

*Отчёт принял:*

---

Должность, уч. степень, звание      подпись, дата      инициалы, фамилия

Отчёт о ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ:

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОКАНАЛА.

*Работу выполнил:*

Студент  
гр. 5025.

Пономаренко-Тимофеев А.А.

---

подпись, дата      инициалы, фамилия

## **Содержание**

<b>1 Техническое задание.</b>	<b>2</b>
<b>A Описание модели канала.</b>	<b>2</b>
Отображение примера матрицы значений а в тонах серого. . . . .	2
<b>B Описание работы программы.</b>	<b>2</b>
<b>C Проблемы, возникшие при разработке.</b>	<b>4</b>
<b>D Результаты проделанной работы.</b>	<b>4</b>
Время работы программы с постоянным кол-вом. передатчиков. . . . .	5
Время работы программы с кол-вом. передатчиков, равным кол-ву. приёмников. . . . .	5
<b>E Список литературы.</b>	<b>5</b>

# 1 Техническое задание.

Реализовать программу, производящую имитационное моделирование передачи сигналов в радиоканале с множеством приёмников и передатчиков. Вторичной задачей является уменьшение времени работы программы.

## A Описание модели канала.

При написании программы использовались модели со следующими параметрами:

Модель 1:

1. Зависимость мощности сигнала  $L$  от расстояния рассчитывается по следующему уравнению:

$$L = \frac{100*P}{d^5+a}$$

где  $P$  - Мощность передатчика.

$d$  - Расстояние между передатчиком и приёмником.

$a$  - Значение силы затухания в точке нахождения приёмника.

2. Значения переменной  $a$  в разных точках определяются матрицей случайных гауссовых величин, коррелированных в пространстве.

Модель 2:

1. Зависимость мощности сигнала в этой модели вычисляется по следующей формуле

$$L = 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{4 \cdot \pi}{C/f}\right) - 2 * H_r + 40 \cdot \log_{10}(d)$$

где  $C$  - скорость света (распространения сигнала в среде)

$f$  - частота, на которой идёт передача

## B Описание работы программы.

На вход программе подаются параметры моделирования, такие как:

1. Количество приёмников и передатчиков.
2. Размер решётки для моделирования, высота/ширина.
3. Использование графического вывода.
4. Использование вывода в файл с указанием названия файла.
5. Ввод из файла приёмников и передатчиков.
6. Тип модели, который будет рассчитываться.
7. Вероятность появления нового абонента в сети.
8. Вероятность исчезновения абонента из сети.
9. Запрос краткой справки.

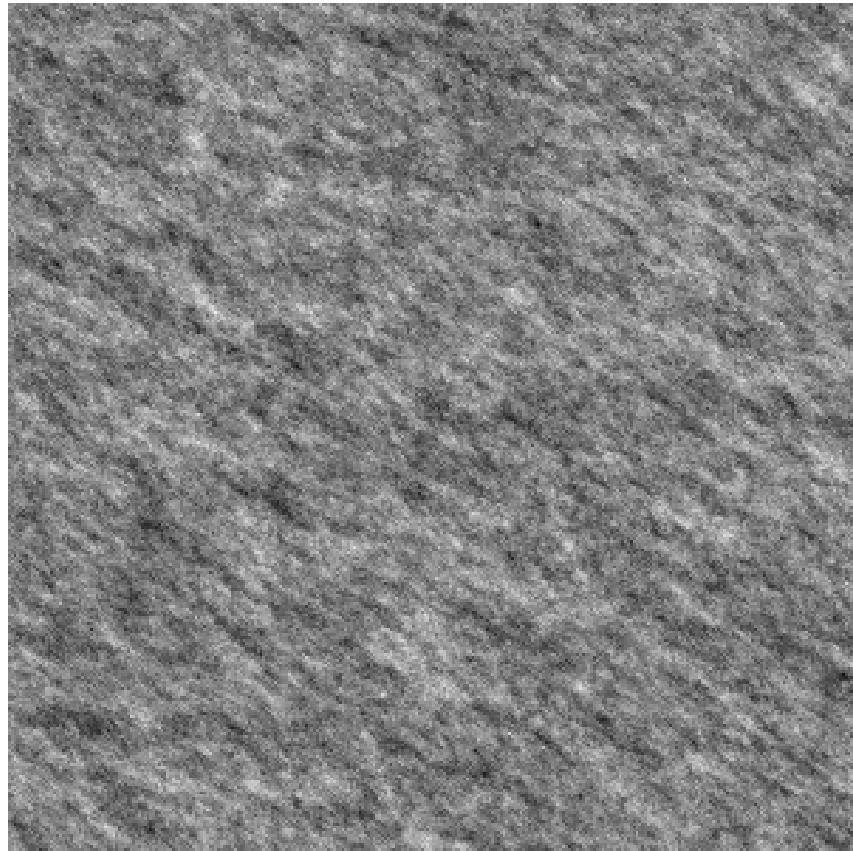


Рис. 1: Отображение примера матрицы значений  $a$  в тонах серого.

