Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОННИКИ (ТУСУР)

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

Разработка плагина «Кастрюля» для САПР «AutoCAD»

Пояснительная записка

Выполнил

Студент гр. 580-2

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.С. Пчельник

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Проверил:

доцент каф. КСУП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Калентьев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Оглавление

[1 ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc153762228)

[2 ПОСТАНОВКА И АНАЛИЗ ЗАДАЧИ 3](#_Toc153762229)

[3 ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ 4](#_Toc153762230)

[4 ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ И СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ 5](#_Toc153762231)

[5 НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАГИНА 6](#_Toc153762232)

[6 ОБЗОР АНАЛОГОВ 6](#_Toc153762233)

[7 ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ 7](#_Toc153762234)

[8 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ 9](#_Toc153762235)

[9 ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАГИНА 12](#_Toc153762236)

[9.1 Функциональное тестирование 12](#_Toc153762237)

[9.2 Модульное тестирование 15](#_Toc153762238)

[9.3 Нагрузочное тестирование 16](#_Toc153762239)

# 1 ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация моделирования имеет огромное значение для развития науки, техники и производства в современном обществе. В настоящее время автоматизация – основной способ повышения производительности и эффективности труда инженерно-технических работников, занимающихся моделированием сложных устройств. Использование автоматизации в проектировании позволяет создавать все более сложные технические объекты и гибко реагировать на появление новых решений и технологий в той или иной области техники. Она позволяет значительно повысить точность расчетов, выбрать наилучшие варианты для реализации на основе строгого математического анализа всех или большинства вариантов проекта с оценкой технических, технологических и экономических характеристик производства и эксплуатации проектируемого объекта, значительно повысить качество конструкторской документации, существенно сократить сроки проектирования и передачи конструкторской документации в производство, эффективнее использовать технологическое оборудование с программным управлением [1].

Таким образом, целью данной работы является разработка плагина, автоматизирующего построение модели «Кастрюля» для системы автоматизированного проектирования AutoCAD с помощью интегрированной среды разработки Visual Studio 2022 Сommunity. [2]

# 2 ПОСТАНОВКА И АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

Основной целью является разработка плагина «Кастрюля» для системы автоматизированного проектирования (САПР) AutoCAD. Система должна быть выполнена в качестве встроенного плагина AutoCAD, который запускается непосредственно из САПР. У плагина должны быть изменяемые параметры: высота кастрюли, диаметр кастрюли, толщина дна, толщина стенок, высота ручек, толщина ручек. В плагине должны проходить проверки значений, вводимых пользователем. Реализуемый плагин должен обеспечивать обработку ошибочных ситуаций, возникающих в процессе работы. При нажатии на кнопку «Построить» должна проходить проверка правильности ввода данных. Если данные некорректные, то должно высветиться окно с ошибкой построения и не будут применяться введенные параметры.

Таблица 1 - Этапы проведения работ по разработке плагина "Кастрюля" для САПР AutoCAD

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этап | Состав работ | Сроки выполнения |
| 1 | Создание технического задания | Не позднее 7 октября 2023 |
| 2 | Создание проекта системы | Не позднее 20 ноября 2023 |
| 3 | Реализация плагина | Не позднее 4 декабря 2023 |
| 4 | Доработка плагина  Создание  пояснительной записки | Не позднее 29 декабря 2023 года |

Одной из проблем может быть

# 3 ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Предметом проектирования является модель кастрюли.

Параметры кастрюли:

* высота кастрюли H (150 — 300 мм);
* диаметр кастрюли D (150 — 200 мм);
* высота ручек l1 (1/2 — 2/3 от толщины ручек l2);
* толщина ручек l2 (3 — 10 мм);
* толщина дна W (1 — 10 мм);
* толщина стенок N (0.5 — 3 мм).

На рисунке 1 показаны геометрические параметры кастрюли



Рисунок 1 – геометрические параметры кастрюли

Дополнительным функционированием было добавление возможности выбора типа ручки: две ручки или одинарная ручка сотейника.

# 4 ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ И СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ

В качестве инструмента графической реализации был использован Windows Forms.

Windows Forms — это платформа пользовательского интерфейса для создания классических приложений Windows. Она обеспечивает один из самых эффективных способов создания классических приложений с помощью визуального конструктора в Visual Studio. Такие функции, как размещение визуальных элементов управления путем перетаскивания, упрощают создание классических приложений.

В Windows Forms можно разрабатывать графически сложные приложения, которые просто развертывать, обновлять, и с которыми удобно работать как в автономном режиме, так и в сети. Приложения Windows Forms могут получать доступ к локальному оборудованию и файловой системе компьютера, на котором работает приложение. В качестве платформы был использована .net Framework. Платформа .NET Framework — это технология, которая поддерживает создание и выполнение веб-служб и приложений Windows. Для написания более чистого кода были использованы библиотека styleCop и расширение ReSharper. Также были подключены библиотеки AutoCad.

