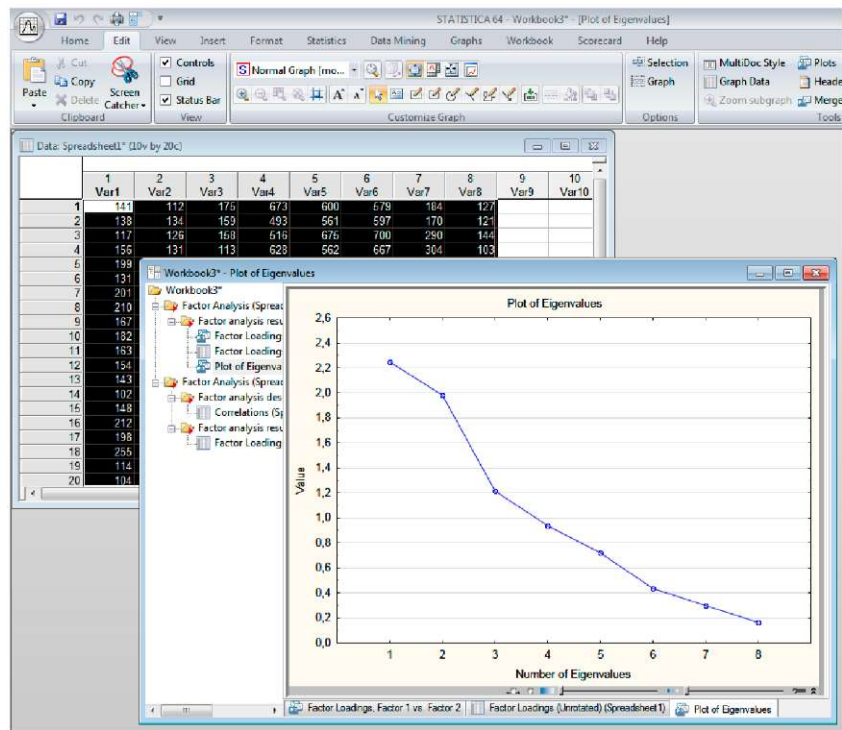
4. Выбрав **Principal components** открываем окно анализа и троем корреляционную матрицу и диаграмму факторов



Выбрав **Summary: factor loading** выделяем матрицу факторных нагрузок



5. Используя критерий каменистой осыпи Кеттлера определяем оптимальное количество факторов:



Вариант 1

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	165	119	303	342	136	334	184	128
2	203	222	175	182	245	126	170	167
3	110	132	159	242	305	142	290	286
4	108	202	158	179	252	101	304	214
5	235	104	277	325	154	106	221	211
6	110	311	115	304	107	211	111	133
7	212	244	346	307	162	136	195	161
8	198	315	318	276	282	146	221	188
9	255	132	198	234	331	330	112	103
10	228	113	135	284	347	296	153	243
11	281	249	213	257	339	258	208	242
12	339	275	182	264	125	293	213	293
13	311	256	223	166	194	243	210	310
14	349	315	235	183	101	283	152	248
15	129	280	170	174	145	140	246	336
16	170	227	131	316	326	214	324	208
17	185	191	264	193	336	120	248	190
18	209	267	176	284	326	114	342	251
19	258	136	135	119	212	200	111	102
20	276	230	302	330	254	122	233	210

Вариант 2

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	267	741	456	548	323	671	237	514
2	639	444	660	311	797	308	701	536
3	707	521	521	629	798	266	272	710
4	466	563	755	294	526	606	386	259
5	665	664	645	378	627	418	671	602
6	341	438	384	785	515	478	581	453
7	716	512	201	496	654	570	205	598
8	478	496	454	276	428	501	250	342
9	431	624	303	663	582	575	601	632
10	722	474	352	628	630	353	454	661
11	246	756	278	512	253	478	623	536
12	622	388	417	241	458	387	226	432
13	344	233	745	607	321	286	342	413
14	710	316	215	435	700	209	244	335
15	723	724	687	416	527	346	612	416
16	772	766	417	421	669	249	510	688
17	677	620	530	485	374	516	750	520
18	526	652	468	674	678	340	421	618
19	668	205	411	416	401	545	403	299
20	296	673	469	315	312	690	645	239

Вариант 3

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	120	122	52	189	166	91	105	194
2	55	56	53	109	108	23	111	116
3	95	23	108	151	37	51	140	139
4	151	90	66	77	196	111	172	55
5	33	27	148	97	59	43	140	90
6	75	117	137	34	99	50	172	172
7	84	185	135	140	62	96	50	130
8	189	93	157	133	63	56	30	88
9	197	71	28	52	172	58	172	166
10	126	181	110	63	104	133	123	23
11	143	152	160	97	118	70	111	40
12	70	147	100	62	31	184	53	190
13	78	105	184	65	156	138	54	184
14	62	190	190	129	190	121	105	187
15	22	183	172	102	188	68	78	109
16	20	154	62	137	44	164	194	187
17	67	75	100	106	146	113	165	140
18	124	182	126	126	179	47	63	154

19	36	92	51	197	193	193	50	86
20	117	108	97	53	165	33	30	133

Вариант 4

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	156	111	117	79	44	96	144	127
2	122	172	178	60	78	52	111	121
3	181	187	148	77	43	46	117	144
4	110	195	179	98	72	63	103	103
5	110	117	187	66	41	84	143	118
6	165	136	160	83	67	87	147	115
7	154	189	147	55	83	54	121	122
8	181	106	149	77	40	81	138	139
9	127	154	199	52	62	54	109	137
10	104	157	191	71	60	56	147	133
11	163	108	192	97	64	46	142	145
12	141	178	198	74	93	98	135	144
13	143	135	192	59	42	85	130	105
14	143	116	100	94	45	50	131	118
15	153	169	163	91	42	61	140	108
16	102	137	189	93	48	61	120	108
17	196	135	135	100	43	81	127	134
18	136	115	128	75	49	90	147	109
19	113	126	108	85	73	83	144	140
20	173	171	163	61	50	72	129	128

Вариант 5

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	117	122	62	55	418	271	252	346
2	140	133	69	42	448	267	480	335
3	144	122	45	70	471	212	247	327
4	142	137	35	61	471	357	279	335
5	111	103	64	43	474	380	478	328
6	128	106	33	36	467	244	396	345
7	128	120	37	39	412	474	387	322
8	115	126	53	59	466	499	373	320
9	101	130	64	37	408	266	293	339
10	111	148	51	54	420	213	308	393
11	122	147	58	57	471	325	316	312
12	147	104	64	34	401	420	231	325
13	105	126	45	65	466	421	342	394
14	137	123	49	58	439	454	241	339
15	117	129	61	41	472	384	210	352

