

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОННИКИ (ТУСУР)

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

**РАЗРАБОТКА ПЛАГИНА «ПОРИСТАЯ СРЕДА» ДЛЯ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ «AUTOCAD»**

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ

по дисциплине

«Основы разработки САПР» (ОРСАПР)

Выполнил:

Студент гр. 580-2

_____ Иванов А.А.

«__» _____ 2023 г.

Руководитель:

к.т.н., доцент каф. КСУП

_____ Калентьев А.А.

«__» _____ 2023 г.

Томск 2023

Оглавление

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Описание САПР | 3 |
| 1.1 | Информация о выбранной САПР | 3 |
| 1.2 | Описание API..... | 3 |
| 1.3 | Обзор аналогов плагина..... | 6 |
| 2 | Описание предмета проектирования..... | 7 |
| 3 | Проект Системы | 8 |
| 3.1 | Диаграмма классов..... | 8 |
| 3.2 | Макеты пользовательского интерфейса | 9 |
| | Список используемых источников..... | 13 |

1 Описание САПР

1.1 Информация о выбранной САПР

Autodesk AutoCAD — это программа автоматизированного проектирования. Он был создан Autodesk, компанией, которая в основном производит программное обеспечение и решения для таких отраслей, как архитектура, машиностроение, дизайн продукции, производство, строительство и других. AutoCAD позволяет эффективно создавать и редактировать проекты и цифровые изображения как в 2D, так и в 3D [1].

Аналоги AutoCAD:

- Autodesk Inventor;
- Autodesk Fusion 360;
- SolidWorks;
- Kompas-3D.

Данная САПР была выбрана из-за ряда преимуществ:

- Документация к API;
- Обширный список инструментов для создания деталей.

1.2 Описание API

Интерфейс прикладного программирования (иногда интерфейс программирования приложений) (англ. application programming ginterface, API) — набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) для использования во внешних программных продуктах [2].

Для AutoCAD существует ObjectARX — набор динамически подключаемых библиотек, позволяющий реализовать взаимодействие между

разрабатываемым плагином и САПР. Для работы с ним необходимо подключить файлы API с расширением .dll в проект, использующий .NET Framework 4.8.

Свойства и методы, используемые при разработке плагина, представлены в таблицах 1.1 – 1.8.

Таблица 1.1 — Основные методы интерфейса DocumentManager

| Название | Тип | Описание |
|----------------------------|----------|--|
| MdiActiveDocument() | Document | Метод для создания и получения документа чертежа |
| MdiActiveDocument.Editor() | Editor | Метод для получения редактора текущего чертежа |

Таблица 1.2 — Используемые свойства класса Database

| Название | Тип данных | Описание |
|--------------------|--------------------|--|
| TransactionManager | TransactionManager | Доступ к TransactionManager для базы данных. |

Таблица 1.3 — Используемые методы класса TransactionManager

| Название | Тип возвращаемых данных | Описание |
|------------------|-------------------------|----------------------------|
| StartTransaction | Transaction | Начинает новую транзакцию. |

Таблица 1.4 — Используемые методы класса Transaction

| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
|-------------------------|--|-------------------------|---|
| Commit | | void | Функция фиксирует изменения, внесенные во все объекты DBOject, открытые во время транзакции, а затем закрывает их. |
| GetObject | ObjectId, DatabaseServices. OpenMode | DBObject | Функция вызывает функцию Open() верхней транзакции, передавая все полученные аргументы. |
| AddNewlyCreated DBOject | DBObject, [MarshalAs(UnmanagedType.U1)] bool | void | Если add == true, объект, на который указывает obj, добавляется в верхнюю транзакцию. Если add == false, то объект удаляется из любой транзакции, в которой он находится. |

Таблица 1.5 — Используемые методы класса BlockTableRecord

| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
|--------------|--|-------------------------|---|
| AppendEntity | [CallerMustClose] Entity | ObjectId | Добавляет объект в базу данных и запись таблицы блоков. |
| GetObject | ObjectId, DatabaseServices.OpenMode | DBObject | Функция вызывает функцию Open() верхней транзакции, передавая все полученные аргументы. |

