

# Методическое руководство по работе с Terrain Navigation System

## 1. Введение

Программа предназначена для анализа рельефа, построения триангуляции Делоне, диаграмм Вороного и поиска оптимальных маршрутов.

**Для кого:**

- Студенты, изучающие алгоритмы обработки геоданных.
- Разработчики, работающие с картами высот.

**Что внутри:**

- Примеры запуска.
- Визуализация ключевых этапов.
- Поиск маршрута с ограничениями.

## 2. Быстрый старт

**Способ 1: Запуск программы скриптом с опцией commands (самый лучший и простой)**

1. Откройте терминал в папке проекта.
2. Выполните:

```
```bash
```

```
chmod +x run.sh # Если первый раз  
./run.sh commands #Запуск с чтением файла с командами  
```
```

Программа сама соберется и сама начнет работу! После запуска скрипта больше ничего делать не нужно! Программа все соберет и начнет считывать команды из командного файла который указан в скрипте. Ниже вы увидите, как работает программа!

1) После запуска программы делаются проверки в скрипте и если все хорошо начинается сборка программы в файл build (файл отдельный, чтобы можно было удалять, если сборка неудачная)

```
log@log-IdeaPad-3-15ITL05:~$ cd gauss
log@log-IdeaPad-3-15ITL05:~/gauss$ ./run.sh commands
Configuring project...
-- The CXX compiler identification is GNU 11.4.0
-- Detecting CXX compiler ABI info
-- Detecting CXX compiler ABI info - done
-- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ - skipped
-- Detecting CXX compile features
-- Detecting CXX compile features - done
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/log/gauss/build
Building with 8 cores...
[ 50%] Building CXX object CMakeFiles/terrain_navigator.dir/src/app/main.cpp.o
[100%] Linking CXX executable bin/terrain_navigator
[100%] Built target terrain_navigator
Launching program...
Hello, dear user, this program builds Gaussians.
Enter commands from a text file (PRESS 1) or from the keyboard (PRESS 0)?
You will enter commands from a text file.
Enter filename:
```

2) Если все хорошо, то далее печатается содержимое help.txt (если не нужен уберите команду help из командного файла)

```
Launching program...
Hello, dear user, this program builds Gaussians.
Enter commands from a text file (PRESS 1) or from the keyboard (PRESS 0)?
You will enter commands from a text file.
Enter filename:

# Terrain Navigation System

Программа для анализа рельефа местности, построения триангуляции Делоне, диаграмм Вороного и поиска оптимальных маршрутов с учетом препятствий.

## 🚀 Основные функции
- Генерация/загрузка карты высот (формат BMP и GNUPLOT)
- Кластеризация объектов методом k-means
- Триангуляция Делоне с учетом высот
- Построение диаграммы Вороного
- Поиск пути с ограничениями по углу наклона тележки и ее радиуса

## 🚀 Запуск программы

### Способ 1: Автоматический скрипт (рекомендуется)
```bash
# Даем права на выполнение (только при первом запуске)
chmod +x run.sh