16	129	144	62	32	489	410	297	307
17	119	112	30	33	422	365	442	394
18	111	150	40	42	417	298	493	340
19	148	134	61	32	456	428	369	359
20	131	112	43	38	400	496	491	337

Вариант 6

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	331	345	376	44	26	136	139	116
2	340	387	360	57	34	114	148	133
3	363	345	396	40	29	143	126	100
4	307	371	360	36	51	140	111	118
5	366	349	395	59	20	139	112	107
6	306	376	373	46	26	131	122	128
7	371	333	342	58	27	144	113	111
8	384	352	321	39	52	142	135	113
9	371	375	370	54	21	134	131	144
10	390	391	348	51	36	123	130	110
11	333	336	309	20	58	125	123	102
12	334	320	351	22	26	120	124	139
13	317	307	309	39	34	115	141	134
14	347	383	322	46	37	120	113	115
15	323	345	330	26	23	149	142	119
16	378	300	360	56	31	131	149	148
17	368	343	397	29	48	111	112	116
18	321	376	322	26	51	131	147	101
19	319	371	380	43	56	147	117	150
20	330	393	387	60	25	103	135	108

Вариант 7

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	148	112	131	673	600	579	51	52
2	118	134	117	493	561	597	53	44
3	116	126	138	516	675	700	54	56
4	110	131	113	628	562	667	40	53
5	139	133	108	705	565	711	45	56
6	135	108	126	404	768	595	49	44
7	129	111	141	360	568	463	48	59
8	105	119	123	370	669	578	57	44
9	105	118	112	604	506	383	48	53
10	115	104	105	673	788	500	57	50
11	148	111	124	389	311	531	53	52
12	126	126	100	397	523	319	42	48

13	143	129	125	619	795	381	57	51
14	102	125	132	505	579	493	47	43
15	148	121	133	663	693	401	53	57
16	132	110	144	391	318	367	59	55
17	127	121	145	408	439	484	60	45
18	139	139	120	393	412	735	40	47
19	114	113	133	515	508	545	47	60
20	104	120	146	592	594	545	60	52

Вариант 8

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	44	42	166	181	330	392	39	55
2	44	42	243	106	430	201	51	43
3	47	46	203	255	287	456	58	51
4	45	54	113	171	332	225	29	29
5	58	57	117	225	397	288	16	24
6	56	50	238	107	262	406	27	20
7	44	56	150	151	273	444	26	60
8	49	49	237	235	203	326	19	52
9	45	53	201	200	395	219	21	42
10	50	60	249	150	243	448	37	15
11	43	54	149	227	224	263	39	30
12	46	60	105	232	288	271	33	41
13	49	51	194	139	296	285	16	53
14	41	59	198	227	322	325	55	48
15	56	59	106	104	327	253	29	53
16	52	56	125	113	333	253	20	49
17	54	60	142	231	372	303	48	57
18	55	41	247	220	317	456	55	55
19	50	52	107	158	269	261	20	52
20	59	49	160	202	301	426	24	37

Вариант 9

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	41	40	166	181	330	1872	1772	1196
2	18	25	243	106	430	1642	1377	1777
3	58	55	203	255	287	1798	1465	1586
4	55	30	113	171	332	1419	1141	1388
5	38	50	117	225	397	1677	1404	1904
6	17	49	238	107	262	1494	1562	1015
7	50	52	150	151	273	1661	1269	1631
8	53	41	237	235	203	1023	1791	1021
9	50	56	201	200	395	1140	1637	1233

10	18	42	249	150	243	1724	1281	1419
11	35	47	149	227	224	1381	1471	1471
12	45	39	105	232	288	1552	1889	1168
13	22	49	194	139	296	1875	1386	1681
14	43	28	198	227	322	1643	1711	1644
15	26	37	106	104	327	1932	1820	1364
16	54	46	125	113	333	1223	1315	1105
17	56	17	142	231	372	1832	1967	1285
18	22	43	247	220	317	1663	1542	1344
19	41	19	107	158	269	1686	1713	1068
20	45	43	160	202	301	1416	1465	1524

Вариант 10

n	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	1734	1041	1725	148	172	152	19	14
2	1347	1497	1375	137	199	124	38	17
3	1139	1004	1379	193	186	162	29	30
4	1520	1268	1110	142	104	176	24	36
5	1042	1223	1174	148	148	119	21	17
6	1054	1080	1911	177	185	180	29	33
7	1458	1905	1188	185	199	140	14	22
8	1307	1020	1243	110	138	129	15	12
9	1277	1213	1349	112	106	126	13	22
10	1423	1318	1102	129	158	121	19	32
11	1365	1166	1198	143	189	135	24	27
12	1679	1358	1882	150	191	108	37	19
13	1361	1079	1031	183	109	139	27	28
14	1645	1525	1834	179	174	185	20	13
15	1211	1204	1257	187	157	125	26	36
16	1291	1226	1964	129	110	192	21	14
17	1674	1620	1506	108	111	191	34	10
18	1314	1064	1075	195	163	134	40	19
19	1424	1234	1707	108	135	127	37	38
20	1666	1909	1568	112	196	118	29	16

