



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»  
им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)

Факультет	<u>И</u> шифр	<u>Информационные и управляющие системы</u> наименование
Кафедра	<u>И4</u> шифр	<u>Радиоэлектронные системы управления</u> наименование
Дисциплина	<u>Математическая статистика и случайные величины</u>	

## Лабораторная работа №2

«Семейства вероятностных распределений в математических  
пакетах STATGRAPHICS и MATHCAD»

**ВЫПОЛНИЛ** студент группы И465

Масюта А.А.  
Фамилия И.О.

**ВАРИАНТ № 10**

**ПРЕПОДАВАТЕЛЬ**

Мартынова Т.Е.  
Фамилия И.О.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019 г.

## Краткие сведения из теории

Логистическое распределение – это один из видов абсолютно непрерывных распределений. Формой напоминает нормальное распределение, но имеет более «тяжёлые» концы и больший коэффициент эксцесса.

Коэффициент эксцесса - мера остроты пика распределения случайной величины.

Определение:

Функция плотности вероятности:

$$f(x, \mu, s) = \frac{e^{-(x-\mu)/s}}{s(1 + e^{-\frac{x-\mu}{s}})^2}$$

Функция распределения:

$$F(x, \mu, s) = \frac{1}{1 + e^{-\frac{x-\mu}{s}}}$$

Квантили:

$$F^{-1}(p; \mu, s) = \mu + s * \ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$$

## Ход работы

### Задание

Рассчитать логистическое и нормальное распределения в пакетах MathCad и Statgraphics.

### Логистическое распределение:

ORIGIN := 1

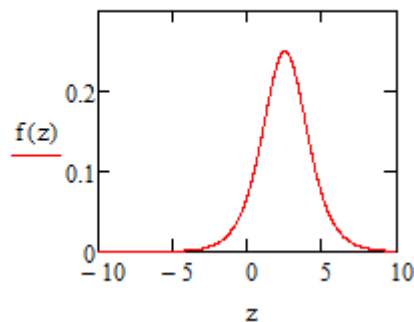
1 := 2.5

n := 1

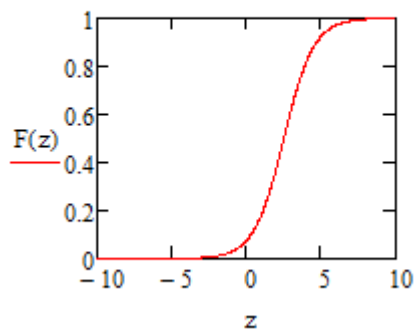
m := 100

x := rlogis(m,1,n)

f(z) := dlogis(z,1,n)