Таблица 1.6 — Используемые методы класса Point3dCollection

| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
|----------|-------------------|-------------------------|--|
| Add | Point3d | int | Добавляет объект, представленный значением, в эту коллекцию. |

Таблица 1.7 — Используемые методы класса PolyFaceMesh

| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
|------------------|--------------------|-------------------------|--|
| AppendFaceRecord | FaceRecord | ObjectId | Функция добавляет FaceRecord, на который указывает toAppend, в конец списка фейслей PolyFaceMesh |
| AppendVertex | PolyFaceMeshVertex | ObjectId | Функция добавляет объект PolyFaceMeshVertex, на который указывает vertexToAppend, в конец списка вершин PolyFaceMesh |

Таблица 1.8 — Используемые методы класса SubDMesh

| Название | Входные параметры | Тип возвращаемых данных | Описание |
|----------------|---|-------------------------|---|
| SetSubDMesh | Point3dCollection, Int32Collectionm, int | void | Создает сетку для заданного массива вершин и массива списка граней. |
| ConvertToSolid | [MarshalAs(UnmanagedType.U1)] bool, [MarshalAs(UnmanagedType.U1)] bool | Solid3d | Создает объект AcDb3dSolid из данных сетки |

1.3 Обзор аналогов плагина

Прямых аналогов для данного плагина нет. Косвенные плагины реализовывают только часть требуемой функциональности.

Плагин GeoMESH предоставляет инструменты для создания и редактирования цифровых моделей рельефа и триангулированных нерегулярных сетей.

GeoMESH предоставляет команды для:

- Чтение точек местности из LAS и текстовых файлов;
 - Генерация сетки для неравномерно распределенных точек местности;
 - Генерация контурных линий;
 - Создание шаблонов контурных линий;
 - Строительство секций;
 - Расчет разницы объемов между различными моделями местности
- [3].

Пользовательский интерфейс представлен на рисунке 1.1.

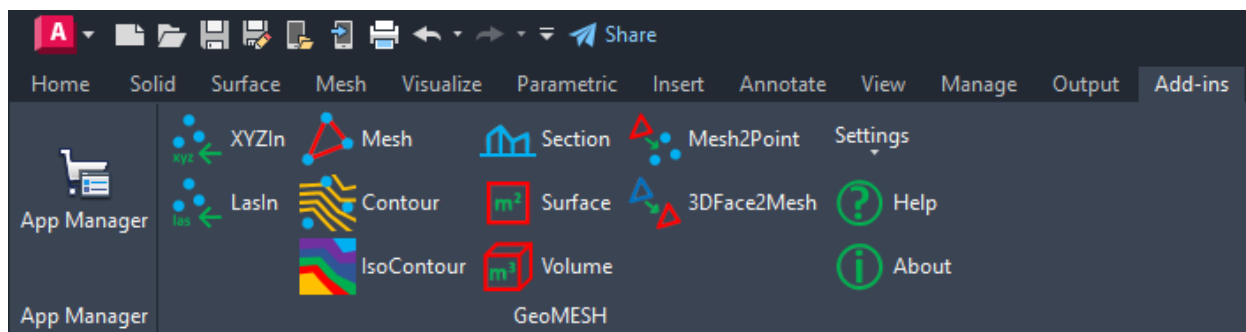


Рисунок 1.1 — Пользовательский интерфейс плагина GeoMESH

2 Описание предмета проектирования

Пористый материал — твердое тело, содержащее в своем объеме свободное пространство в виде полостей, каналов или пор. В пористых материалах с губчатой структурой невозможно выделить отдельные первичные частицы, и поры в них представляют собой сеть каналов и полостей различной формы и переменного сечения.