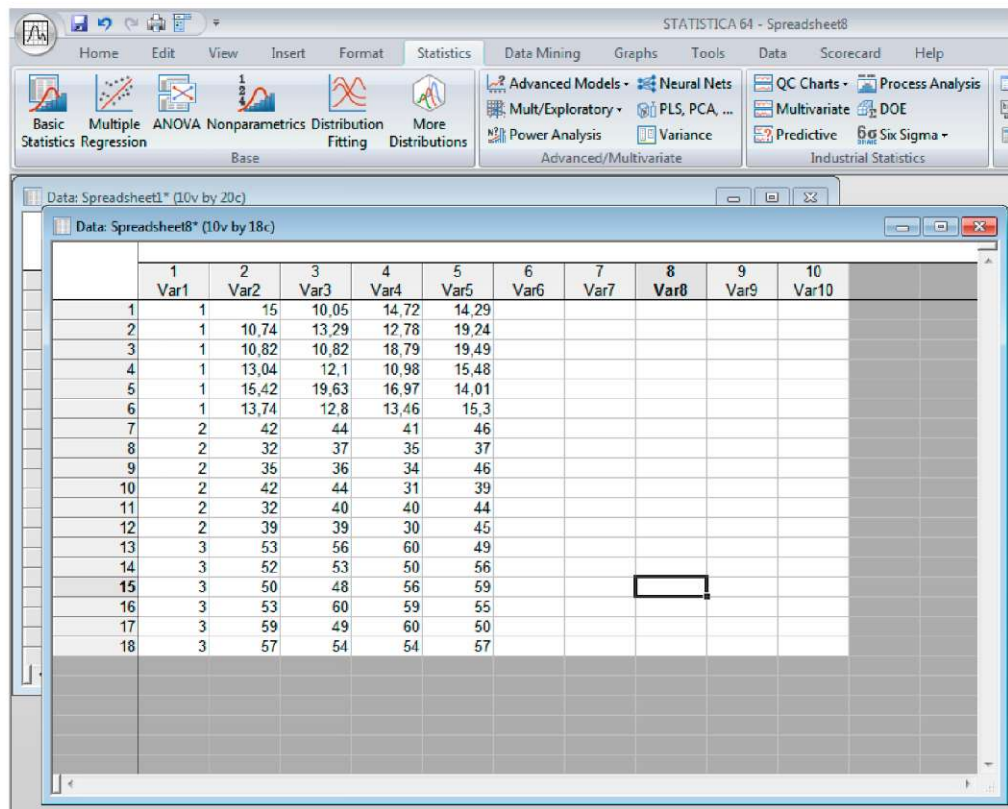
Практическое занятие № 4 Построение дискриминантных моделей

По предложенному варианту построить дискриминантную разделительную функцию используя ППП Statistica или SPSS. Классифицировать по полученной дискриминационной модели неклассифицированные объекты.

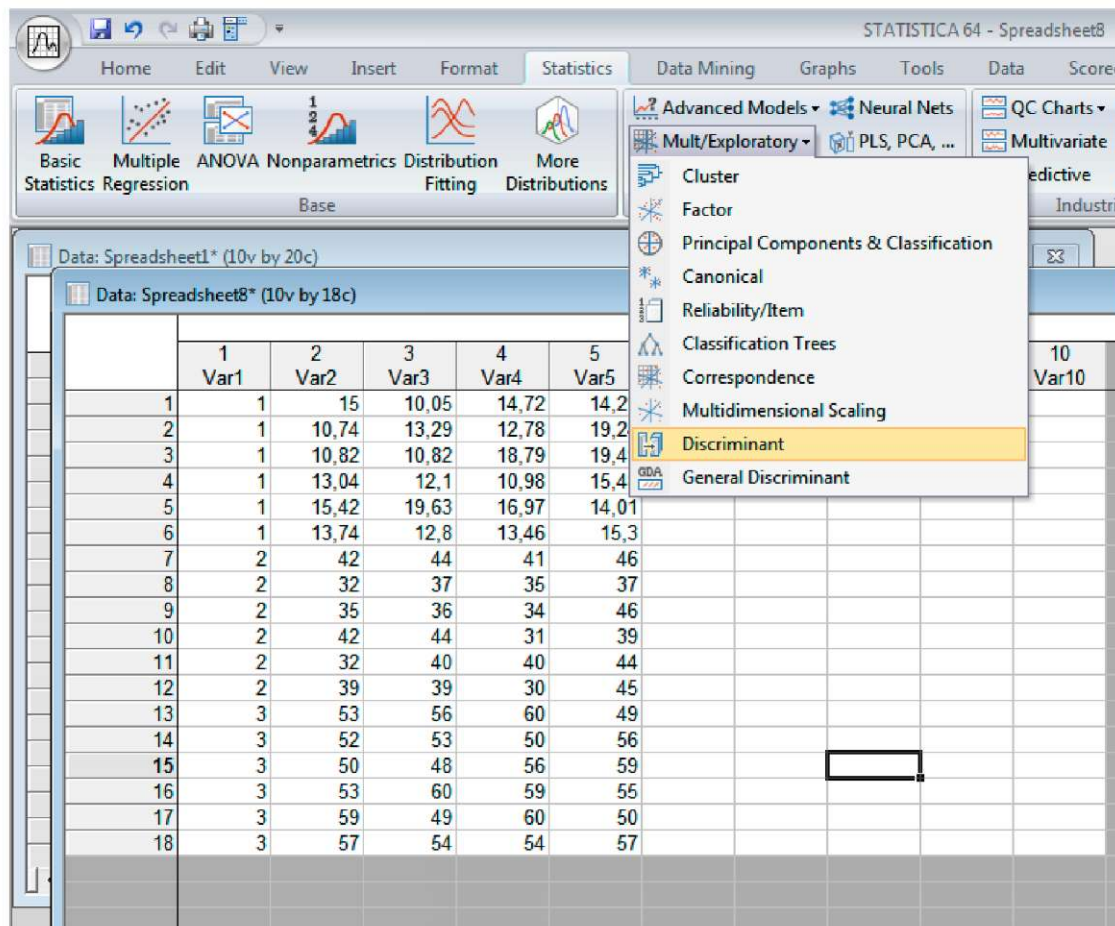
k - классы, n - объекты классификации, X1, X2, X3, X4 - классификационные функции.

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	15,00	10,05	14,72	14,29
n2	1	10,74	13,29	12,78	19,24
n3	1	10,82	10,82	18,79	19,49
n4	1	13,04	12,10	10,98	15,48
n5	1	15,42	19,63	16,97	14,01
n6	1	13,74	12,80	13,46	15,30
n7	2	42	44	41	46
n8	2	32	37	35	37
n9	2	35	36	34	46
n10	2	42	44	31	39
n11	2	32	40	40	44
n12	2	39	39	30	45
n13	3	53	56	60	49
n14	3	52	53	50	56
n15	3	50	48	56	59
n16	3	53	60	59	55
n17	3	59	49	60	50
n18	3	57	54	54	57
неклассифицированные объекты					
n19		23	51	53	56
n20		48	26	43	14
n21		38	31	22	11
n22		54	26	41	21
n23		23	22	34	37
n24		53	57	20	47

1. Запускаем программу Statistica и загружаем исходные данные:



2. В надстройке Statistic выбираем анализ Mult/Exporatory - Discriminant



Далее выберем *Общий дискриминантный анализ* и диалоговый способ задания параметров анализа.

