

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО»

Институт Компьютерных наук и технологий
Высшая школа искусственного интеллекта
Направление 02.03.01 Математика и Компьютерные науки
наименование организации - разработчика ТЗ на АС

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

Разработчик (студент группы
5130201/20102)

Курочкин Михаил Александрович

Гаар Владислав Сергеевич

Личная подпись

Личная подпись

Расшифровка подписи

Расшифровка подписи

Печать

Печать

Дата

Дата

Модуль кодирования и декодирования графа кодом Прюфера
наименование вида АС

Процесс кодирования и декодирования графа кодом Прюфера
наименование объекта автоматизации

Приложение

сокращенное наименование АС

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На _____ листах

Действует с «____» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель

Курочкин Михаил Александрович

Личная подпись

Расшифровка подписи

Печать

Дата

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1	Полное наименование системы и ее условное обозначение	4
1.2	Номер договора (контракта)	4
1.3	Наименования организации-заказчика и организаций-участников работ	4
1.4	Перечень документов, на основании которых создается система	4
1.5	Плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы	4
1.6	Источники и порядок финансирования работ	4
1.7	Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы	4
1.8	Перечень нормативно-технических документов, методических материалов, использованных при разработке ТЗ	5
1.9	Определения, обозначения и сокращения	5
2	НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ	6
2.1	Назначение системы	6
2.2	Цели создания системы	6
3	ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ	7
4	ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ	8
4.1	Требования к системе в целом	8
4.1.1	Требования к структуре и функционированию системы	8
4.1.1.1	Перечень подсистем, их назначение и основные характеристики	8
4.1.1.2	Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы	8
4.1.1.3	Требования к характеристикам взаимосвязей создаваемой системы со смежными системами	8
4.1.1.4	Требования к режимам функционирования системы	8
4.1.1.5	Требования по диагностированию системы	8
4.1.1.6	Перспективы развития, модернизации системы	8
4.1.2	Требования к численности и квалификации персонала системы	8
4.1.3	Показатели назначения	9
4.1.4	Требования к надежности	9
4.1.5	Требования к безопасности	9
4.1.6	Требования к эргономике и технической эстетике	9
4.1.7	Требования к транспортабельности для подвижных АС	10
4.1.8	Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы	10
4.1.9	Требования к защите информации от несанкционированного доступа	10
4.1.10	Требования по сохранности информации при авариях	10
4.1.11	Требования к защите от влияния внешних воздействий	10
4.1.12	Требования к патентной чистоте	10
4.1.13	Требования по стандартизации и унификации	10
4.1.14	Дополнительные требования	10
4.2	Требования к функциям (задачам), выполняемым системой	10
4.3	Требования к видам обеспечения	11
4.3.1	Требования к математическому обеспечению системы	11
4.3.2	Требования к информационному обеспечению системы	11

4.3.3	Требования к лингвистическому обеспечению системы	12
4.3.4	Требования к программному обеспечению системы	12
4.3.5	Требования к техническому обеспечению	12
4.3.6	Требования к метрологическому обеспечению	12
4.3.7	Требования к организационному обеспечению	12
4.3.8	Требования к методическому обеспечению	12
5	СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ (РАЗВИТИЮ) СИСТЕМЫ	13
6	ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ	14
6.1	Виды, состав, объем и методы испытаний системы	14
6.2	Общие требования к приемке работ по стадиям	14
7	ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ	16
8	ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ	17
9	ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ	18

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение

Полное наименование системы: Модуль кодирования и декодирования графа кодом Прюфера.

Краткое наименование системы: Приложение.

1.2 Номер договора (контракта)

Отсутствует.

1.3 Наименования организации-заказчика и организаций-участников работ

Заказчик: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».
Адрес заказчика: 195251 г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая 29, корпус 4.

Разработчик: студент политехнического университета Петра Великого, гр. 5130201/20102, Гаар Владислав Сергеевич.

Адрес разработчика: 195220 г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская 22, корпус 2.

Телефон: +79121738386

E-mail: gaarvlad@gmail.com

1.4 Перечень документов, на основании которых создается система

Отсутствует.

1.5 Плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы

Плановый срок начала работ по созданию Приложения — 1 апреля 2024.

Плановый срок окончания работ по созданию Приложения — 20 мая 2024.

1.6 Источники и порядок финансирования работ

Инициативная работа. Финансирование отсутствует.

1.7 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы

При предъявлении результатов работ по созданию Приложения Заказчику передаётся персональный компьютер базовой комплектации, находящийся на гарантийном обслуживании, с установленной лицензионной ОС «Windows 10», загрузочный модуль Приложения, руководство оператора, USB-носитель с копией Приложения, набор тестов.

