
Front matter

title: "Компьютерный практикум по статистическому анализу данных"

subtitle: "Отчёт по лабораторной работе №6: Решение моделей в непрерывном и дискретном времени"

author: "Ахлиддинзода Аслиддин"

Generic otions

lang: ru-RU

toc-title: "Содержание"

Bibliography

bibliography: bib/cite.bib

cs1: pandoc/csl/gost-r-7-0-5-2008-numeric.csl

Pdf output format

toc: true # Table of contents

toc-depth: 2

lof: true # List of figures

lot: true # List of tables

fontsize: 12pt

linestretch: 1.5

papersize: a4

documentclass: scrreprt

I18n polyglossia

polyglossia-lang:

name: russian

options:

- spelling=modern

- babelshorthands=true

polyglossia-otherlangs:

name: english

I18n babel

babel-lang: russian

babel-otherlangs: english

Fonts

mainfont: PT Serif

romanfont: PT Serif

sansfont: PT Sans

monofont: PT Mono

mainfontoptions: Ligatures=TeX

romanfontoptions: Ligatures=TeX

sansfontoptions: Ligatures=TeX,Scale=MatchLowercase
monofontoptions: Scale=MatchLowercase,Scale=0.9

Biblatex

biblatex: true

biblio-style: "gost-numeric"

biblatexoptions:

- parenttracker=true
- backend=biber
- hyperref=auto
- language=auto
- autolang=other*
- citestyle=gost-numeric

Pandoc-crossref LaTeX customization

figureTitle: "Рис."

tableTitle: "Таблица"

listingTitle: "Листинг"

lolTitle: "Листинги"

Misc options

indent: true

header-includes:

- \usepackage{indentfirst}
- \usepackage{float} # keep figures where there are in the text
- \floatplacement{figure}{H} # keep figures where there are in the text
- \usepackage{unicode-math}
- \setmathfont{Latin Modern Math}

Цель работы

Основной целью работы является освоение специализированных пакетов для решения задач в непрерывном и дискретном времени.

Выполнение лабораторной работы

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

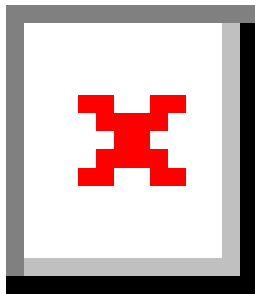
Вспомним, что обыкновенное дифференциальное уравнение (ОДУ) описывает изменение некоторой переменной u .

Для решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) в Julia можно использовать пакет `differentialEquations.jl`.

Модель экспоненциального роста

Рассмотрим пример использования этого пакета для решения уравнения модели экспоненциального роста, описываемую уравнением, где a — коэффициент роста.

Численное решение в Julia будет иметь следующий вид, а также график, соответствующий полученному решению (рис. [-fig@:001]):

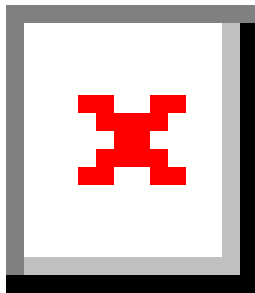


{ #fig:001 width=100% height=100% }

При построении одного из графиков использовался вызов `sol.t`, чтобы захватить массив моментов времени. Массив решений можно получить, воспользовавшись `sol.u`.

Если требуется задать точность решения, то можно воспользоваться параметрами `abstol` (задаёт близость к нулю) и `reltol` (задаёт относительную точность). По умолчанию эти параметры имеют значение `abstol = 1e-6` и `reltol = 1e-3`.

Для модели экспоненциального роста(рис. [-fig@:002])



{ #fig:002 width=100% height=100% }

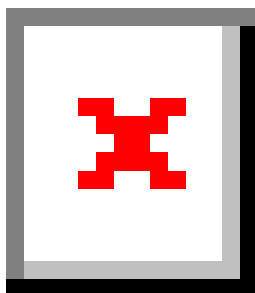
Система Лоренца

Динамической системой Лоренца является нелинейная автономная система обыкновенных дифференциальных уравнений третьего порядка.

Система получена из системы уравнений Навье–Стокса и описывает движение воздушных потоков в плоском слое жидкости постоянной толщины при разложении скорости течения и температуры в двойные ряды Фурье с последующем усечением до первых-вторых гармоник.

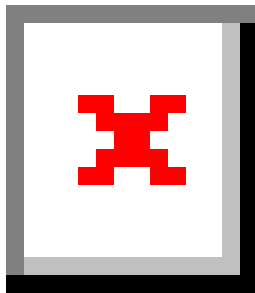
Решение системы неустойчиво на аттракторе, что не позволяет применять классические численные методы на больших отрезках времени, требуется использовать высокоточные вычисления.