The screenshot shows the STATISTICA 64 - Spreadsheet8 interface. The main window displays a data table with 18 rows and 10 columns labeled Var1 through Var10. A dialog box titled "Discriminant Function Analysis: Spreadsheet8" is open over the data. The dialog has a "Quick" tab and contains the following settings:

- Variables: (empty)
- Grouping: Var1
- Independent: Var2-Var5
- Codes for grouping variable: 3 groups specified
- Advanced options (stepwise analysis)
- MD deletion: Casewise, Mean substitution

At the bottom of the dialog, there is a note: "For advanced discriminant function analyses or very large analysis problems use the General Discriminant Analysis Models module."

3. Теперь зададим параметры анализа.

Нажав кнопку Переменные, зададим переменные анализа.

Var1 – группирующая переменная;

Var2 - Var 5 – независимые переменные.

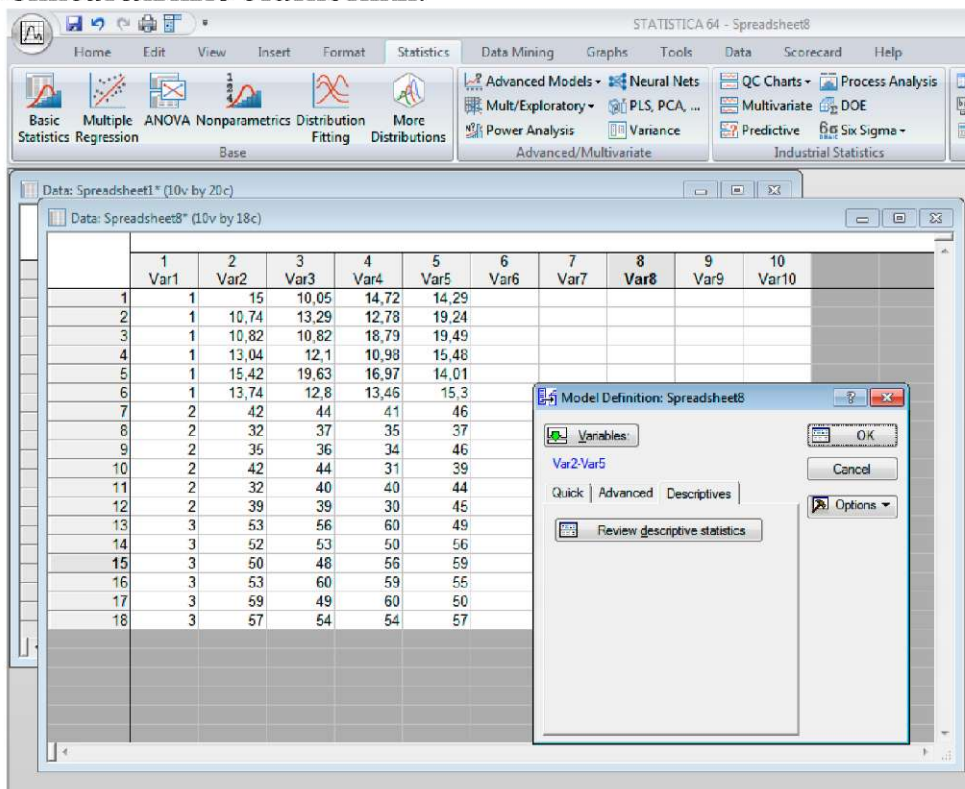
The screenshot shows the same STATISTICA 64 - Spreadsheet8 interface. A dialog box titled "Select one grouping var. and independent variable list:" is open. It contains two lists of variables:

- Left list (Grouping variable): 1 - Var1, 2 - Var2, 3 - Var3, 4 - Var4, 5 - Var5, 6 - Var6, 7 - Var7, 8 - Var8, 9 - Var9, 10 - Var10. "1 - Var1" is selected.
- Right list (Independent variable list): 1 - Var1, 2 - Var2, 3 - Var3, 4 - Var4, 5 - Var5, 6 - Var6, 7 - Var7, 8 - Var8, 9 - Var9, 10 - Var10. "2 - Var2" through "5 - Var5" are selected.

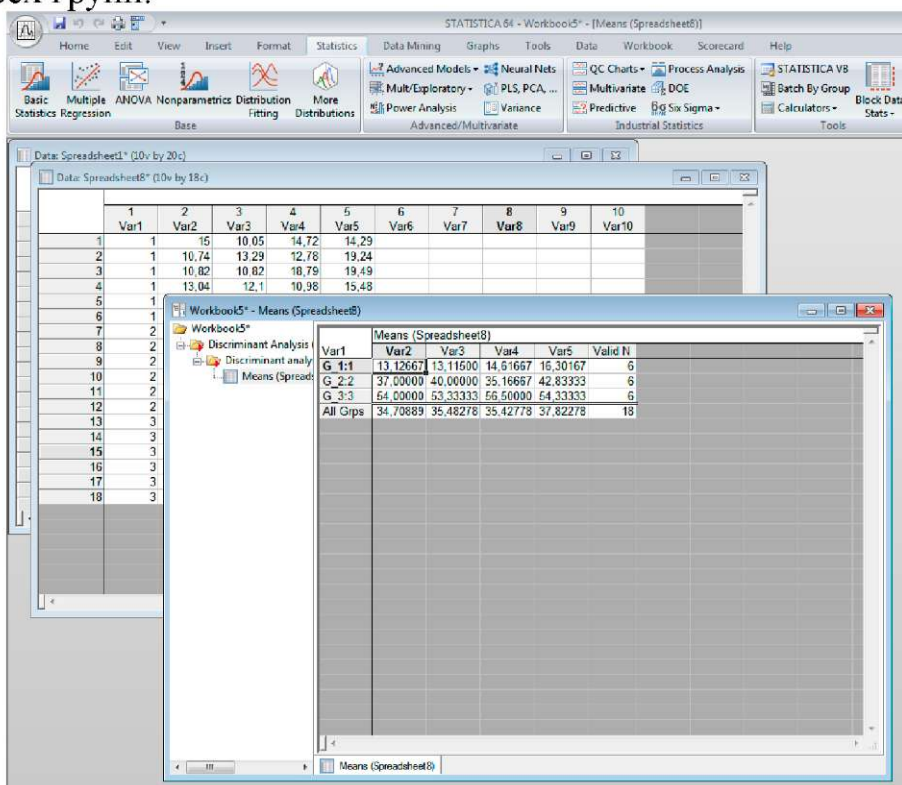
At the bottom, the "Grouping variable:" field contains "1" and the "Independent variable list:" field contains "2-5". There is a checkbox for "Show appropriate variables only" which is currently unchecked.

