|  |  |
| --- | --- |
| **Gerb-BMSTU_01** | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

«Функция распределения и плотность распределения случайной величины»

Студент ИУ7-68Б(В) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Бахолдин

(Группа) (Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Руководитель темы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Рудаков

(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

*2020 г.*

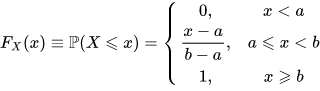
## Функция равномерного распределения и плотность распределения случайной величины.

Случайная величина имеет непрерывное равномерное распределение на отрезке [a,b], если её плотность  имеет вид:



где a и b - параметры образующие отрезок, на котором случайная величина Х обладает постоянной плотностью распределения вероятностей и нулевой плотностью вне него.

## Функция распределения имеет вид:



где a и b - параметры образующие отрезок, х - произвольное действительное число.

Функция нормального распределения и плотность распределения случайной величины.

Нормальное распределение, также называемое распределением Гаусса или Гаусса-Лапласа - распределение вероятностей, которое в одномерном случае задаётся функцией плотности вероятности, совпадающей с функцией Гаусса:





Параметр µ - математическое ожидание (среднее значение), медиана и мода распределения, а параметр σ - среднеквадратическое отклонение (σ2 - дисперсия) распределения.

Стандартным нормальным распределением называется нормальное распределение с математическим ожиданием µ = 0  и стандартным отклонением σ = 1.

Из стандартного нормального распределения можно получить любое другое нормальное распределение с заданными *µx* и *σx* по формуле: *z* = *µx* + *x* · *σx*.

 Функция распределения стандартного нормального распределения имеет вид:

 Для выполнения работы использовалась среда разработки Qt Creator 4.11.0 Based on Qt 5.12.5 (GCC 9.2.1 20200104, 64 bit), язык программирования Qt C++. Использована внешняя библиотека для построения графиков Qcustomplot (https://www.qcustomplot.com/index.php/download). Программа собрана под ОС Linux Debian 5.4.8-1kali1 (2020-01-06) x86\_64.

Листинг программы.

**main.cpp**

#include "mainwindow.h"

#include <QApplication>

int main( int argc, char \*argv[] ) {

QApplication a( *argc*, argv ) ;

MainWindow w ;

w.show() ;

*return* a.exec() ;

}

**mainwindow.h**

#ifndef MAINWINDOW\_H

#define MAINWINDOW\_H

#include <QMainWindow>

QT\_BEGIN\_NAMESPACE

*namespace* Ui { *class* MainWindow ; }

QT\_END\_NAMESPACE

*class* MainWindow : *public* QMainWindow {

Q\_OBJECT

*public* :

MainWindow( QWidget \*parent = *nullptr* ) ;

~*MainWindow*() ;

*private* slots :

void on\_pushButton\_clicked() ;

void on\_pushButton\_2\_clicked();

*private* :

Ui::MainWindow \*ui ;

} ;

#endif *//* *MAINWINDOW\_H*

***mainwindow.cpp***

*#include<QtMath>*

#include "mainwindow.h"

#include "ui\_mainwindow.h"

MainWindow::MainWindow(QWidget \*parent)

: QMainWindow(parent) , ui(*new* Ui::MainWindow) {

ui->setupUi(*this*) ;

}

MainWindow:: ~*MainWindow*() {

*delete* ui ;

}

void MainWindow::on\_pushButton\_clicked() {

double a = (ui->ledt\_a->text()).toDouble() ;

double b = (ui->ledt\_b->text()).toDouble() ;

double h = 1 ;

{

int N = ( b - a ) / h + 2 ;

QVector<double> x(N), y(N) ;

int i = 0 ;

*for* ( double X = a ; X <= b ; X += h ) {

x[i] = X ;

y[i] = ( 1 / ( b - a ) ) ;

i++ ;

}

ui->widget->clearGraphs() ;

ui->widget->addGraph() ;

ui->widget->graph(0)->setData(x, y) ;

ui->widget->xAxis->setLabel("x") ;

ui->widget->yAxis->setLabel("y") ;

ui->widget->xAxis->setRange( a, b ) ;*//Для* *оси* *Ox*

double minY = y[0], maxY = y[0] ;

*for* ( int i = 1 ; i < N ; i++ ) {

*if* ( y[i] < minY ) minY = y[i] ;

*if* ( y[i] > maxY ) maxY = y[i] ;

}

ui->widget->yAxis->setRange(minY, maxY ) ;*//Для* *оси* *Oy*

ui->widget->replot() ;

}

{

int i = 0 ;

int N = ( b - a ) / h + 2 ;

QVector<double> x(N), y(N) ;

*for* ( double X = a ; X <= b ; X += h ) {

x[i] = X ;

y[i] = ( ( X - a ) / ( b - a ) ) ;

i++ ;

}

ui->widget\_2->clearGraphs() ;

ui->widget\_2->addGraph() ;

ui->widget\_2->graph(0)->setData(x, y) ;

ui->widget\_2->xAxis->setLabel("x") ;

ui->widget\_2->yAxis->setLabel("y") ;

ui->widget\_2->xAxis->setRange( a, b ) ;*//Для* *оси* *Ox*

double minY = y[0], maxY = y[0] ;

*for* ( int i = 1 ; i < N ; i++ ) {

*if* ( y[i] < minY ) minY = y[i] ;

*if* ( y[i] > maxY ) maxY = y[i] ;

}

ui->widget\_2->yAxis->setRange(minY, maxY ) ;*//Для* *оси* *Oy*

ui->widget\_2->replot();