1.8 Перечень нормативно-технических документов, методических материалов, использованных при разработке ТЗ

ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы».

1.9 Определения, обозначения и сокращения

ТЗ – техническое задание.

АС – автоматизированная система.

ОС – операционная система.

ПК – персональный компьютер.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1 Назначение системы

Назначением системы является автоматизация процесса управления данными структуры графа в виде последовательности кодов Прюфера.

2.2 Цели создания системы

Целью создания системы является сокращение времени передачи информации о структуре графа за счёт использования кода Прюфера.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектом автоматизации является граф со следующими характеристиками:

- взвешенный;
- связный;
- направленный;
- ациклический;

Приложение рассчитано на обработку графов с числом вершин от 1 до 1000 и поддерживает взвешенные рёбра, представленные числовыми значениями с точностью до двух знаков после запятой.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1 Требования к системе в целом

4.1.1 Требования к структуре и функционированию системы

4.1.1.1 Перечень подсистем, их назначение и основные характеристики

Аппаратная часть состоит из персонального компьютера базовой комплектации, находящегося на гарантийном обслуживании. Требования к минимальной технической характеристике персонального компьютера для запуска Приложения:

- Процессор с тактовой частотой 1,2 ГГц.
- Объем оперативной памяти 256 Мб.
- Жёсткий диск 80 Гб.
- Файловая система NTFS/FAT32/exFAT.
- Разъём USB 3.0.

Программная часть состоит из Приложения, лицензионной операционной системы Windows 10, лицензионной среды разработки Microsoft Visual Studio 2022.

4.1.1.2 Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы

Требования не предъявляются.

4.1.1.3 Требования к характеристикам взаимосвязей создаваемой системы со смежными системами

Требования не предъявляются.

4.1.1.4 Требования к режимам функционирования системы

Приложение должно иметь активный режим функционирования и использоваться не более 10 часов в день, 7 дней в неделю.

4.1.1.5 Требования по диагностированию системы

Требования не предъявляются.

4.1.1.6 Перспективы развития, модернизации системы

Требования не предъявляются.

4.1.2 Требования к численности и квалификации персонала системы

Рекомендуемая численность для эксплуатации Приложения: 1 человек.

Пользователь Приложения должен:

- иметь опыт работы с персональным компьютером на базе операционных систем Microsoft Windows на начальном уровне;
- изучить руководство оператора, предоставленное Исполнителем.

4.1.3 Показатели назначения

Приложение должно обеспечивать следующие количественные показатели, которые характеризуют степень соответствия назначению:

- Время генерации взвешенного связного направленного ациклического графа не должно превышать 1 секунды при числе вершин до 1000.
- Время выполнения кодирования графа не должно превышать 2 секунд при числе вершин до 1000.
- Время выполнения декодирования кода Прюфера для восстановления графа не должно превышать 2 секунд при числе вершин до 1000.
- Время отклика пользовательского меню не должно превышать 0.1 секунду.

4.1.4 Требования к надежности

Надежность обеспечивается:

1. аппаратным обеспечением, находящимся на гарантийном обслуживании;
2. лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows 10 и лицензионной средой разработки Microsoft Visual Studio 2022;
3. математически корректным обеспечением;
4. соответствием процесса разработки Приложения ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 «Требования и оценка качества систем и программного обеспечения».

4.1.5 Требования к безопасности

Факторы, оказывающие вредные воздействия на здоровье со стороны всех элементов системы не должны превышать действующих норм СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (п. 10, п. 11).

Рабочее помещение оператора Приложения должно соответствовать нормам СанПиН 2.2.4.129403 «2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений» (п. 3).

Все внешние элементы технических средств системы, находящиеся под напряжением, должны соответствовать ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда» (п. 7).

4.1.6 Требования к эргономике и технической эстетике

Эксплуатация должна проходить в закрытых помещениях офисного типа, соответствующих ГОСТ 30494-2011 «Параметры микроклимата в помещениях» (п. 5).

Рабочее место пользователя должно удобным, оборудовано столом и стулом, соответствовать ГОСТ Р 50923-96 «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования в производственной среде. Методы измерения». (п. 4, п. 5).

Интерфейс должен быть рассчитан на преимущественное использование клавиатуры, то есть управление системой должно осуществляться с помощью текстового ввода команд.

4.1.7 Требования к транспортабельности для подвижных АС

Требования не предъявляются.

4.1.8 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

ПК должен находиться на гарантийном обслуживании.

4.1.9 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Требования не предъявляются.

4.1.10 Требования по сохранности информации при авариях

Приложение должно храниться на жёстком диске ПК, ПК должен находиться на гарантийном обслуживании и быть оснащён источником бесперебойного питания, обеспечивающим работу в течение 5 минут при перепадах напряжения.