4. Просмотр описательных статистик. Теперь, для того, чтобы начать анализ, нажмите на кнопку ОК. Откроется диалоговое окно Определение

модели, которое позволит задать параметры дискриминантного анализа и просмотреть описательные статистики.



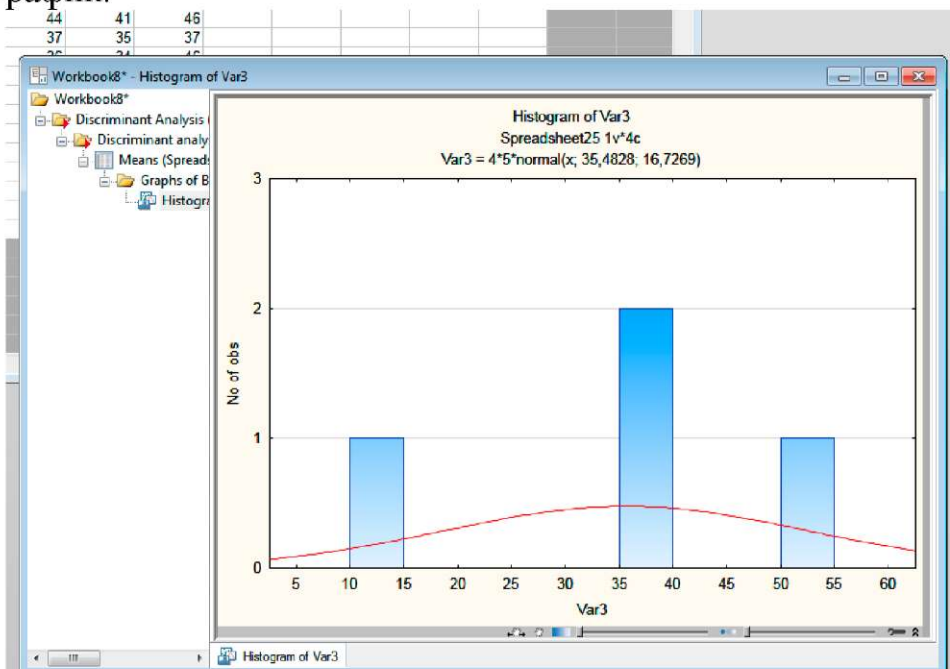
5. Сначала взгляните на средние. Во вкладке Быстрый нажмите на кнопку Средние и число наблюдений, после чего должна появиться таблица со средними и действующим значением n для каждой совокупности и для комбинации всех групп.



6. Получение гистограммы из таблицы результатов. Для получения гистограммы частот распределения для какой-либо переменной, выделите

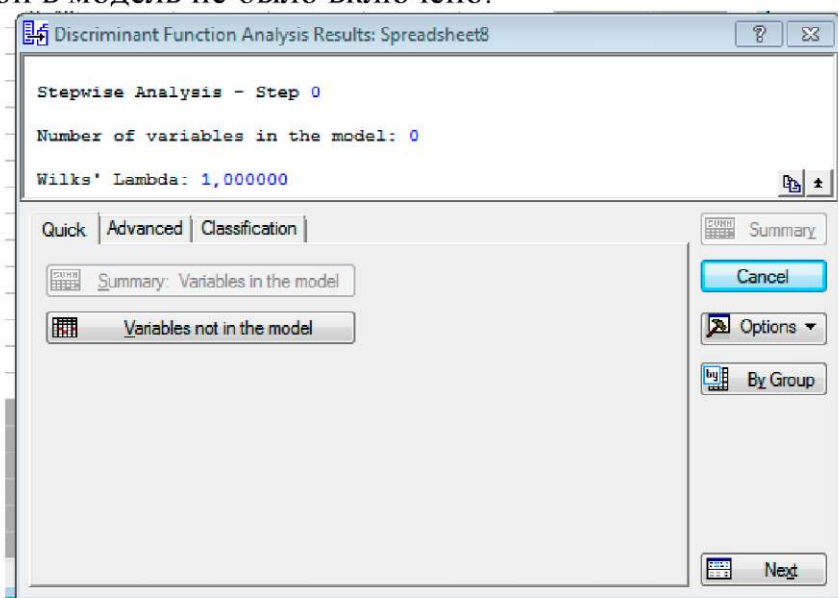
сначала нужный столбец в таблице. Вы можете получить или гистограмму для всех групп или только для выбранных групп.

Например, для получения гистограммы переменной Sepalwid только для типа Versicoove, передвиньте курсор на пересечение второй строки и второго столбца таблицы. Затем нажмите на правую кнопку мыши, чтобы открыть контекстное меню и выбрать команду Графики исходных данных. Теперь выберите команду Гистограмма - Нормальная подгонка, и вы получите следующий график.

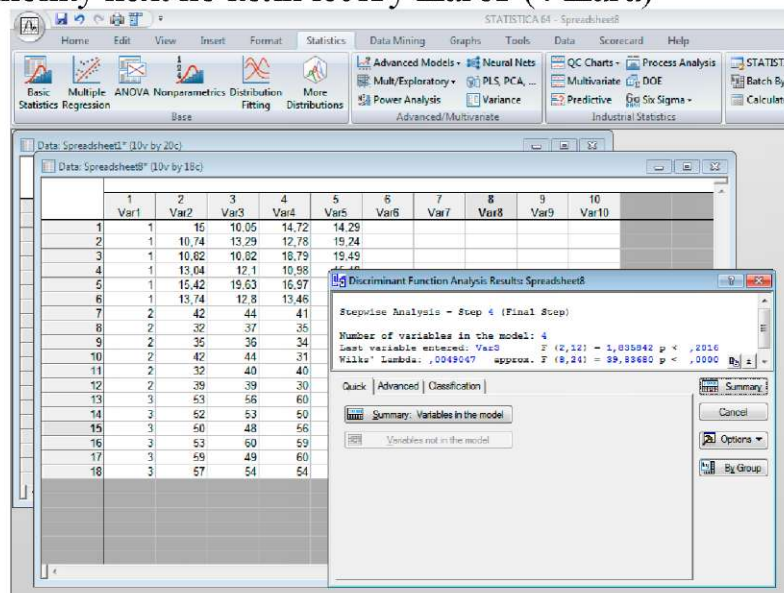


7. Во вкладке Дополнительно, в списке Метод установите значение Пошаговый с включением. При такой установке программа будет вводить переменные в модель постепенно, одну за другой, каждый раз выбирая переменную, вносящую наибольший вклад в дискриминацию.