Генерирование координат источников и передатчиков происходит по равномерному закону распределения. На начальной стадии разработки каждому передатчику сопоставлялся приёмник (абонент). Так, при расчёте проверялось, принадлежит ли абонент данному передатчику. Если принадлежит, то мощность передатчика относилась к сигналу, если абонент не принадлежал передатчику, то мощность относилась к шуму. Результатом моделирования являются уровни отношения сигнал/шум для каждого из абонентов. При генерировании матрицы величин "a" использовалась нереалистичная модель, т.е. некоррелированные гауссовские величины.

В программе реализован вывод на экран приемников и передатчиков. Красная антenna соответствует передатчику, жёлтая приёмнику, серая линия, соединяющая их, показывает, какой приёмник соответствует передатчику и наоборот. Рядом с приёмниками и передатчиками выводятся их порядковые номера, ниже представлен снимок окна программы.

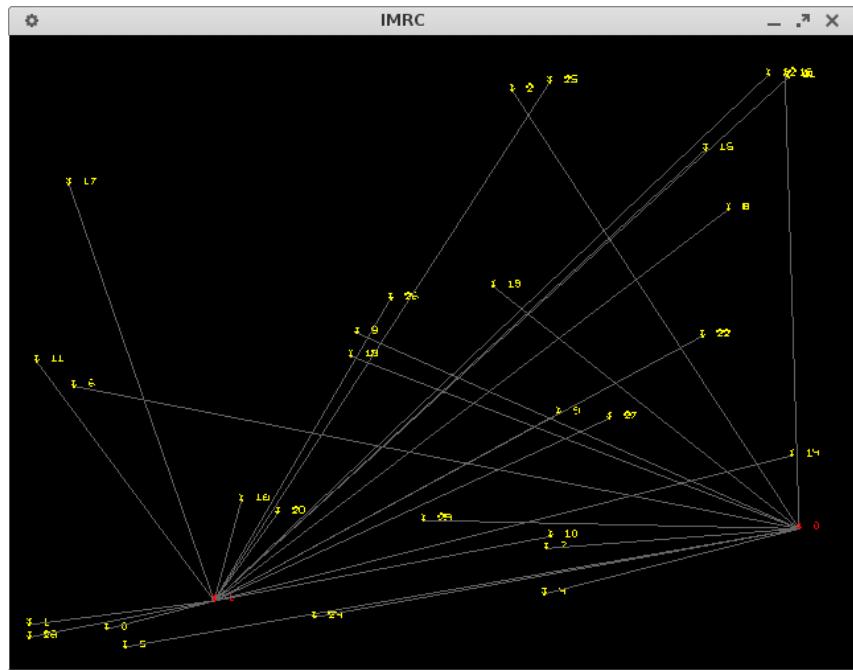


Рис. 2: Графический вывод программы.

Последняя версия программы работает по следующему алгоритму:

1. Обработка параметров командной строки.
2. Подготовка данных модели, генерирование передатчиков и приёмников, матрицы затуханий.
3. Обсчёт модели, на данном пункте следует заострить внимание. Программа узнаёт сколько рабочих ядер на процессоре используемой машины при помощи функции sysconf. При расчёте модели рассматривается необходимость обсчёта конкретного абонента, если абонент не изменил свои координаты и при этом не произошло изменений в параметрах точек доступа, то мощность сигнала для абонента не рассчитывается.

## C Проблемы, возникшие при разработке.

При попытке ускорения работы программы был использован метод параллельных вычислений. Была использована библиотека Posix Threads и OpenMP. При написании первой версии поточной программы не было необходимости в использовании механизмов защиты памяти от "гонок" потоков, так как запись происходила в разные сегменты памяти. Однако, ускорения работы программы не только не произошло, программа начала работать медленнее. Была рассмотрена возможная причина такого поведения программы, заключавшаяся в конфликте при считывании данных из памяти. Были так же рассмотрены несколько решений данной проблемы:

1. Выделять дополнительную память для копий конфликтных областей в отдельных потоках, передавая указатели на области памяти в потоки. Данный способ позволил выделить память с разными адресами, однако к желаемому результату это не привело.
2. Выделять память страницами, т.е., получить размер страницы памяти, выделить необходимое кол-во страниц для хранения массива и скопировать массив в данную область. Указатель на выделенную область далее передаётся в поток, к ускорению программы это также не привело.

