МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Южно-Уральский государственный университет**

**(национальный исследовательский университет)»**

**Высшая школа электроники и компьютерных наук**

**Кафедра системного программирования**

**Тема работы**

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Программная инженерия»

ЮУрГУ – 09.03.04.2023.308-348.КР

|  |  |
| --- | --- |
| Нормоконтролер,д.ф.-м.н., доцент, профессор каф. СП  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.А. Макаровских  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. | Научный руководитель:  д.ф.-м.н., доцент, профессор каф. СП  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.А. Макаровских  Автор работы:  студент группы <шифр группы>  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.В. Ращупкин  Работа защищена  с оценкой: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |

Челябинск, 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Южно-Уральский государственный университет**

**(национальный исследовательский университет)»**

**Высшая школа электроники и компьютерных наук**

**Кафедра системного программирования**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой СП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.Б. Соколинский

15.02.2023 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение курсовой работы**

по дисциплине «Программная инженерия»

студенту группы КЭ-303

Ращупкину Евгению Владимировичу,

обучающемуся по направлению

09.03.04 «Программная инженерия»

1. **Тема работы**

Разработка десктопного приложения для расчета маршрута сельскохозяйственного дрона по имеющимся характеристикам.

1. **Срок сдачи студентом законченной работы:** 31.05.2023 г.
2. **Исходные данные к работе**
3. The Rust Programming Language [Электронный ресурс] URL: https://doc.rust-lang.org/stable/book/
4. GUI development with Rust and GTK 4 [Электронный ресурс] URL: https://gtk-rs.org/gtk4-rs/stable/latest/book/
5. «Геоскан» - беспилотные технологии [Электронный ресурс] URL: https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan401
6. **Перечень подлежащих разработке вопросов3**
7. Изучить методы разделения сельскохозяйственного поля на сетку ячеек, расчёта маршрута следования дрона по центрам этих ячеек. Методы учёта характеристик дрона вносящих корректировки в маршрут;
8. Привести описание требований к разрабатываемому продукту на основе диаграмм вариантов использования UML. ;
9. Спроектировать структуру приложения и разработать необходимые модули для ее функционирования, связать модули для работы с графическим интерфейсом программы;
10. Протестировать возможности системы подав на вход реальные данные, координаты поля и характеристики дрона, сравнить результаты с ожидаемыми.
11. **Дата выдачи задания:** 15.02.2023 г.

**Научный руководитель,**

д.ф.-м.н., доцент, профессор каф. СП Т.А. Макаровских

**Задание принял к исполнению** Е.В. Ращупкин

# ГЛОССАРИЙ

1. *Алгоритм SHA-256* – представляет собой алгоритм, который принимает в качестве входных данных любые произвольные данные и создает серию уникальных цифр и букв [1].
2. *Алгоритм консенсуса* – это процесс получения согласованного результата группой участников [2].
3. *Блокчейн (цепочка блоков)* – это цифровой реестр, где все совершенные транзакции хранятся в списке блоков. Цепочка блоков растет по мере добавления новых блоков [3].
4. *Верификация* – процесс сравнения двух уровней спецификации средств вычислительной техники или автоматизированных систем на надлежащее соответствие [4].
5. *Идентификатор* – уникальный признак субъекта или объекта доступа [4].
6. *Идентификация* – присвоение субъектам и объектам доступа идентификатора и (или) сравнение предъявляемого идентификатора с перечнем присвоенных идентификаторов [4].
7. *Транзакция* – это атомарная операция над базой данных, то есть она либо завершается, либо не происходит вообще, но не может быть оставлена в промежуточном состоянии [5].
8. *Частный блокчейн* – это цепочка блоков, в которой, не каждый узел может участвовать в блокчейн, имеет строгое управление полномочиями по доступу к данным [6].

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ГЛОССАРИЙ 3](#_Toc1)

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc2)

[1. СТРУКТУРНО-ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ДИДАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ 7](#_Toc3)

[1.1. Описание предметной области 7](#_Toc4)

[1.2. Сравнительный анализ аналогов 8](#_Toc5)

[2. АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ 9](#_Toc6)

[2.1. Модель «родитель-потомок» 9](#_Toc7)

[2.2. Модель «потомок-потомок» 11](#_Toc8)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 12](#_Toc9)

[ЛИТЕРАТУРА 14](#_Toc10)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 15](#_Toc11)

[Приложение А. Спецификация вариантов использования 15](#_Toc12)

[Приложение Б. Скриншоты приложения 18](#_Toc13)

# ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность**

В данном разделе описывается актуальность темы исследования.

**Постановка задачи**

Целью курсовой работы является тема работы. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. задача 1;
2. задача 2;
3. и т.д.

**Структура и содержание работы**

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Объем работы составляет 50 страниц, объем списка литературы – 21 источник.

В первой главе описывается …

Вторая глава посвящена …

В третьей главе …

В приложении А содержится …

Глоссарий является необязательной частью текста работы.

# 1. СТРУКТУРНО-ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ДИДАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

1.1. Описание предметной области

Структурно-иерархическая дидактическая модель относится к моделям дидактической структуры контента. Модели дидактической структуры контента основаны на понятии дидактического типа образовательного контента и представлены в таблице 1. Образовательный элемент некоторого дидактического типа является логически обособленным элементом образовательного контента, описывающим некоторую тему, либо оценивающим степень освоения темы учеником. Подробнее модель представлена в работе [8].

Основными объектами СИД модели являются:

1. энциклопедии, состоящие из образовательных модулей;
2. образовательные программы, включающие в себя образовательный стандарт и наборы универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций (таблица 1);
3. электронные учебные курсы.