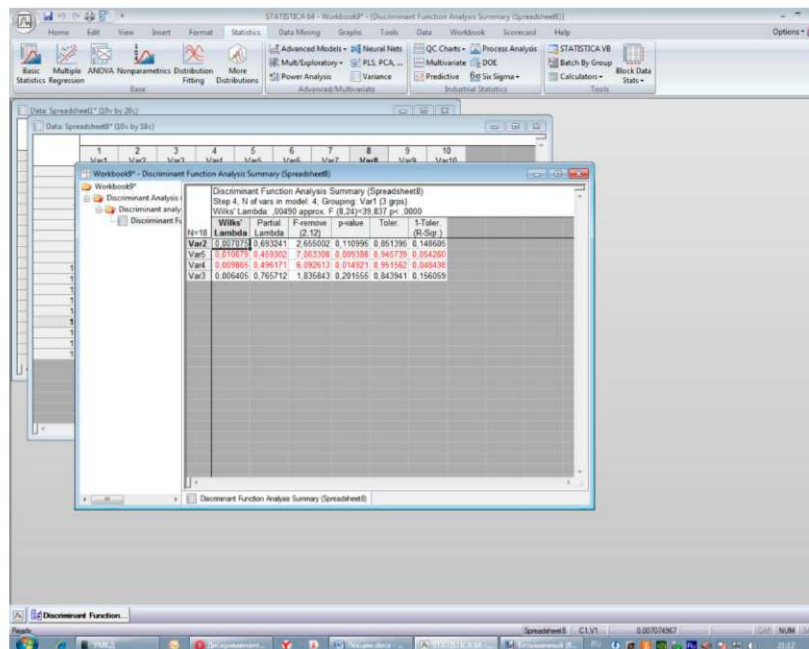
Результаты на шаге 0. Сначала отображаются Результаты дискриминантного анализа на нулевом шаге. Слова Шаг 0 означают, что еще ни одной переменной в модель не было включено.



Нажимаем кнопку next по количеству шагов (4 шага)



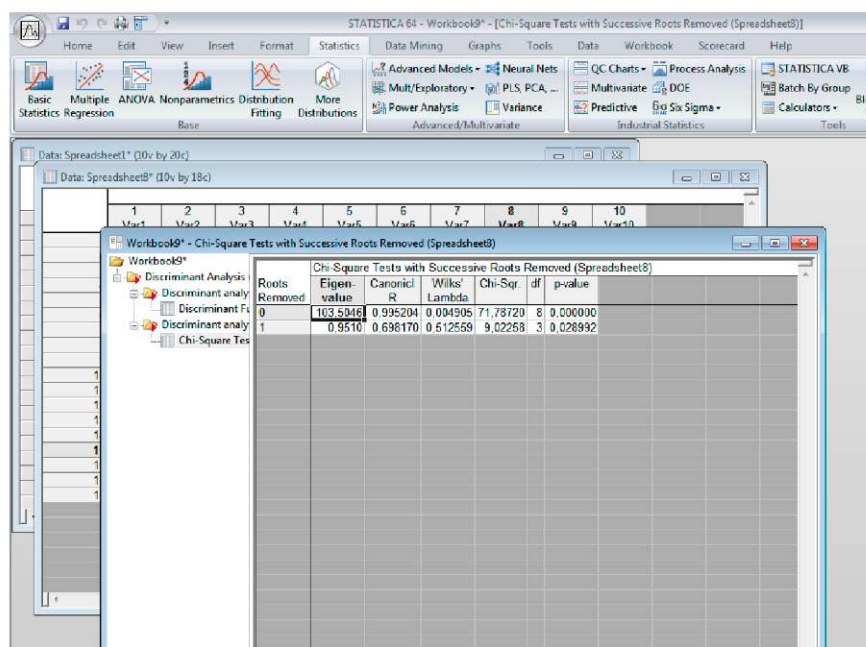
Теперь нажмем на кнопку Переменные в модели для обзора независимых вкладов каждой переменной в общую дискриминацию между типами ирисов.



Для получения дальнейших результатов о природе дискриминации следует провести канонический анализ. Стартовую панель Канонического анализа можно вызвать соответствующей кнопкой во вкладке Дополнительно диалогового окна Результаты дискриминантного анализа.

8. Канонический анализ. Чтобы увидеть, как четыре переменные разделяют различные совокупности (типы ирисов), вычислим действительную дискриминантную функцию. Нажмите на кнопку Канонический анализ для выполнения канонического анализа и откройте диалоговое окно Канонический анализ.

Значимость корней. Сначала определим, являются ли обе дискриминантные функции (корни) статистически значимыми. Нажмите на кнопку Критерий Хи-квадрат последовательных корней и увидите следующую таблицу:



9. Коэффициенты дискриминантной функции. Нажмите на кнопку Коэффициенты для канонических переменных в диалоговом окне Канонический анализ. Будут получены две таблицы, одна для Исходных коэффициентов и другая для Стандартизованных коэффициентов. Взглянем теперь на Исходные коэффициенты.

Variable	Root 1	Root 2
Var2	-0,5639	0,304881
Var5	-0,6906	-0,451375
Var4	-0,4966	0,764936
Var3	-0,2916	-0,629852
Eigenval	103,5046	0,950994
Cum.Prop	0,9909	1,000000

10. Для решения задачи классификации вернемся в диалоговое окно Результаты анализа дискриминантных функций (нажмите на кнопку Отмена в диалоговом окне Канонический анализ) и вернитесь к задаче классификации.

Stepwise Analysis - Step 4 (Final Step)

Number of variables in the model: 4
 Last variable entered: Var3 F (2,12) = 1,835842 p < ,2016
 Wilks' Lambda: ,0049047 approx. F (8,24) = 39,83680 p < ,0000

Quick | Advanced | Classification | Summary

Classification functions: [Grid Icon] Classification functions

Use selection conditions to classify selected cases only:

Classification matrix: [Grid Icon] Classification matrix

Classification of cases: [Grid Icon] Classification of cases

Squared Mahalanobis distances: [Grid Icon] Squared Mahalanobis distances

Posterior probabilities: [Grid Icon] Posterior probabilities

Save scores: [Grid Icon] Save scores

A priori classification probabilities: Proportional to group sizes, Same for all groups, User defined

Score to save for each case: Save classification for case, Save distance for case, Save posterior probability for case

Max. number of cases in a single results spreadsheet: 100000

Buttons: Cancel, Options, By Group

Workbook9* - Classification Functions; grouping: Var1 (Spreadsheet8)

Variable	Classification Functions; grouping: Var1 (Spreadsheet8)		
	G_1:1 p=,33333	G_2:2 p=,33333	G_3:3 p=,33333
Var2	1,2409	3,309	4,897
Var5	1,7791	4,722	6,194
Var4	1,0576	2,489	4,017
Var3	0,5642	1,913	2,254
Constant	-35,1735	-245,467	-475,156

С помощью этих функций можно будет в дальнейшем классифицировать новые случаи. Новые случаи будут относиться к тому классу, для которого классифицированное значение будет максимальное. Выбор метода окончательной классификации зависит от количества новых объектов, подлежащих классификации. Если количество новых случаев невелико, можно применить метод, основанный на статистических критериях. Если же количество новых случаев велико, то рациональнее по обучающим выборкам получить классификационные функции и затем, настроить формулы и провести окончательную классификацию.