Копия Приложения должна храниться на USB-носителе в другом помещении, чтобы обеспечивать возможность повторной загрузки Приложения на ПК при авариях. Время восстановления модуля Приложения – 20 секунд.

Авариями считаются отключение электропитания, скачки напряжения, что ведёт к потере сессионных данных Приложения.

4.1.11 Требования к защите от влияния внешних воздействий

Рабочее помещение должно удовлетворять требованиям радиационной безопасности, изложенным в СанПиН 2.6.1.2800-10 «Требования радиационной безопасности при облучении населения природными источниками ионизирующего излучения» (п. 3.2, п. 4.2)

4.1.12 Требования к патентной чистоте

Требования не предъявляются.

4.1.13 Требования по стандартизации и унификации

Требования не предъявляются.

4.1.14 Дополнительные требования

Требования не предъявляются.

4.2 Требования к функциям (задачам), выполняемым системой

Исполнителю необходимо выполнить следующие задачи:

- генерация случайного взвешенного связного направленного ациклического графа,
- кодирование графа в последовательность кодов Прюфера с учетом весов рёбер,
- декодирование последовательности кодов Прюфера для восстановления исходного графа с весами рёбер,
- вывод полученного результата.

Для выполнения поставленных задач Исполнителю необходимо реализовать следующие функции:

- функция выбора способа создания графа: ручной, случайный;
- функция ввода количества вершин пользователем;
- функция генерации случайного взвешенного связного направленного ациклического графа с введённым количеством вершин;
- функция кодирования взвешенного связного направленного ациклического графа с использованием алгоритма построения кода Прюфера;
- функция декодирования последовательности кода Прюфера для восстановления исходного графа с рёбрами и их весами;
- функция вывода меню на экран;
- функция контроля входных данных;
- функция вывода полученного результата.

4.3 Требования к видам обеспечения

4.3.1 Требования к математическому обеспечению системы

Реализованный метод кодирования и декодирования по алгоритму Прюфера должен быть математически корректным.

4.3.2 Требования к информационному обеспечению системы

Структура данных:

1. Класс `AbstractGraph`:

- **Атрибуты:**
 - `unsigned int Nvertex`: Число, определяющее количество вершин данного графа.
 - `unsigned int Nedge`: Число, определяющее количество рёбер данного графа.
 - `std::multimap<int, std::pair<int, double>> TreeView`: Контейнер для хранения графа в виде дерева.
 - `std::vector<std::vector<double>> WeightMatrix`: Матрица весов данного графа.
- **Методы:**
 - `std::vector<std::pair<int, double>> PruferEncode()`: Метод для кодирования графа в виде последовательности кодов Прюфера.
 - `std::multimap<int, std::pair<int, double>> PruferDecode(const std::vector<std::pair<int, double>>& Encoded)`: Метод для декодирования последовательности кодов Прюфера, хранимых в `Encoded`, обратно в граф.
 - `void PrintMatrix(const std::vector<std::vector<double>>& Matrix)`: Метод для вывода графа в виде матрицы весов на экран.

2. Типы данных:

- `std::multimap<int, std::pair<int, double>>` `TreeView`: Контейнер для хранения графа в виде пар ключ-значение с возможностью повторения ключа, где ключи представляют вершины, а значения – пары, содержащие смежную вершину и вес ребра.
- `std::vector<std::vector<double>>`: Двумерный список типа `double` для хранения графа в виде матрицы весов.
- `std::vector<std::pair<int, double>>`: Список пар ключ-значение, используемый для хранения последовательности кодов Прюфера.

4.3.3 Требования к лингвистическому обеспечению системы

Приложение должно быть реализовано на языке программирования высокого уровня C++14. Ввод-вывод данных реализуется на русском языке.

4.3.4 Требования к программному обеспечению системы

При разработке должна использоваться лицензионная версия Microsoft Visual Studio 2022. Базовой программной платформой должна являться лицензированная операционная система Microsoft Windows 10.

4.3.5 Требования к техническому обеспечению

Требование к минимальной технической характеристике персонального компьютера для запуска Приложения:

- Процессор с тактовой частотой 1,2 ГГц.
- Объем оперативной памяти 256 Мб.
- Жёсткий диск 80 Гб.
- Файловая система NTFS/FAT32/exFAT.
- Разъём USB 3.0.

ПК должен находиться на гарантийном обслуживании.

4.3.6 Требования к метрологическому обеспечению

Требования не предъявляются.

4.3.7 Требования к организационному обеспечению

Требования не предъявляются.

4.3.8 Требования к методическому обеспечению

Руководство оператора, предъявляемое Заказчику вместе с Приложением должно быть написано в соответствии с ГОСТ 19.505-79 «Единая система программной документации. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению».