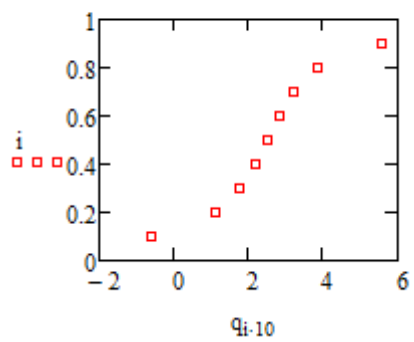


$F(z) := \text{plogis}(z, 1, n)$



$i := 0.1, 0.2 \dots 0.9$

$q_{i,10} := \text{qcauchy}(i, 1, n)$



$m1 := \text{mean}(x)$

$m1 = 2.457$

$\text{med} := \text{median}(x)$

$\text{med} = 2.626$

$D := \text{var}(x)$

$D = 3.71$

$\sigma := \text{stdev}(x)$

$\sigma = 1.926$

$x_{\min} := \min(x)$

$x_{\min} = -4.169$

$x_{\max} := \max(x)$

$x_{\max} = 8.24$

$E := 0.477 \cdot \sqrt{2} \cdot \sigma$

$E = 1.299$

$R := x_{\max} - x_{\min}$

$R = 12.409$

$m_{\text{teor}} := 1$

$m_{\text{teor}} = 2.5$

$D_{\text{teor}} := n^2$

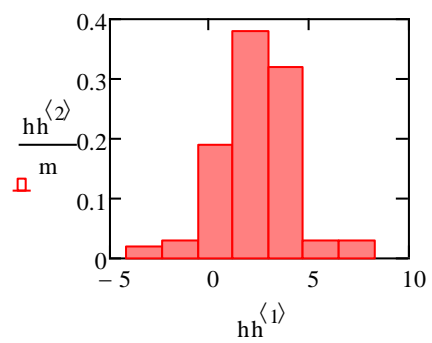
$D_{\text{teor}} = 1$

$N := 1 + 3.322 \cdot \log(m)$

$N = 7.644$

$nn := 7$

$hh := \text{histogram}(nn, x)$



## Нормальное распределение

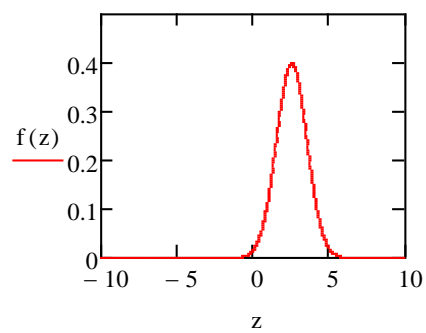
$\mu := 2.5$

$\sigma := 1$

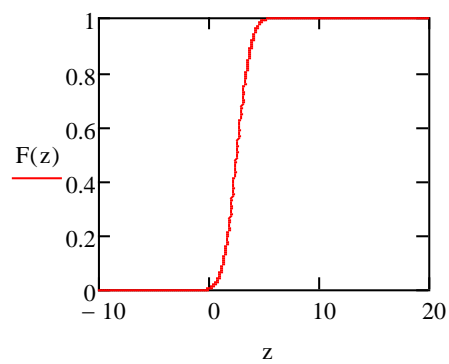
$n := 100$

$x := \text{rnorm}(n, \mu, \sigma)$

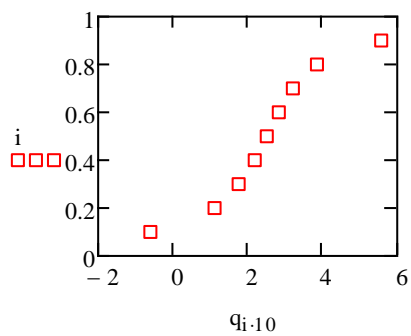
$f(z) := \text{dnorm}(z, \mu, \sigma)$



$$F(z) \coloneqq \text{pnorm}(z, \mu, \sigma)$$



$$i := 0.1, 0.2, \dots, 0.9 \quad q_{i,10} \coloneqq \text{qcauchy}(i, \mu, \sigma)$$



$$\bar{x} \coloneqq \text{mean}(x)$$

$$\bar{x} = 2.35$$

$$\text{med} \coloneqq \text{median}(x)$$

$$\text{med} = 2.43$$

$$D \coloneqq \text{var}(x)$$

$$D = 0.955$$

$$\sigma_1 \coloneqq \text{stdev}(x)$$

$$\sigma_1 = 0.977$$

$$x_{\min} \coloneqq \min(x)$$

$$x_{\min} = -0.401$$

$$x_{\max} \coloneqq \max(x)$$

$$x_{\max} = 5.548$$

$$E \coloneqq 0.477\sqrt{2} \cdot \sigma$$

$$E = 0.675$$

$$R \coloneqq x_{\max} - x_{\min}$$

$$R = 5.949$$

$$\mu_{\text{teor}} \coloneqq \mu$$

$$\mu_{\text{teor}} = 2.5$$

$$D_{\text{teor}} \coloneqq \sigma^2$$

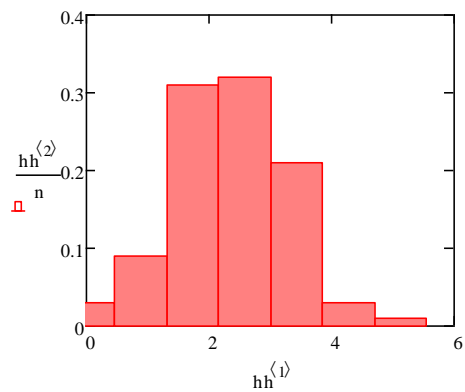
$$D_{\text{teor}} = 1$$

$N := 1 + 3.322 \log(n)$

$N = 7.644$

$nn := 7$

$hh := \text{histogram}(nn, x)$



Распределение вероятностей:

Parameters:	Mean	Std. Dev.
Dist. 1	0,1	1
Dist. 2	1	2
Dist. 3	5	3
Dist. 4	10	4
Dist. 5	30	5

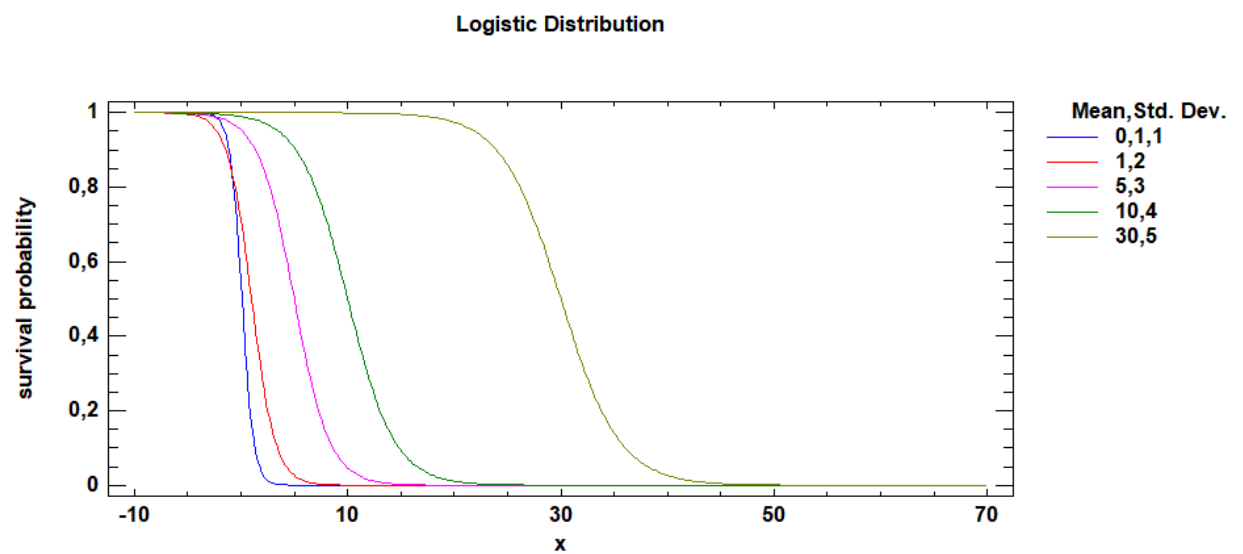