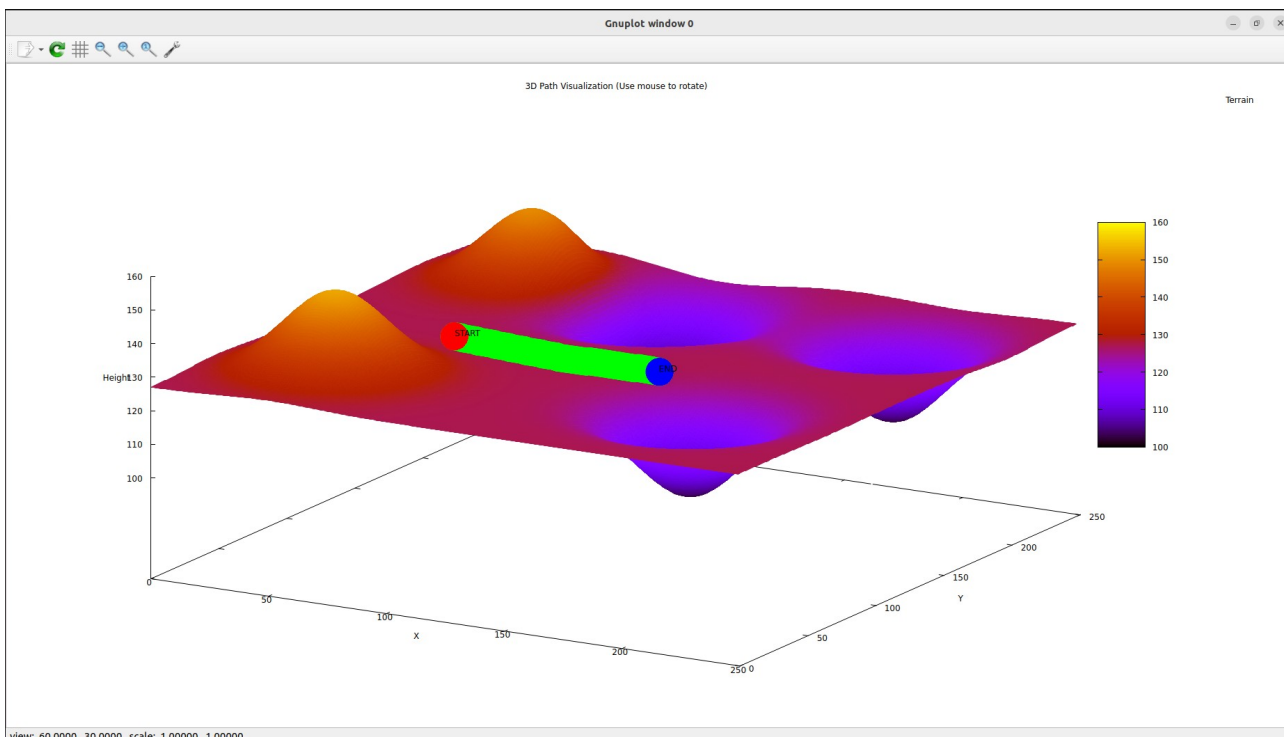
# Запуск с интерфейсом командной строки
./run.sh

# Запуск с файлом команд (commandsGauss.cmd)
./run.sh commands
```

### Способ 2: С CMake (опционально)
```bash
mkdir build && cd build
cmake .. -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
cmake --build . --parallel $(nproc)
```

# Запуск из корня проекта
./run.sh commands
```

3) Если предыдущий этап пройден, значит началось считывание команд из командного файла! Все команды выполняются и если у вас в командном файле есть команда для интерактивного 3D изображения, то вы увидите маршрут на поле в Gnuplot, который можно крутить!



4) В конце работы программы вы должны увидеть это:

```
Полная документация: см. README.md
Warning: Ignoring XDG_SESSION_TYPE=wayland on Gnome. Use QT_QPA_PLATFORM=wayland to run on Wayland anyway.
✓ Program finished successfully
📁 Results saved in /home/log/gauss/results/
```

Предупреждение вызвано, так как у меня запускается другое приложение для интерактивной картинки (предупреждение можно игнорировать, к работе программы не относится)

5) Логи сохранились в папке

```
var
├── logs
│   ├── logcontrol.txt
│   └── log_interface.txt
```

6) Картинки и help.txt сохранились тут

```
results
├── help.txt
├── visualizations
│   ├── Diagramma_Voronova.png
│   ├── gnuplot.png
│   ├── kmeans.bmp
│   ├── Metadata.png
│   ├── Path.png
│   ├── Plot3DPath.png
│   ├── Pole.bmp
│   ├── Read.bmp
│   ├── Slice.bmp
│   └── Triangulation_Delone.png
```

### Возможные ошибки:

1. Неправильная файловая структура
2. Неправильно указаны пути в скрипте или в командных файлах или в конфиге

### Способ 2.1: Запуск программы скриптом без опции `commands`

1. Откройте терминал в папке проекта.
2. Выполните:

```
```bash
chmod +x run.sh # Если первый раз
./run.sh        #Запуск с вводом команд с клавиатуры
```
```

После, если нужно, будет выполнена сборка! Дальше запускается программа и скрипт отдает управление пользователю! Теперь вы берете все в свои руки! От вас требуется написать либо 0 (все команды вводим вручную) либо 1 (команды снова берутся из командного файла)

```

log@log-IdeaPad-3-15ITL05:~$ cd gauss
log@log-IdeaPad-3-15ITL05:~/gauss$ ./run.sh
📁 Корень проекта: /home/log/gauss
🔧 Сборка проекта...
-- The CXX compiler identification is GNU 11.4.0
-- Detecting CXX compiler ABI info
-- Detecting CXX compiler ABI info - done
-- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ - skipped
-- Detecting CXX compile features
-- Detecting CXX compile features - done
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/log/gauss/build
🔧 Сборка с использованием 8 ядер...
[ 50%] Building CXX object CMakeFiles/terrain_navigator.dir/src/app/main.cpp.o
[100%] Linking CXX executable bin/terrain_navigator
[100%] Built target terrain_navigator
🚀 Запуск программы...
Hello, dear user, this program builds Gaussians.
Enter commands from a text file (PRESS 1) or from the keyboard (PRESS 0)?