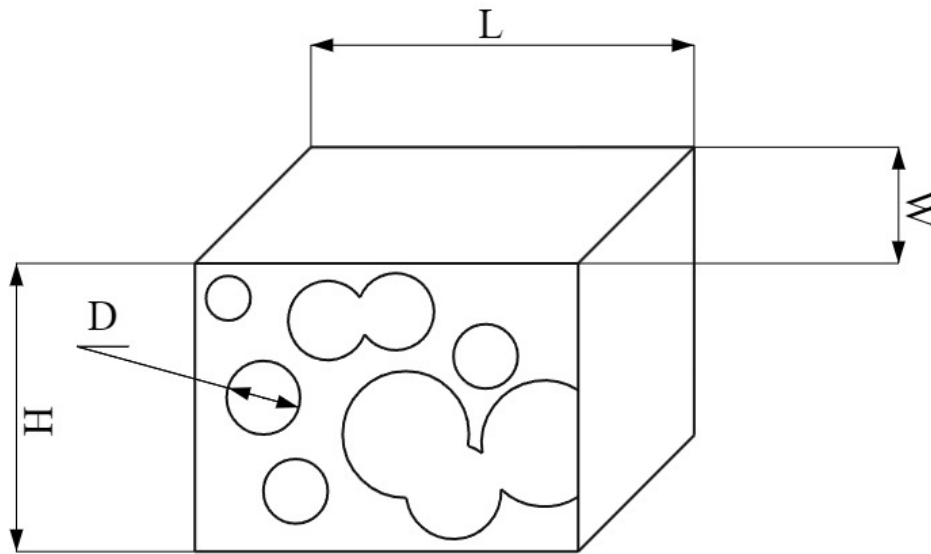


Рисунок 1.2 — Модель пористой среды с размерами

Изменяемые параметры для плагина (также все обозначения показаны на рис. 1.2):

- длина моделируемой среды L (0,001 — 1000мм; 1 — 1000мм, если ширина или высота меньше 1мм);
- ширина моделируемой среды W (0,001 — 1000мм; 1 — 1000мм, если длина или высота меньше 1мм);
- высота моделируемой среды H (0,001 — 1000мм; 1 — 1000мм, если длина или ширина меньше 1мм);
- пористость I (5 — 80% от общего объема моделируемой среды. Доля объема порового пространства в общем объеме пористой среды);
- размер пор D (0,001 — 0,06мм от общей высоты забора).

3 Проект Системы

3.1 Диаграмма классов

Диаграмма классов (class diagram) показывает набор классов, интерфейсов и коопераций, а также их связи. Диаграммы этого вида чаще всего используются для моделирования объектно-ориентированных систем. Предназначены для статического представления системы. Диаграммы классов, включающие активные классы, представляют статическое представление процессов системы [4].

Диаграмма классов для плагина представлена на рисунке 3.1.

Класс `ParameterValue` хранит в себе значение параметра и проверяет значение на принадлежность к диапазону.

Класс `Parameter` служит связкой между `ParameterValue` и `ParameterUserCotrol`.

Класс `PorousParameter` хранит в себе все созданные параметры и связывает их с `ParameterType`.

Класс `PorousBuilder` строит искомую модель.

Класс `NoiseGenerator` генерирует шаблон шума по заданным параметрам для дальнейшего построения модели.

Класс `Wrapper` связывает CAD систему с `MainForm`.