Численное решение на языке Julia будет иметь следующий вид(рис. [-fig@:003]):



{ #fig:003 width=100% height=100% }

Можно отключить интерполяцию(рис. [-fig@:004])

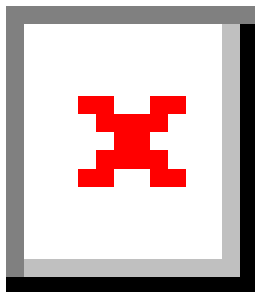


{ #fig:004 width=100% height=100% }

Модель Лотки-Вольтерры

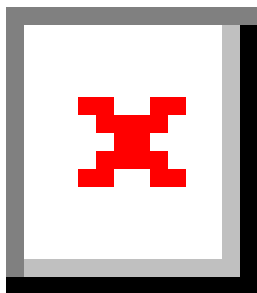
Модель Лотки–Вольтерры описывает взаимодействие двух видов типа «хищник – жертва».

Численное решение на языке Julia будет иметь следующий вид(рис. [-fig@:005]):



{ #fig:005 width=100% height=100% }

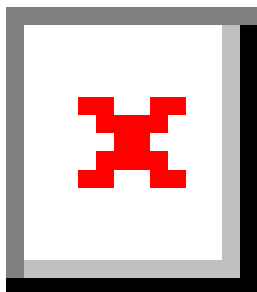
Фазовый портрет(рис. [-fig@:006])



{ #fig:006 width=100% height=100% }

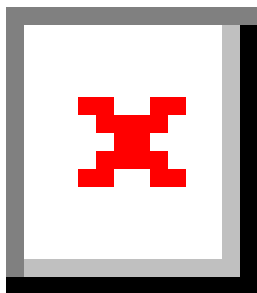
Самостоятельное выполнение

Выполнение задания №1 (рис. [-@fig:007]):



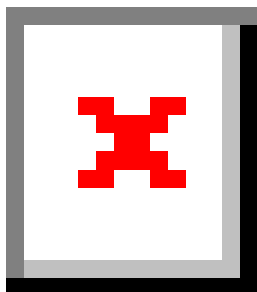
{ #fig:007 width=100% height=100% }

Выполнение задания №2 (рис. [-@fig:008]):



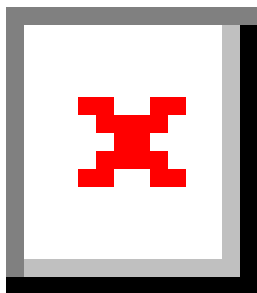
{ #fig:008 width=100% height=100% }

Выполнение задания №3 (рис. [-@fig:009]):



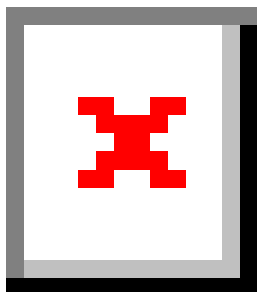
{ #fig:009 width=100% height=100% }

Выполнение задания №4 (рис. [-@fig:010]):



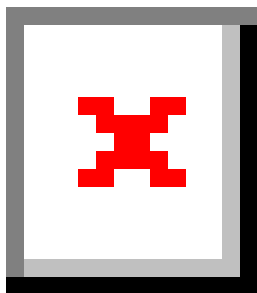
{ #fig:010 width=100% height=100% }

Выполнение задания №5.(рис. [-@fig:011]):



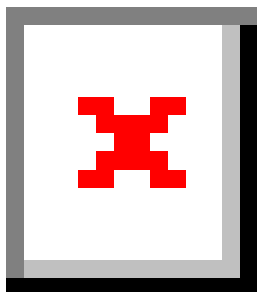
{ #fig:011 width=100% height=100% }

Выполнение задания №6.(рис. [-@fig:012]):



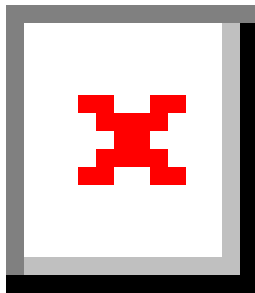
{ #fig:012 width=100% height=100% }

Выполнение задания №7 (рис. [-@fig:013]):



{ #fig:013 width=100% height=100% }

Выполнение задания №8 (рис. [-@fig:014]):



{ #fig:014 width=100% height=100% }

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были освоены специализированные пакеты для решения задач в непрерывном и дискретном времени.

Список литературы. Библиография

[1] Mininet: <https://mininet.org/>