```

3. Мы введем 1 (чтобы не вводить команды с клавиатуры) и напишем путь к командному файлу

```

[100%] Built target terrain_navigator
🚀 Запуск программы...
Hello, dear user, this program builds Gaussians.
Enter commands from a text file (PRESS 1) or from the keyboard (PRESS 0)?
1
You will enter commands from a text file.
Enter filename:
bin/etc/commands/commandsGauss.cmd

```

4. Если нажмем ENTER все запустится как и раньше, сначала пишется help

```

🚀 Запуск программы...
Hello, dear user, this program builds Gaussians.
Enter commands from a text file (PRESS 1) or from the keyboard (PRESS 0)?
1
You will enter commands from a text file.
Enter filename:
bin/etc/commands/commandsGauss.cmd

# Terrain Navigation System

Программа для анализа рельефа местности, построения триангуляции Делоне, диаграмм Вороного и поиска оптимальных маршрутов с учетом препятствий.

## 🚀 Основные функции
- Генерация/загрузка карты высот (формат BMP и GNUPLOT)
- Кластеризация объектов методом k-means
- Триангуляция Делоне с учетом высот
- Построение диаграммы Вороного
- Поиск пути с ограничениями по углу наклона тележки и ее радиуса

## 🚀 Запуск программы

### Способ 1: Автоматический скрипт (рекомендуется)
```bash
# Даем права на выполнение (только при первом запуске)
chmod +x run.sh

# Запуск с интерфейсом командной строки
./run.sh

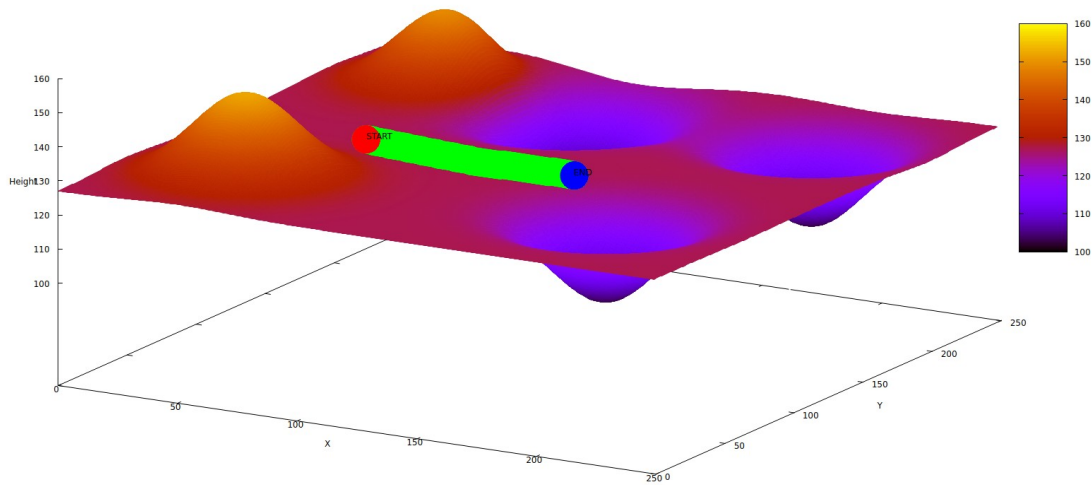
# Запуск с файлом команд (commandsGauss.cmd)
./run.sh commands
```

### Способ 2: С CMake (опционально)
```bash
mkdir build && cd build
cmake .. -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
cmake --build . --parallel $(nproc)
```

# Запуск из корня проекта
./run.sh commands

## 🚀 Команды управления (для командного файла command.txt)

```



5. Далее картинка итерактивная в Gnuplot

6. Далее конец программы

Полная документация: см. README.md

Warning: Ignoring XDG\_SESSION\_TYPE=wayland on Gnome. Use QT\_QPA\_PLATFORM=wayland to run on Wayland anyway.  
log@log-IdeaPad-3-15ITL05: ~/gauss\$

7. Все как и раньше сохранено в соответствующие папки!