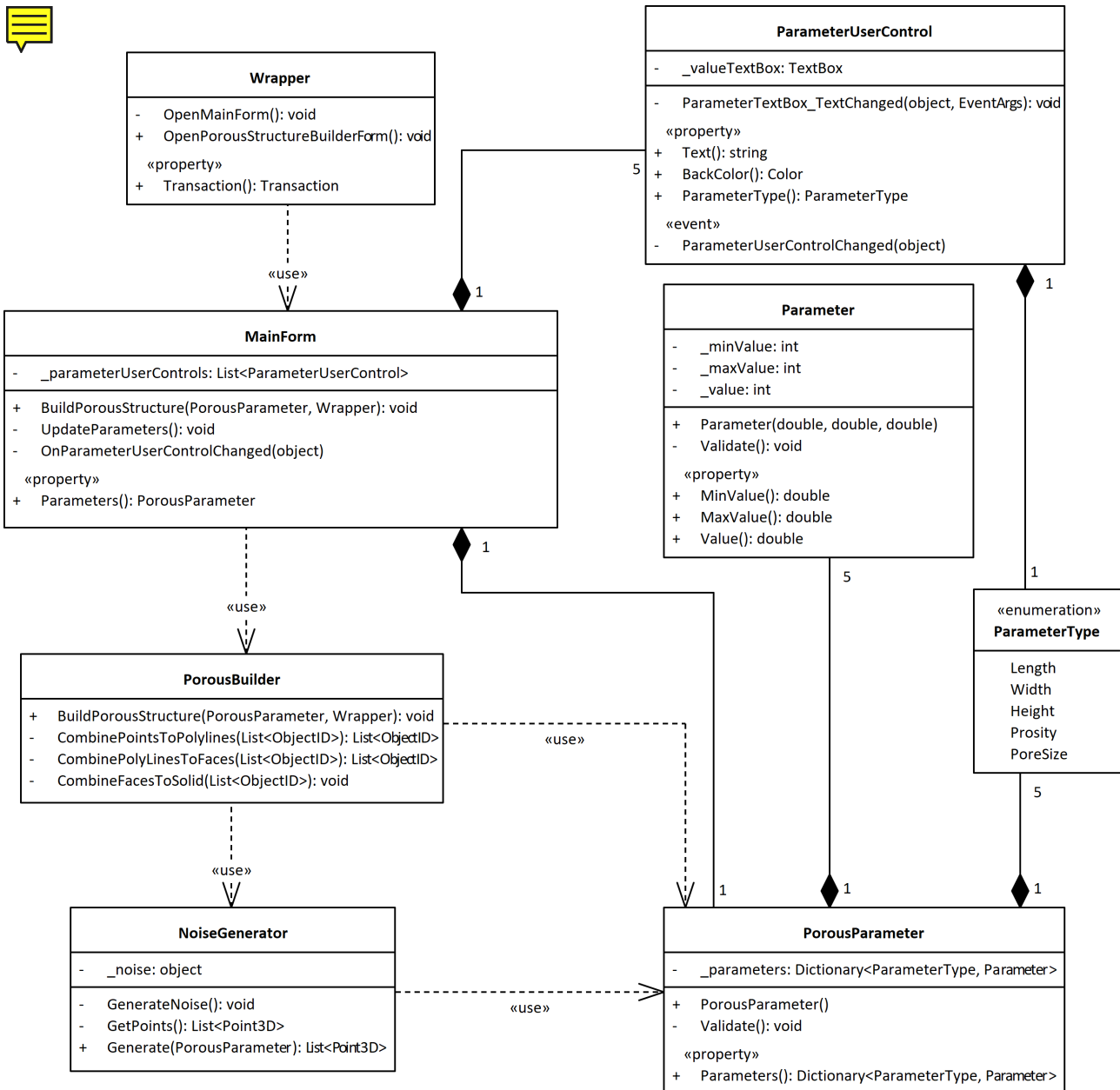


Рисунок 3.1 — UML-диаграмма классов плагина

3.2 Макеты пользовательского интерфейса

На рисунках 3.2 – 3.6 представлены макеты пользовательского интерфейса.