# 5 НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАГИНА

Назначение разрабатываемого плагина обусловлено быстрым моделированием кастрюль разных типов, с разной высотой, диаметром и толщиной стен и дна. Благодаря данному расширению, мастера по кастрюлям могут наглядно рассмотреть спроектированную модель, при необходимости перестроить под необходимые им параметры.

# 6 ОБЗОР АНАЛОГОВ

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

Плагин Softdraft Steel3D UK, от компании Soft Draft, предназначен для моделирования различных стальных конструкций. [3]

На рисунке 2 представлен пользовательский интерфейс плагина.

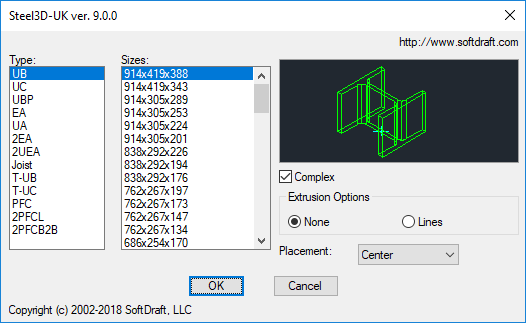


Рисунок 2 – Пользовательский интерфейс плагина Steel3D UK

# 7 ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Для графического описания абстрактной модели проекта, а также пользовательского взаимодействия (сценарии действия) использован стандарт UML.

UML язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения. UML является языком широкого профиля, это – открытый стандарт, использующий графические обозначения для создания абстрактной модели системы, называемой UML – моделью. UML был создан для определения, визуализации, проектирования и документирования, в основном, программных систем. UML не является языком программирования, но на основании UML возможна генерация кода и наоборот. [8]

При использовании UML были простроена диаграмма классов.

Диаграмма классов – структурная диаграмма языка моделирования UML, демонстрирующая общую структуру иерархии классов системы, их коопераций, атрибутов (полей), методов, интерфейсов и взаимосвязей между ними.

На рисунке 3 показана UML диаграмма классов после проектирования.

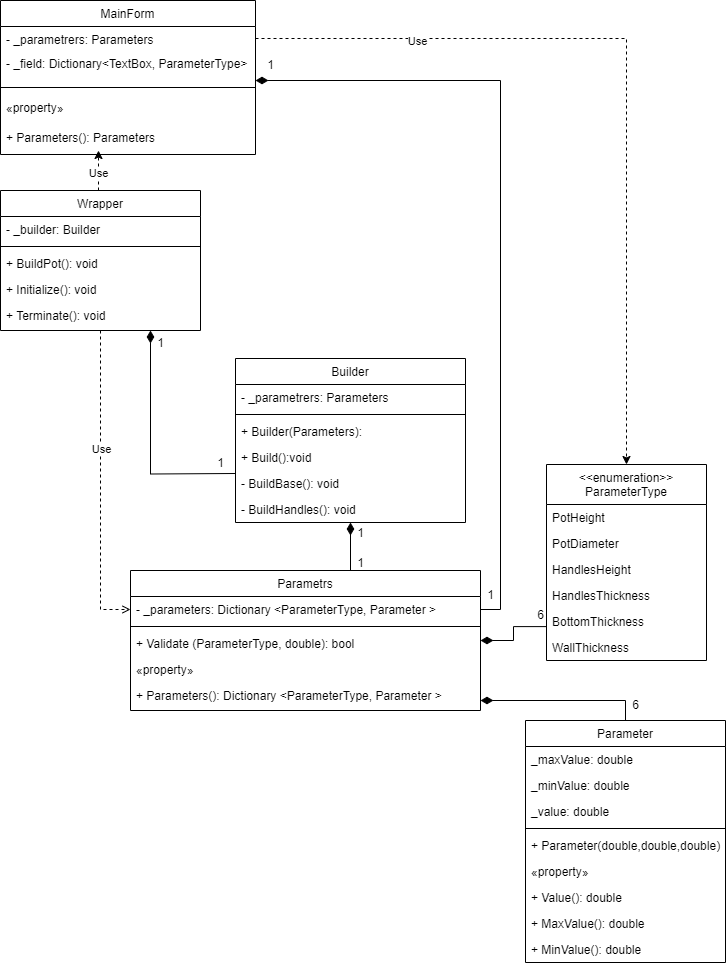


Рисунок 3 – UML диаграмма классов до реализации программы

* MainForm является главным элементом для обработки действий в графическом интерфейсе;
* Builder – выполняет построение детали
* Wrapper – является классом-связующим звеном между плагином и самой САПР
* Parameter – является классом для хранения числового значения и границ параметра.
* ParameterType – является перечислением названий параметров
* Parameters – является словарём, хранящим все параметры

В итоговом проекте созданы следующие и методы, которые отображены на итоговой диаграмме классов (рисунок 4).