5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ (РАЗВИТИЮ) СИСТЕМЫ

Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы приведены в Таб. 1.

Таблица 1: Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы

Таблица				
Наименование этапа	Сроки выполнения	Участники	Содержание работ	Результат
Проектирование Приложения	01.04.2024 – 03.04.2024	Разработчик	Провести декомпозицию поставленных задач, изучить математическое описание используемых структур данных и алгоритмов.	Список библиотек методов, необходимых для реализации. Изученное математическое описание используемых структур данных и алгоритмов.
Разработка Приложения	04.04.2024 – 24.04.2024	Разработчик	Разработать функции, прописанные в п. 2.4 настоящего ТЗ. Разработать функции, необходимые для взаимодействия между подсистемами	Реализованные библиотеки методов работы с кодом Прюфера.
Разработка функциональных тестов	25.04.2024 – 27.04.2024	Разработчик	Тесты, направленные на поиск ошибок и несоответствия функционала требованиям.	Разработанные функциональные тесты, утверждённые Разработчиком и Заказчиком.
Тестирование Приложения и отладка Приложения	28.04.2024 – 04.05.2024	Разработчик	Применение разработанных тестов. Поиск ошибок. Исправление ошибок.	Протокол тестирования. Исправленные ошибки.
Написание руководства оператора	05.05.2024 – 15.05.2024	Разработчик	Написание руководства оператора.	Написанное руководства оператора.
Сдача Приложения	16.05.2024	Разработчик и Заказчик	Передача Заказчику исполнительных модулей, тестов, инструкций пользователя.	Подписанный Заказчиком и Разработчиком акт приёмки-сдачи Приложения.

6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ

6.1 Виды, состав, объем и методы испытаний системы

Разработчик подготавливает функциональные тесты для проверки работоспособности Приложения. Данные тесты утверждаются Разработчиком и Заказчиком.

Приложение устанавливается на ПК базовой комплектации с лицензионным ПО и гарантийным обслуживанием.

Функциональные тесты:

- Проверка корректности кодирования графа в код Прюфера и восстановления графа из закодированной последовательности.
- Ввод графа, содержащего от 10 до 1000 вершин, с различными весами рёбер.
- Запуск процесса кодирования и декодирования, контроль соответствия результата кодирования и последующего декодирования исходному графу.

Нагрузочные тесты:

- Кодирование и декодирование графов с большим количеством вершин (до 1000) для проверки производительности при пиковых нагрузках.
- Проведение серии из 50 запусков с разными графами для оценки времени выполнения и выявления потенциальных проблем при больших объемах данных.
- Измерение времени выполнения тестов с использованием встроенного таймера, подсчет среднего времени выполнения операций.

Методы измерения производительности:

- Среднее время выполнения функций кодирования и декодирования рассчитывается как среднее арифметическое на основе результатов нескольких запусков.
- Время отклика системы на операции ввода, удаления и поиска рассчитывается по результатам 30 испытаний на каждом графе.
- Время измеряется тактовым генератором.

6.2 Общие требования к приемке работ по стадиям

На стадии тестирования Приложение должно успешно пройти все функциональные и нагрузочные тесты.

На стадии сдачи Приложения Заказчику передаются:

- загрузочный модуль Приложения;
- USB-носитель с копией Приложения;
- набор тестов;
- руководство оператора.
- ПК на гарантийном обслуживании со следующими требованиями:
 - Процессор с тактовой частотой 1,2 ГГц.

- Объем оперативной памяти 256 Мб.
- Жёсткий диск 80 Гб.
- Файловая система NTFS/FAT32/exFAT.
- Разъём USB 3.0.
- Лицензионная ОС «Windows 10»

Заказчик и Разработчик подписывают акт приёмки Приложения.

7 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

Подготовить рабочее место в соответствии с требованиями, установленными п. 4.1.5, п. 4.1.6 данного ТЗ. Загрузить Приложение на ПК базовой комплектации на гарантийном обслуживании с лицензионным ПО. Через 10 секунд после установки Приложение будет готово к работе.

Перед началом работы с Приложением пользователь должен изучить инструкцию пользователя.

8 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

Руководство оператора, предъявляемое Заказчику вместе с Приложением должна быть написана в соответствии с ГОСТ 19.505–79 «Единая система программной документации. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению».

9 ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Данное техническое задание разработано на основе ГОСТ 34.602–89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы».

СОСТАВИЛИ

Наименование организации, предприятия	Должность исполнителя	Фамилия Имя, Отчество	Подпись	Дата

СОГЛАСОВАНО

Наименование организации, предприятия	Должность исполнителя	Фамилия Имя, Отчество	Подпись	Дата