Вариант 1

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	24	10	17	33
n2	1	34	27	19	12
n3	1	25	33	28	12
n4	1	37	19	19	32
n5	1	29	26	33	18
n6	1	18	25	20	32
n7	2	42	44	41	46
n8	2	32	37	35	37
n9	2	35	36	34	46
n10	2	42	44	31	39
n11	2	32	40	40	44
n12	2	39	39	30	45
n13	3	53	56	60	49
n14	3	52	53	50	56
n15	3	50	48	56	59
n16	3	53	60	59	55
n17	3	59	49	60	50

n18	3	57	54	54	57
неклассифицированные объекты					
n19		23	51	53	56
n20		48	26	43	14
n21		38	31	22	11
n22		54	26	41	21
n23		23	22	34	37
n24		53	57	20	47

Вариант 2

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	15,00	10,05	14,72	14,29
n2	1	10,74	13,29	12,78	19,24
n3	1	10,82	10,82	18,79	19,49
n4	1	13,04	12,10	10,98	15,48
n5	1	15,42	19,63	16,97	14,01
n6	1	13,74	12,80	13,46	15,30
n7	2	20,83	21,59	21,39	23,82
n8	2	24,15	23,44	22,85	20,72
n9	2	22,56	22,06	22,00	23,97
n10	2	23,83	20,87	20,50	20,04
n11	2	21,68	21,89	20,52	20,47
n12	2	24,81	21,53	22,68	21,21
n13	3	28,89	25,59	24,60	28,56
n14	3	27,66	24,52	27,13	25,70
n15	3	26,00	24,32	24,79	24,84
n16	3	24,06	26,10	24,66	24,76
n17	3	28,62	26,98	27,69	24,33
n18	3	28,64	28,40	25,82	26,21
неклассифицированные объекты					
n19		17,50	10,09	29,92	11,68
n20		10,53	28,06	23,86	29,55
n21		28,38	28,61	14,49	17,08
n22		18,62	26,03	17,96	18,88
n23		18,33	26,27	14,96	27,31
n24		17,17	10,13	23,60	16,31

Вариант 3

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	68,47	50,91	41,70	65,55
n2	1	48,70	60,10	53,41	65,65
n3	1	53,37	59,13	53,35	56,25
n4	1	45,63	54,03	52,00	55,28

n5	1	48,66	59,38	68,11	43,88
n6	1	51,86	53,61	41,70	51,17
n7	2	61,53	72,54	60,51	74,58
n8	2	80,40	77,85	88,79	67,18
n9	2	80,16	86,42	67,91	60,07
n10	2	86,46	65,36	69,46	84,70
n11	2	61,44	63,69	64,92	66,12
n12	2	66,39	73,35	76,23	80,19
n13	3	96,61	89,86	87,76	92,33
n14	3	87,59	86,01	97,40	98,18
n15	3	88,88	91,41	96,09	94,37
n16	3	87,69	90,34	90,74	98,52
n17	3	88,69	98,77	86,07	96,03
n18	3	99,51	89,60	93,36	90,66
неклассифицированные объекты					
n19		72,00	80,75	99,53	77,96
n20		98,69	77,43	81,37	90,42
n21		86,74	99,06	53,20	82,70
n22		92,78	53,67	87,04	60,40
n23		65,13	51,01	79,69	45,20
n24		52,47	53,89	85,96	72,73

Вариант 4

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	28,52	23,49	24,20	24,06
n2	1	11,78	16,80	17,02	21,14
n3	1	12,55	22,55	23,29	28,75
n4	1	19,78	22,92	19,32	19,20
n5	1	22,65	22,03	27,73	29,90
n6	1	23,28	20,42	16,37	18,87
n7	2	32,13	36,47	34,77	32,63
n8	2	34,54	30,98	39,24	39,34
n9	2	37,48	38,56	34,43	38,56
n10	2	29,80	30,67	33,97	31,31
n11	2	32,69	32,91	35,41	35,78
n12	2	36,98	38,74	34,61	33,79
n13	3	44,56	39,45	39,65	43,77
n14	3	40,24	42,46	39,59	43,74
n15	3	44,91	44,87	42,64	41,09
n16	3	41,17	43,42	41,95	43,36

n17	3	42,61	41,90	39,53	43,30
n18	3	41,53	40,65	39,55	39,81
неклассифицированные объекты					
n19		35,18	20,72	35,91	42,90
n20		12,77	17,60	21,57	21,52
n21		11,82	10,67	21,69	23,00
n22		42,08	10,04	10,54	23,51
n23		40,77	29,25	34,28	26,54
n24		43,92	13,21	11,71	17,61

Вариант 5

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	43,91	43,39	41,05	40,01
n2	1	44,04	41,50	41,13	41,58
n3	1	43,65	40,49	43,34	44,52
n4	1	44,71	41,71	44,29	44,54
n5	1	41,13	42,93	44,62	40,25
n6	1	42,89	44,06	42,57	40,59
n7	2	46,93	45,08	46,94	46,13
n8	2	45,54	45,15	45,94	45,67
n9	2	47,87	45,61	45,29	45,31
n10	2	47,31	45,05	45,33	45,19
n11	2	47,37	46,47	46,04	46,96
n12	2	45,97	46,16	47,78	47,37
n13	3	51,24	51,74	49,21	51,69
n14	3	49,65	49,94	51,89	49,87
n15	3	50,97	50,49	51,21	50,68
n16	3	50,48	51,59	50,83	49,63
n17	3	49,51	50,95	51,02	49,24
n18	3	49,94	49,17	50,79	51,62
неклассифицированные объекты					
n19		45,71	41,38	43,58	48,00
n20		47,85	44,52	49,11	47,67
n21		44,58	41,37	42,40	41,32
n22		43,94	51,63	43,00	40,23
n23		48,41	48,67	50,30	41,91
n24		48,37	46,80	46,96	51,42