СДЕСЬ РИСУНОК ДИАГРАММЫ

# 8 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Пользовательский интерфейс состоит из окна, в котором вводятся данные для построения кастрюли. Если все данные были введены корректно, то при нажатии кнопки «Построить» происходит построение модели. При наличии ошибок в вводе параметров построение не произойдет и пользователю выведется сообщение об ошибке.

Так же перед параметрами ручек расположен переключатель выбора ручек кастрюли: обычные или ручка сотейника.

На рисунке 5 представлен интерфейс программы.

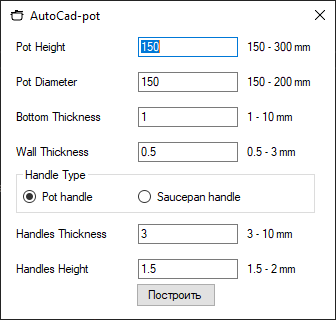


Рисунок 5 –пользовательский интерфейс

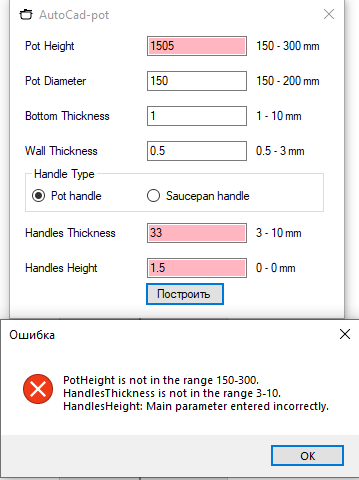


Рисунок 6 – интерфейс с неверно введёнными параметрами

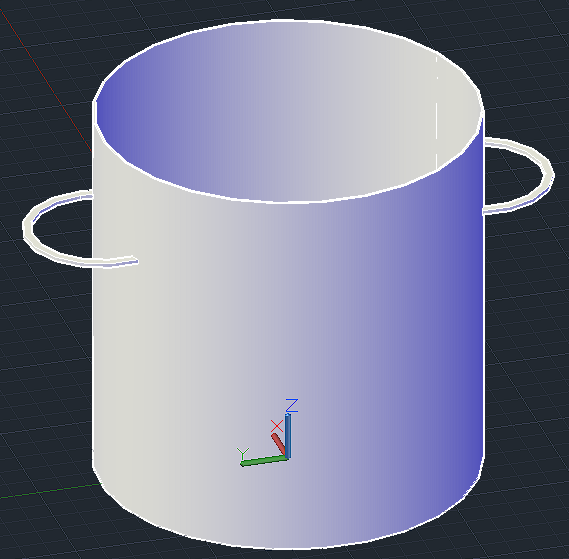


Рисунок 7 – Модель кастрюли с параметрами по умолчанию

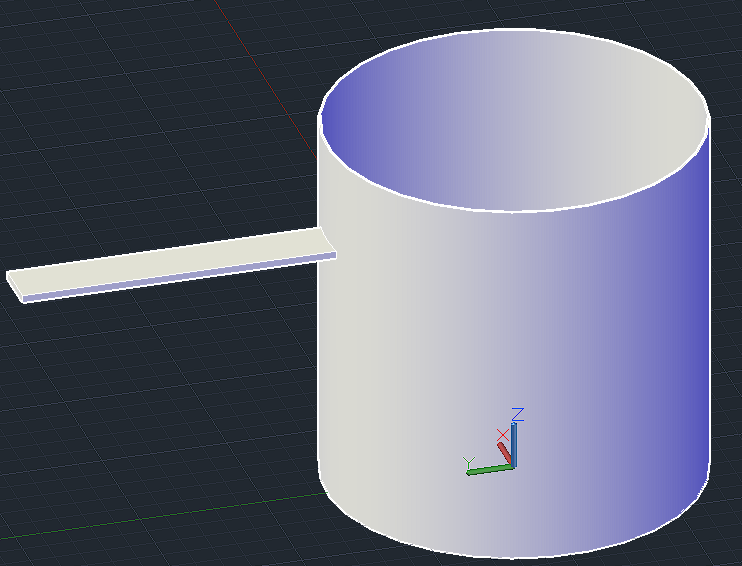


Рисунок 8 – модель кастрюли с ручкой формы сотейника

# 9 ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАГИНА

Тестирование позволяет убедиться в работоспособности программы, выявлять ошибки при изменении какого-либо функционала.