### Возможные ошибки:

1. Неправильная файловая структура
2. Неправильно указаны пути в скрипте или в командных файлах или в конфиге
3. Вы ввели неправильные команды или неправильный путь к командному файлу

### Способ 2.2: Запуск программы скриптом без опции `commands`

1. Откройте терминал в папке проекта.
2. Выполните:

```
```bash
```

```
chmod +x run.sh # Если первый раз
```

```
./run.sh #Запуск с вводом команд с клавиатуры
```

```
```
```

После, если нужно, будет выполнена сборка! Дальше запускается программа и скрипт отдает управление пользователю! Теперь вы берете все в свои руки! От вас требуется написать либо 0 (все команды вводим вручную) либо 1 (команды снова берутся из командного файла)

```

log@log-IdeaPad-3-15ITL05:~$ cd gauss
log@log-IdeaPad-3-15ITL05:~/gauss$ ./run.sh
📁 Корень проекта: /home/log/gauss
🔧 Сборка проекта...
-- The CXX compiler identification is GNU 11.4.0
-- Detecting CXX compiler ABI info
-- Detecting CXX compiler ABI info - done
-- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ - skipped
-- Detecting CXX compile features
-- Detecting CXX compile features - done
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/log/gauss/build
🔧 Сборка с использованием 8 ядер...
[ 50%] Building CXX object CMakeFiles/terrain_navigator.dir/src/app/main.cpp.o
[100%] Linking CXX executable bin/terrain_navigator
[100%] Built target terrain_navigator
🚀 Запуск программы...
Hello, dear user, this program builds Gaussians.
Enter commands from a text file (PRESS 1) or from the keyboard (PRESS 0)?

```

3. Дальше пишем 0 (вводим команды с клавиатуры)

```

🚀 Запуск программы...
Hello, dear user, this program builds Gaussians.
Enter commands from a text file (PRESS 1) or from the keyboard (PRESS 0)?
0
You will enter commands from the keyboard
Enter the command and its parameters immediately (help, init, g, generate, gnuplot, bmp_write, bmp_read, bin, wave,
PlotMetadata, PlotVoronoi, PlotDelaunay, PlotPath, k_means, k_means_kern, triangulate, find_path, Plot3DPath, plotInteractive3DPath, end):

```

4. Дальше единственная верная команда `init` (создается поле, ниже автоматически пишется информация для пользователя). После выполнения просят следующую команду

```

Enter the command and its parameters immediately (help, init, g, generate, gnuplot, bmp_write, bmp_read, bin, wave,
PlotMetadata, PlotVoronoi, PlotDelaunay, PlotPath, k_means, k_means_kern, triangulate, find_path, Plot3DPath, plotInteractive3DPath, end):init

Initializing field with size: 250 x 250
Enter the command and its parameters immediately (help, init, g, generate, gnuplot, bmp_write, bmp_read, bin, wave,
PlotMetadata, PlotVoronoi, PlotDelaunay, PlotPath, k_means, k_means_kern, triangulate, find_path, Plot3DPath, plotInteractive3DPath, end):

```

5. Далее Бог вам в помощь! Есть командный файл, можете писать команды как там! Самое главное следуйте основным правилам при таком вводе!

## Основные правила при вводе команд с клавиатуры:

1. Начинаем с команды `init`
2. Пишем справа от команды ее параметры и нажимаем `Enter` (если напишете команду без параметров они возьмутся по умолчанию, а я не рекомендую брать параметры по умолчанию! Для хорошей и интересной картинки нужно создать хорошее поле и передавать правильный режим для некоторых команд, что можно сделать только вручную!)
3. Чтобы завершить программу пишем `end`
4. После работы алгоритма его работу нужно самостоятельно визуализировать
5. Параметры передавайте корректные!

### Возможные ошибки:

1. Неправильная файловая структура
2. Неправильно указаны пути в скрипте или в командных файлах или в конфиге
3. Вы ввели неправильные команды или неправильный путь к командному файлу

### 3. Возможные ошибки при вводе данных

| Проблема         | Решение  |
|------------------|--|
| Путь не найден   | Проверьте логи, найдите причину. Если угол превысился, то увеличьте допустимый угол наклона. Если врезался в препятствие, то поменяйте либо поле, либо начальную с конечной точки! |
| Нет триангуляции | Нужно хотя бы 3 компонента для триангуляции, проверьте логи или посмотрите на фото slice и визуально оцените количество компонент. Увеличьте количество компонент!                 |
| Другие проблемы  | Разберитесь с файлом ReadMe. Если всю равно возникают ошибки и вы не смогли разобраться сами, то напишите мне на гитхаб!   |

### 4. Что вы научились делать?

1. Генерировать и загружать карты высот
2.  $\triangle$  Строить триангуляцию Делоне и диаграммы Вороного
3. Находить оптимальные маршруты с учетом препятствий
4. Визуализировать результаты в 2D и 3D

**Важно:** Программа требует строгого соблюдения последовательности команд