MainForm

| | | |
|------------|------------------------------------|-----------------|
| Длина | <input type="text" value="23.45"/> | 1 – 1000 мм |
| Ширина | <input type="text" value="0.001"/> | 0.001 – 1000 мм |
| Высота | <input type="text" value="100"/> | 1 – 1000 мм |
| Пористость | <input type="text" value="45"/> | 5 – 80 % |
| Размер пор | <input type="text" value="0.01"/> | 0.001 – 0.06 мм |

Рисунок 3.2 — Макет пользовательского интерфейса

MainForm

| 1 | 2 | 3 |
|------------|------------------------------------|-----------------|
| Длина | <input type="text" value="23.45"/> | 1 – 1000 мм |
| Ширина | <input type="text" value="0.001"/> | 0.001 – 1000 мм |
| Высота | <input type="text" value="100"/> | 1 – 1000 мм |
| Пористость | <input type="text" value="45"/> | 5 – 80 % |
| Размер пор | <input type="text" value="0.01"/> | 0.001 – 0.06 мм |

4

Рисунок 3.3 — Обозначение блоков в пользовательском интерфейсе.
 1 — название параметров; 2 — поля для ввода значений параметров; 3 — ограничения параметров; 4 — кнопка построения

MainForm

| | | |
|------------|-------|-----------------|
| Длина | 9999 | 1 – 1000 мм |
| Ширина | 0.001 | 0.001 – 1000 мм |
| Высота | 100 | 1 – 1000 мм |
| Пористость | 45 | 5 – 80 % |
| Размер пор | 0.01 | 0.001 – 0.06 мм |

Построить

Рисунок 3.4 — Макет пользовательского интерфейса с неправильно введёнными значениями параметров

MainForm

| | | |
|--------|-------|-----------------|
| Длина | 9999 | 1 – 1000 мм |
| Ширина | 0.001 | 0.001 – 1000 мм |

Построить

✖ • Значение длины должно быть в диапазоне от 1 до 1000 мм.

OK

Рисунок 3.5 — Макет пользовательского интерфейса при попытке построения фигуры с неправильно введённым параметром

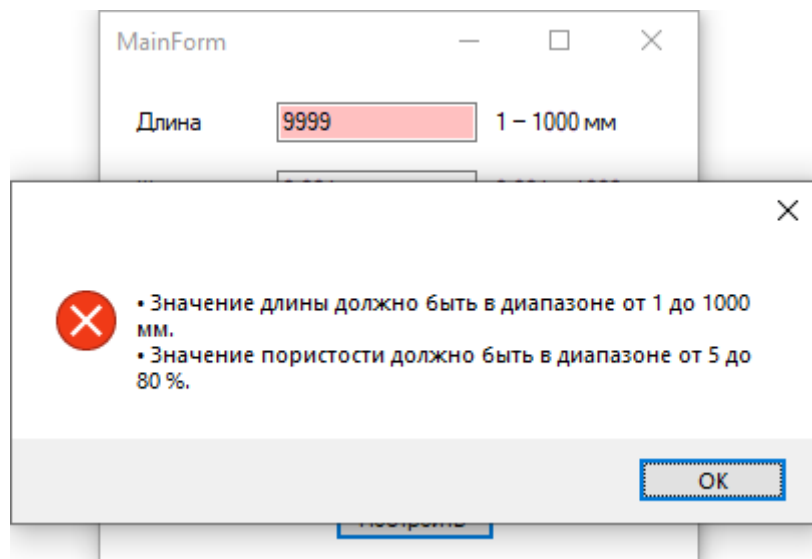


Рисунок 3.6 — Макет пользовательского интерфейса при попытке построения фигуры с несколькими неправильно введёнными параметрами

Список используемых источников

- 1 What Is AutoCAD and What Is It Used For? [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный (дата обращения: 22.10.2023), <https://www.makeuseof.com/what-is-autocad/>
- 2 Иванова В., Путь аналитика. Практическое руководство IT-специалиста. 2-е изд. [Текст]/Иванова В., Перерва А. – СПб.: Питер, 2015. — 304 с
- 3 GeoMESH | AutoCAD | Autodesk App Store. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный (дата обращения: 09.10.2023), <https://apps.autodesk.com/ACD/ru/Detail/Index?id=1842816844021215808&appLang=en&os=Win64>
- 4 Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд. [Текст]/Г. Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с