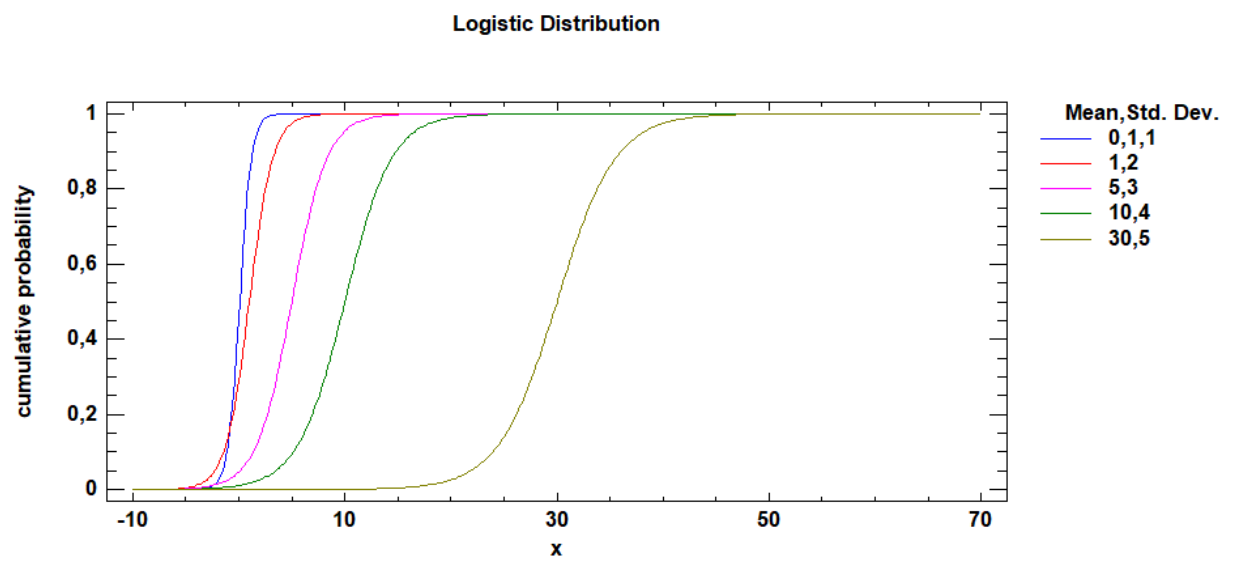
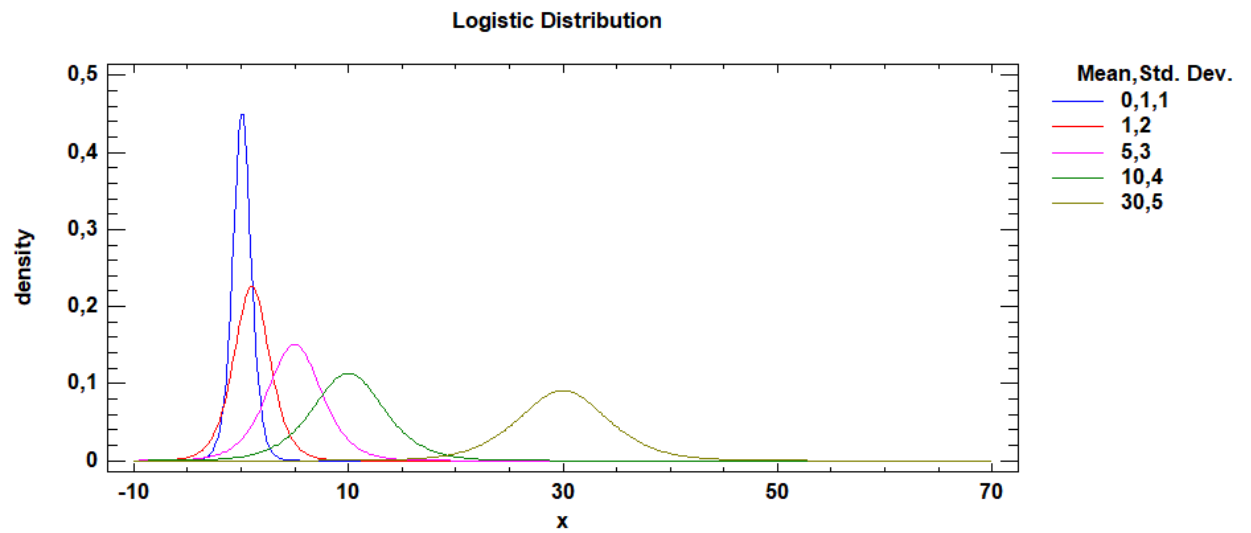
Совокупное распределение:

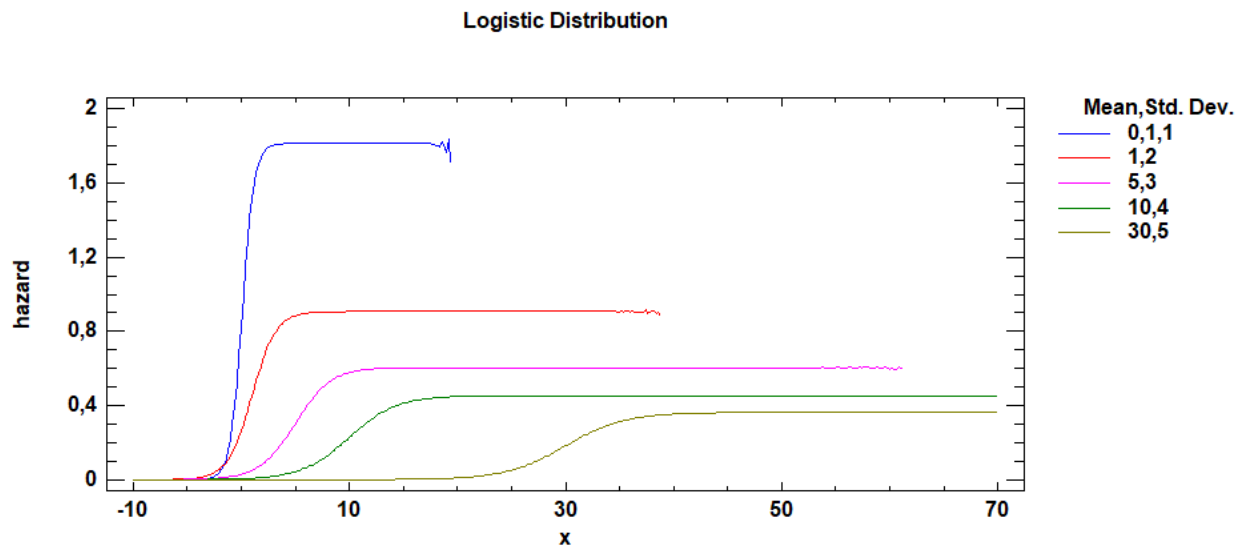
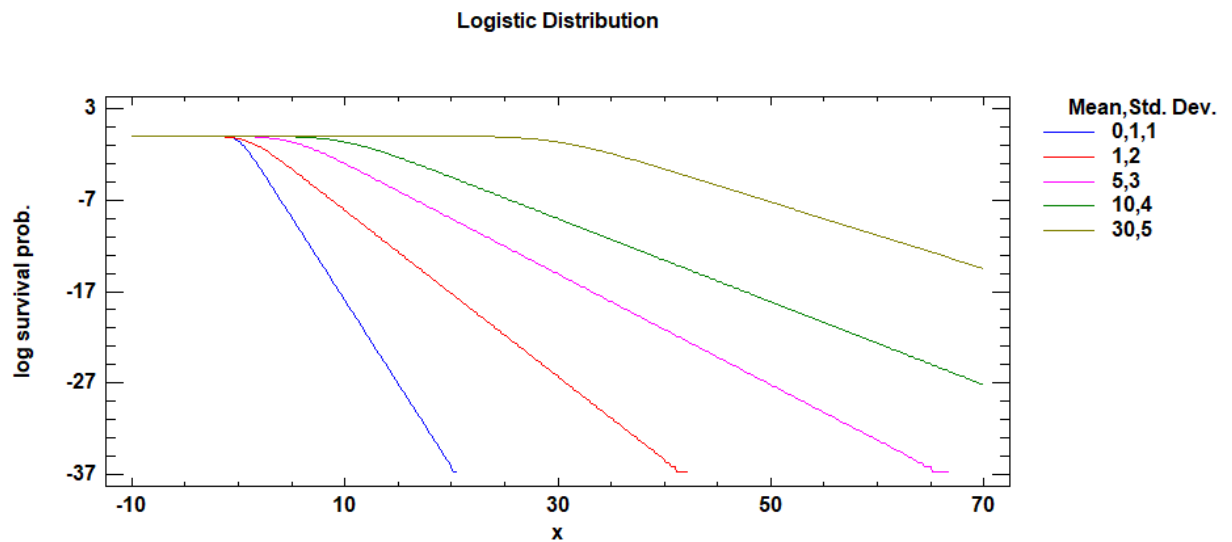
Lower Tail Area (<)

Variable	Dist. 1	Dist. 2	Dist. 3	Dist. 4	Dist. 5
0	0,454779	0,287635	0,0463976	0,0106183	0,0000187782

Обратная функция распределения:

CDF	Dist. 1	Dist. 2	Dist. 3	Dist. 4	Dist. 5
0,01	-2,433422351	-4,066844703	-2,600267054	-0,1336894052	17,33288824
0,1	-1,111393399	-1,422786798	1,365819802	5,154426403	23,943033
0,5	0,1	1	5	10	30
0,9	1,311393399	3,422786798	8,634180198	14,8455736	36,056967
0,99	2,633422351	6,066844703	12,60026705	20,13368941	42,66711176





**Вывод:** расчет логистического распределения в пакете Statgraphics более быстрый и удобный, дающий больше информации по отношению к аналогичному расчету в пакете Mathcad.

Теоретические данные практически совпадают с расчетными величинами, рассчитанные в пакете Mathcad.