В процессе решения данной проблемы я пытался рассмотреть такой аспект как человеческий фактор, т.е. ошибка при программировании распределения потоков. Я воспользовался библиотекой

OpenMP, так как задание параметров распараллеливания в ней производится весьма простым методом (при помощи директивы компилятора `#pragma`). Но, к сожалению, данная попытка обернулась неудачей. Однако, в результате рассмотрения уже написанного кода и написания нового кода удалось добиться ускорения почти в два раза. Причина ошибки не была установлена.

## D Результаты проделанной работы.

Ниже приведены примеры времени работы программы с потоками и без для разных количеств приемников и передатчиков. Измерение времени работы производилось при помощи утилиты `time`, при этом, количество приемников и передатчиков не менялось.

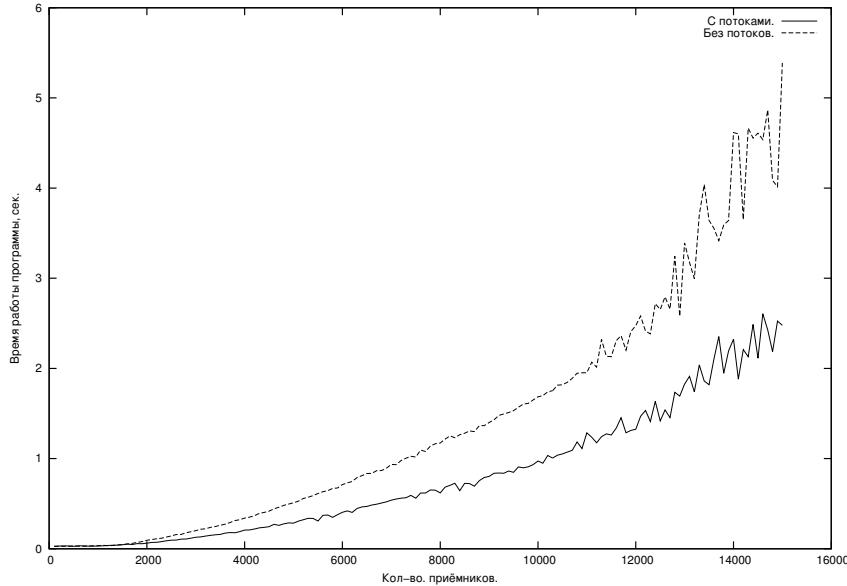


Рис. 3: Время работы программы с постоянным кол-вом. передатчиков.

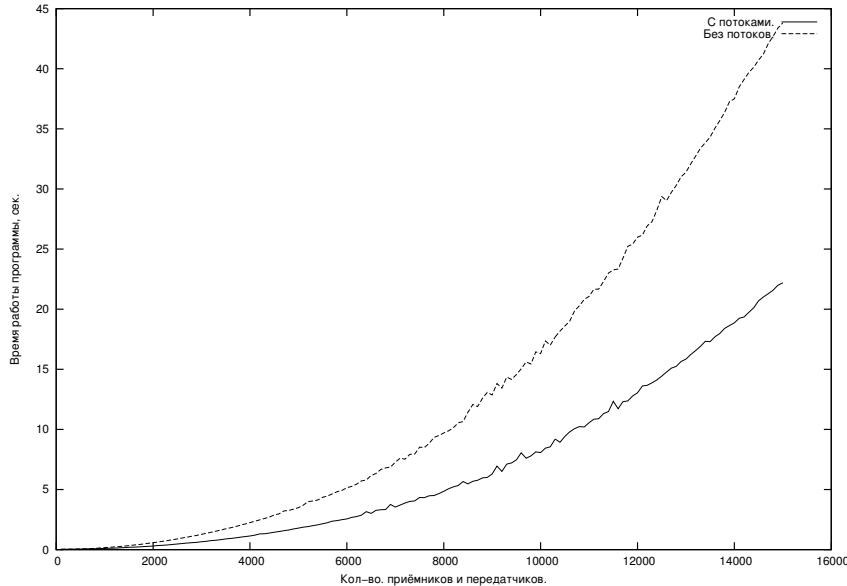


Рис. 4: Время работы программы с кол-вом. передатчиков, равным кол-ву. приемников.

## **E Список литературы.**

1. GUIDELINES FOR EVALUATION OF RADIO TRANSMISSION TECHNOLOGIES FOR IMT-2000.