}

}

void MainWindow::on\_pushButton\_2\_clicked() {

double a = (ui->ledt\_a\_2->text()).toDouble() ;

double b = (ui->ledt\_b\_2->text()).toDouble() ;

double h = 1 ;

{

int N = ( b - a ) / h + 2 ;

QVector<double> x(N), y(N) ;

int i = 0 ;

*for* ( double X = a ; X <= b ; X += h ) {

x[i] = X ;

y[i] = ( (1 / (qPow( (2\*M\_PI),0.5 ))) \* qExp( -( qPow(X, 2) / 2 ) ) ) ;

i++ ;

}

ui->widget\_3->clearGraphs() ;

ui->widget\_3->addGraph() ;

ui->widget\_3->graph(0)->setData(x, y) ;

ui->widget\_3->xAxis->setLabel("x") ;

ui->widget\_3->yAxis->setLabel("y") ;

ui->widget\_3->xAxis->setRange( a-10, b+10 ) ;*//Для* *оси* *Ox*

double minY = y[0], maxY = y[0] ;

*for* ( int i = 1 ; i < N ; i++ ) {

*if* ( y[i] < minY ) minY = y[i] ;

*if* ( y[i] > maxY ) maxY = y[i] ;

}

ui->widget\_3->yAxis->setRange(minY, maxY ) ;*//Для* *оси* *Oy*

ui->widget\_3->replot() ;

}

{

int i = 0 ;

int N = ( b - a ) / h + 2 ;

QVector<double> x(N), y(N) ;

*for* ( double X = a ; X <= b ; X += h ) {

x[i] = X ;

y[i] = ( 0.5 \* ( 1+ qExp(X/(qPow(X, 0.5)) )) ) ;

i++ ;

}

ui->widget\_4->clearGraphs() ;

ui->widget\_4->addGraph() ;

ui->widget\_4->graph(0)->setData(x, y) ;

ui->widget\_4->xAxis->setLabel("x") ;

ui->widget\_4->yAxis->setLabel("y") ;

ui->widget\_4->xAxis->setRange( a, b ) ;*//Для* *оси* *Ox*

double minY = y[0], maxY = y[0] ;

*for* ( int i = 1 ; i < N ; i++ ) {

*if* ( y[i] < minY ) minY = y[i] ;

*if* ( y[i] > maxY ) maxY = y[i] ;

}

ui->widget\_4->yAxis->setRange(minY, maxY ) ;*//Для* *оси* *Oy*

ui->widget\_4->replot();

}

}

***mainwindow.ui***

*<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>*

*<ui version="4.0">*

*<class>MainWindow</class>*

*<widget class="QMainWindow" name="MainWindow">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>0</x>*

*<y>0</y>*

*<width>800</width>*

*<height>600</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="windowTitle">*

*<string>MainWindow</string>*

*</property>*

*<widget class="QWidget" name="centralwidget">*

*<widget class="QCustomPlot" name="widget" native="true">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>40</x>*

*<y>80</y>*

*<width>221</width>*

*<height>171</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QPushButton" name="pushButton">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>30</x>*

*<y>30</y>*

*<width>100</width>*

*<height>31</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>ПУСК</string>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLineEdit" name="ledt\_a">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>190</x>*

*<y>30</y>*

*<width>113</width>*

*<height>33</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLineEdit" name="ledt\_b">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>340</x>*

*<y>30</y>*

*<width>113</width>*

*<height>33</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QCustomPlot" name="widget\_2" native="true">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>280</x>*

*<y>80</y>*

*<width>221</width>*

*<height>171</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLineEdit" name="ledt\_a\_2">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>180</x>*

*<y>300</y>*

*<width>113</width>*

*<height>33</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QCustomPlot" name="widget\_3" native="true">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>270</x>*

*<y>350</y>*

*<width>221</width>*

*<height>171</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QPushButton" name="pushButton\_2">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>30</x>*

*<y>300</y>*

*<width>100</width>*

*<height>31</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>ПУСК</string>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLineEdit" name="ledt\_b\_2">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>340</x>*

*<y>300</y>*

*<width>113</width>*

*<height>33</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QCustomPlot" name="widget\_4" native="true">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>30</x>*

*<y>350</y>*

*<width>221</width>*

*<height>171</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLabel" name="label">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>180</x>*

*<y>0</y>*

*<width>211</width>*

*<height>19</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>Равномерное распределение</string>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLabel" name="label\_2">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>180</x>*

*<y>39</y>*

*<width>21</width>*

*<height>20</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>a</string>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLabel" name="label\_3">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>330</x>*

*<y>40</y>*

*<width>21</width>*

*<height>20</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>b</string>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLabel" name="label\_4">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>180</x>*

*<y>270</y>*

*<width>201</width>*

*<height>19</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>Нормальное распределение</string>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLabel" name="label\_5">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>170</x>*

*<y>310</y>*

*<width>21</width>*

*<height>20</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>a</string>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QLabel" name="label\_6">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>330</x>*

*<y>310</y>*

*<width>21</width>*

*<height>20</height>*

*</rect>*

*</property>*

*<property name="text">*

*<string>b</string>*

*</property>*

*</widget>*

*</widget>*

*<widget class="QMenuBar" name="menubar">*

*<property name="geometry">*

*<rect>*

*<x>0</x>*

*<y>0</y>*

*<width>800</width>*

*<height>25</height>*

*</rect>*

*</property>*

*</widget>*

*<widget class="QStatusBar" name="statusbar"/>*

*</widget>*

*<customwidgets>*

*<customwidget>*

*<class>QCustomPlot</class>*

*<extends>QWidget</extends>*

*<header>qcustomplot.h</header>*

*<container>1</container>*

*</customwidget>*

*</customwidgets>*

*<resources/>*

*<connections/>*

*</ui>*