## 9.1 Функциональное тестирование

Минимальные значения

1. Высота кастрюли = 150 мм;
2. Диаметр Кастрюли = 150 мм;
3. Толщина дна = 1 мм;
4. Толщина стенок = 0.5 мм;
5. Толщина Ручек = 3 мм;
6. Высота ручек = 1.5 мм.

Максимальные значения:

1. Высота кастрюли = 300 мм;
2. Диаметр Кастрюли = 200 мм;
3. Толщина дна = 10 мм;
4. Толщина стенок = 3 мм;
5. Толщина Ручек = 10 мм;
6. Высота ручек = 6.67 мм.

При запуске программы значения параметров устанавливаются минимально допустимыми. На рисунке 7 представлена модель с минимально введёнными параметрами.

На рисунке 9 представлена модель с максимально введёнными параметрами.

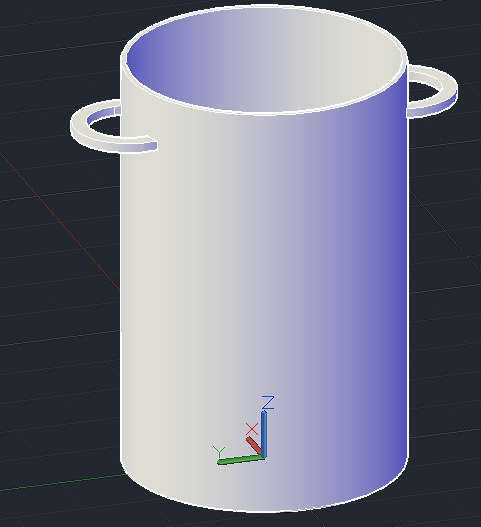


Рисунок 9 – модель кастрюли с максимально введёнными параметрами.

На рисунке 10 представлена модель кастрюли с ручкой сотейника и минимальными параметрами

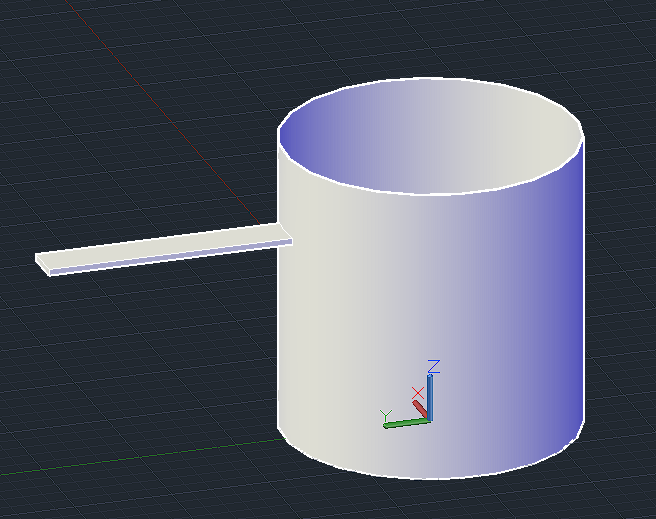


Рисунок 10 – модель кастрюли с ручкой формы сотейника минимальнно введёнными параметрами

## 9.2 Модульное тестирование

В целях проверки корректности работы методов и свойств классов при помощи тестового фреймворка NUnit версии 3.13 проведено модульное тестирование, проверялись открытые поля, свойства и методы. Были протестированы классы модели: Parameter, Parameters. Покрытие модели тестами составило сто процентов, что показано на рисунке 11.

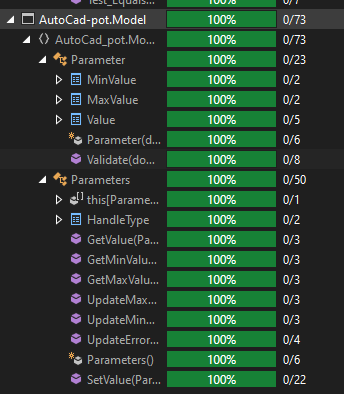


Рисунок 11 – покрытие кода тестами

## 9.3 Нагрузочное тестирование

В целях проверки производительности работы плагина, было проведено нагрузочное тестирование. Тестирование производилось на ПК со следующей конфигурацией:

* ЦП AMD Ryzen 5 3500U 2.1 GHz
* 16 ГБ ОЗУ
* Видеокарта AMD Radeon Vega 8 graphics с объёмом памяти 2 ГБ

Для нагрузочного тестирования был задан цикл построения детали. Для измерения времени был использован класс Stopwatch. Тестирование заключалось в построении волновода с минимальными параметрами. На рисунке 12 представлен график зависимости