Вариант 6

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	52,75	44,44	44,76	58,82
n2	1	58,16	46,03	43,31	42,95
n3	1	57,26	41,79	54,24	43,37

n4	1	52,74	55,74	59,27	43,70
n5	1	57,63	47,25	54,76	41,16
n6	1	51,09	56,28	58,75	58,24
n7	2	34,80	34,34	30,45	32,24
n8	2	38,39	34,68	38,61	32,45
n9	2	37,13	30,25	36,95	31,03
n10	2	34,20	39,52	30,98	33,82
n11	2	30,27	31,07	38,09	34,08
n12	2	33,99	38,38	34,55	37,99
n13	3	26,45	24,32	20,35	29,24
n14	3	28,83	24,70	27,95	26,17
n15	3	20,97	23,09	27,54	25,68
n16	3	20,07	25,58	22,64	26,65
n17	3	26,03	27,78	25,59	29,78
n18	3	28,74	29,14	25,65	29,45
неклассифицированные объекты					
n19		39,97	30,35	22,53	24,43
n20		28,41	22,54	26,48	31,98
n21		24,53	26,63	30,50	30,19
n22		21,85	30,71	34,38	37,40
n23		22,02	29,91	22,62	20,56
n24		32,83	24,75	31,75	25,68

Вариант 7

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	99,99	88,08	96,40	90,59
n2	1	89,84	98,68	85,99	91,86
n3	1	93,14	95,82	88,53	97,24
n4	1	93,29	80,45	97,60	86,68
n5	1	98,56	93,45	83,44	80,83
n6	1	82,75	96,20	83,63	91,61
n7	2	66,55	77,09	65,66	76,61
n8	2	72,27	74,31	67,37	62,06
n9	2	72,19	61,70	75,80	68,78
n10	2	64,63	60,72	67,42	74,76
n11	2	63,43	76,37	77,66	72,50
n12	2	64,67	69,58	66,15	65,85
n13	3	52,38	58,79	45,39	55,93
n14	3	59,90	51,44	45,74	48,06
n15	3	59,39	58,75	46,06	41,70

n16	3	50,79	59,14	46,26	41,39
n17	3	57,70	40,25	58,24	57,05
n18	3	43,28	43,65	54,11	51,95
неклассифицированные объекты					
n19		94,22	59,80	71,80	53,33
n20		74,75	86,64	49,95	50,84
n21		82,59	73,40	84,77	63,35
n22		47,23	73,71	98,87	42,65
n23		84,48	96,61	45,92	95,28
n24		62,05	67,02	96,84	81,57

Вариант 8

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	11,92	9,39	13,86	8,07
n2	1	12,68	11,79	6,67	7,33
n3	1	8,56	12,96	7,31	11,00
n4	1	6,54	14,61	7,79	6,67
n5	1	8,10	14,68	12,12	13,79
n6	1	5,36	10,20	13,99	11,87
n7	2	14,80	12,34	14,74	17,47
n8	2	19,41	18,54	15,37	10,00
n9	2	12,39	16,32	16,51	19,27
n10	2	18,24	12,80	19,87	15,94
n11	2	12,43	14,21	13,95	17,96
n12	2	15,86	18,64	17,10	17,56
n13	3	20,84	21,96	21,85	21,26
n14	3	20,36	20,48	20,64	21,26
n15	3	21,02	21,01	21,83	20,31
n16	3	21,23	21,01	20,15	21,91
n17	3	20,08	21,15	20,66	20,72
n18	3	21,47	21,27	20,18	20,11
неклассифицированные объекты					
n19		16,20	11,87	15,45	12,74
n20		19,91	14,25	12,21	12,37
n21		16,27	9,48	13,51	17,77
n22		16,38	7,51	17,14	5,04
n23		10,98	16,76	18,62	7,94
n24		10,47	8,27	15,50	9,12

Вариант 9

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	52,75	44,44	44,76	58,82
n2	1	58,16	46,03	43,31	42,95

n3	1	57,26	41,79	54,24	43,37
n4	1	52,74	55,74	59,27	43,70
n5	1	57,63	47,25	54,76	41,16
n6	1	51,09	56,28	58,75	58,24
n7	2	34,80	34,34	30,45	32,24
n8	2	38,39	34,68	38,61	32,45
n9	2	37,13	30,25	36,95	31,03
n10	2	34,20	39,52	30,98	33,82
n11	2	30,27	31,07	38,09	34,08
n12	2	33,99	38,38	34,55	37,99
n13	3	26,45	24,32	20,35	29,24
n14	3	28,83	24,70	27,95	26,17
n15	3	20,97	23,09	27,54	25,68
n16	3	20,07	25,58	22,64	26,65
n17	3	26,03	27,78	25,59	29,78
n18	3	28,74	29,14	25,65	29,45
неклассифицированные объекты					
n19		39,97	30,35	22,53	24,43
n20		28,41	22,54	26,48	31,98
n21		24,53	26,63	30,50	30,19
n22		21,85	30,71	34,38	37,40
n23		22,02	29,91	22,62	20,56
n24		32,83	24,75	31,75	25,68

Вариант 10

n	k	x1	x2	x3	x4
n1	1	68,47	52,75	13,86	65,55
n2	1	48,70	58,16	6,67	65,65
n3	1	53,37	57,26	7,31	56,25
n4	1	45,63	52,74	7,79	55,28
n5	1	48,66	57,63	12,12	43,88
n6	1	51,86	51,09	13,99	51,17
n7	2	61,53	34,80	14,74	74,58
n8	2	80,40	38,39	15,37	67,18
n9	2	80,16	37,13	16,51	60,07
n10	2	86,46	34,20	19,87	84,70
n11	2	61,44	30,27	13,95	66,12
n12	2	66,39	33,99	17,10	80,19
n13	3	96,61	26,45	21,85	92,33
n14	3	87,59	28,83	20,64	98,18

n15	3	88,88	20,97	21,83	94,37
n16	3	87,69	20,07	20,15	98,52
n17	3	88,69	26,03	20,66	96,03
n18	3	99,51	28,74	20,18	90,66
неклассифицированные объекты					
n19		72,00	30,35	15,45	77,96
n20		98,69	22,54	12,21	90,42
n21		86,74	26,63	13,51	82,70
n22		92,78	30,71	17,14	60,40
n23		65,13	29,91	18,62	45,20
n24		52,47	24,75	15,50	72,73