

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дискретной математики и информационных технологий

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ В СЛОЖНЫХ СЕТЯХ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 421 группы
направления 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника
факультета КНиИТ
Алексаненкова Дениса Павловича

Научный руководитель
доцент, к. ф.-м. н.

И. Д. Сагаева

Заведующий кафедрой
доцент, к. ф.-м. н.

Л. Б. Тяпаев

Саратов 2024

ВВЕДЕНИЕ

Современные исследования в области сетевой теории охватывают широкий спектр приложений, от социальных и коммуникационных сетей до биологических и экономических систем. Одной из ключевых задач является моделирование процессов распространения информации в сложных сетях. Это важно для понимания и управления эпидемиями, распространением новостей и другими процессами, где информация или воздействие распространяется через сеть. В условиях глобализации и быстрого развития технологий, эффективное моделирование этих процессов приобретает всё большую значимость.

Целью данной дипломной работы является моделирование процессов распространения информации в сложных сетях. Результатом дипломной работы является программа, способная моделировать различные сценарии распространения информации, используя различные сложные сети и модели распространения информации в них.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. изучить материалы по построению сложных сетей и моделированию распространения информации в них.
2. реализовать программно модели сложных сетей и алгоритмы распространения информации.
3. провести апробацию разработанной программы на реальных данных, анализируя полученные результаты и сравнивая их с синтетическими сетями.

В первой части приведены основные концепции и принципы построения сложных сетей, включая сети Уоттса-Строгаца, сети Барабаши-Альберта и сети Холма-Кима. Рассматриваются модели распространения информации, такие как эпидемиологические модели (SI, SIS, SIR, SEIR, SEIRS) и модели социального влияния (модель линейного порога, модель независимого каскада, модель осведомленности).

Во второй части программно реализованы все рассмотренные модели распространения информации в сложных сетях и проведен сбор данных из реальных социальных сетей для проверки моделей, а также выполнен анализ результатов симуляций для различных сценариев распространения информа-

ции.

Работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и четырёх приложений. Общий объём выпускной квалификационной работы 75 страниц.

Структура глав работы:

1. Сложные сети
 - а) Сети Уоттса-Строгаца
 - б) Сети Барабаши – Альберт
 - в) Сети Холма-Кима
2. Модели распространения информации
 - а) Модели Эпидемий
 - б) Модели социального влияния
3. Программная реализация
 - а) Сбор реальных данных
 - б) Описание программной реализации
 - i. Описание создания сложных сетей
 - ii. Описание симуляции заражения сети
 - iii. Описание построения графиков
 - в) Примеры работы программы

В первой главе рассматриваются теоретические основы построения сложных сетей. Описаны основные характеристики и принципы построения сетей малых миров Уоттса-Строгаца, безмасштабных сетей Барабаши-Альберта и сетей Холма-Кима. Приведены примеры использования этих сетей в различных областях, таких как биология и социальные науки.

В подразделе 1.1 рассматриваются сети Уоттса-Строгаца, которые характеризуются высокой кластеризацией и малым средним расстоянием между узлами. Описаны механизмы построения таких сетей и их применения в моделировании социальных взаимодействий и эпидемиологических процессов.

В подразделе 1.2 описываются безмасштабные сети Барабаши-Альберта, которые отличаются степенным распределением степеней узлов. Приведены методы построения таких сетей и их значимость для моделирования интернет-сетей и биологических систем.

В подразделе 1.3 рассматриваются сети Холма-Кима, сочетающие свойства сетей малых миров и безмасштабных сетей. Описаны принципы построения этих сетей и их применения в различных научных областях.

Во второй главе представлены модели распространения информации. Рассмотрены эпидемиологические модели (SI, SIS, SIR, SEIR, SEIRS) и модели социального влияния (модель линейного порога, модель независимого каскада, модель осведомленности). Эти модели адаптированы для описания процессов распространения информации в сложных сетях.

В подразделе 2.1 рассматриваются модели эпидемий. Описаны основные модели, такие как SI, SIS, SIR, SEIR, SEIRS, которые используются для описания распространения инфекционных заболеваний. Приведены уравнения и алгоритмы, лежащие в основе этих моделей, а также их применение для прогнозирования и контроля эпидемий.

В подразделе 2.2 описываются модели социального влияния, включая модель линейного порога, модель независимого каскада и модель осведомленности. Эти модели используются для описания процессов распространения информации и новостей в социальных сетях. Приведены примеры их применения для анализа маркетинговых кампаний и распространения слухов.

В третьей главе рассмотрена программная реализация моделей на языке программирования C# с использованием платформы Windows Forms.

Программа включает три основных компонента: создание сложных сетей, симуляция процессов распространения информации и визуализация результатов. Для проверки моделей проводился сбор данных из реальных социальных сетей, что позволило анализировать результаты и их соответствие теоретическим ожиданиям. Проведена апробация программных моделей на реальных данных, проанализированы результаты и установлено их соответствие теоретическим моделям.

В подразделе 3.1 описывается процесс сбора реальных данных из социальной сети. Приведены методы и инструменты, используемые для сбора данных, а также характеристики собранных данных.

В подразделе 3.2 дается описание программной реализации. Рассматриваются структура программы, основные модули и алгоритмы, используемые для создания сложных сетей, симуляции процессов распространения информации и построения графиков.

В подразделе 3.3 приводятся примеры работы программы. Описаны результаты симуляций для различных комбинаций сетей и моделей распространения информации. Приведены графики и анализ результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной работы были изучены и исследованы материалы, связанные с построением сложных сетей и моделированием процессов распространения информации в них. Результатом дипломной работы является создание программы для моделирования процессов распространения информации в сложных сетях с использованием языка программирования C# и платформы Windows Forms.

Разработанная программа обеспечивает возможность создания различных типов сложных сетей, симуляции процессов распространения информации и визуализации результатов моделирования. Проведена апробация программных моделей на реальных данных, что подтвердило их адекватность и возможность применения для анализа и прогнозирования процессов в различных сетях. Полученные результаты демонстрируют, что модели и подходы, использованные в работе, могут эффективно применяться для исследования различных сценариев распространения информации и разработки стратегий управления этими процессами.

Основные источники информации:

- 1 Newman, M. E. J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
- 2 Watts, D. J., & Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature*, 393(6684), 440-442.
- 3 Albert-László Barabási & Réka Albert Emergence of scaling in random networks // *Science : журнал*. — 1999. — октябрь (том 286, номер 5439). — с. 509—512.
- 4 Holme, P., & Kim, B. J. (2002). Growing scale-free networks with tunable clustering. *Physical Review E*, 65(2), 026107.
- 5 Anderson, R. M., & May, R. M. (1992). *Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control*. Oxford University Press.
- 6 Pastor-Satorras, R., & Vespignani, A. (2001). Epidemic spreading in scale-free networks. *Physical Review Letters*, 86(14), 3200-3203
- 7 Kempe, D., Kleinberg, J., & Tardos, É. (2003). Maximizing the spread of influence through a social network. In *Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* (pp. 137-146).