Таблица 1 – Команды для работы над электронными учебными курсами и граф-планами

|  |  |
| --- | --- |
| **Команда** | **Действие** |
| INSERT\_COURSE(edu\_prog) | Добавление в образовательную программу нового (пустого) курса |
| GET\_ENCYCLOPEDIA(course) | Доступ к энциклопедии курса |
| GRAPH\_PLAN(course) | Доступ к корневой вершине граф-плана курса |
| FETCH\_CHILD(node) | Получение указателя на текущую дочернюю вершину узла node |
| RESET\_CHILD(node) | Перемещение внутреннего курсора на первую дочернюю вершину узла node |
| NEXT\_CHILD(node) | Перемещение внутреннего курсора на следующую дочернюю вершину узла node |
| PRIOR\_CHILD(node) | Перемещение курсора на предыдущую дочернюю вершину узла node |
| PRIOR\_CHILD(node) | Перемещение курсора на предыдущую дочернюю вершину узла node |
| Окончание таблицы 1 | |
| **Команда** | **Действие** |
| DELETE\_CHILD(node) | Удаление дочерней вершины узла node, на которую указывает курсор |
| SET\_LINK(node, module) | Связывание узла граф-плана node с модулем module |
| module = GET\_LINK(node) | Получение доступа к модулю энциклопедии курса, который ассоциирован с узлом граф-плана node |
| INSERT\_UC\_INTO\_GP(node, number) | Добавление номера number в коллекцию номеров универсальных компетенций узла граф-плана node |
| DELETE\_UC\_FROM\_GP(node, number) | Удаление номера number из коллекции номеров универсальных компетенций узла граф-плана node |
| UC\_ISEXIST(node, number) | Определение наличия универсальной компетенции с номером number в узле node |

Таким образом, структурно-иерархическая дидактическая модель дает возможность представить электронный учебный курс в виде иерархической структуры, называемой граф-планом, состоящей из учебных модулей и связей, задающих отношение «необходимо изучить».

1.2. Сравнительный анализ аналогов

При работе над любым проектом необходимо уделить внимание существующим аналогам и провести сравнительный анализ из возможностей, преимуществ и недостатков.

После заголовка второго уровня на странице должно быть не менее трех полных строк текста.

Страница, завершающая раздел (введение, главу, заключение), должна быть заполнена не менее, чем на 2/3.

# 2. АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ

2.1. Модель «родитель-потомок»

Модель, известная под названием «родитель-потомок», является наиболее простой в реализации. В соответствии с этой моделью, каждая запись таблицы будет соответствовать узлу дерева и хранить его уникальный идентификатор и ссылку на родительский узел. Если узел является корнем, то ссылка на родителя в его записи будет пустой (рисунок 1). Пример дерева и его представление согласно данной модели изображены на рисунке 1.

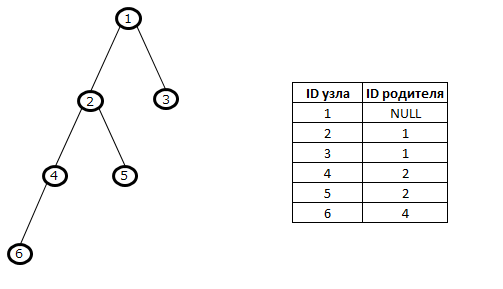


Рисунок 1 – Пример дерева и его представление согласно модели   
«родитель-потомок»

Пусть алгоритм решает алгоритмическую задачу, вычисляемую по формуле (1):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

где – множество выходных значений, причем ;

является константой или вычислимой функцией параметров .

Предположим, что , , – подмножества множества , удовлетворяющие следующим условиям:

1. ;
2. ;
3. одно или два из множеств могут быть пустыми.

Рассмотрим множество Q-термов , удовлетворяющее условиям:

1. – безусловный Q-терм, ;
2. – условный Q-терм, ;
3. – условный бесконечный Q-терм, .

Если в тексте формула одна, ее можно не нумеровать.

Алгоритм консенсуса tendermint основан на задаче о византийских генералах и представлен в листинге 1 [36]. Особенностью данного алгоритма является то, что решения о включении блока в цепочку принимаются специальными участниками, которых называют валидаторами (листинг 1). Это создает некоторую централизацию, которая представлена на рисунке 14 [41].

Рис. 8. Архитектура системы ECoD

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `gpnode` (

`idNod` int(11) NOT NULL AUTO\_INCREMENT,

`idCour` int(11) NOT NULL,

`idMod` int(11) DEFAULT NULL,

`leftKey` int(11) NOT NULL,

`rightKey` int(11) NOT NULL,

`level` int(11) NOT NULL,

PRIMARY KEY (`idNod`),

KEY `idCour` (`idCour`),

KEY `idMod` (`idMod`)

) ENGINE=InnoDB AUTO\_INCREMENT=385 DEFAULT CHARSET=utf8 COLLATE=utf8\_unicode\_ci;

Рисунок 14 – Код, создающий таблицу gpnode в СУБД MySQL

Листинг 1 – Функция извлечения признаков

def get\_features(wav):

y\_mel = librosa.feature.melspectrogram(wav, sr=16000)

spectr = librosa.power\_to\_db(y\_mel).astype(np.float32)

mfcc = librosa.feature.mfcc(S=spectr, sr=16000).astype(np.float32)

x\_mfcc = np.swapaxes(mfcc, 0, 1)[None]

mean = (np.mean(x\_mfcc[0], axis=0) + 1e-8)

x\_mfcc[0] -= mean

x\_mfcc = pad\_sequences(x\_mfcc, 430,

dtype='float32', padding='post',

truncating='post', value=0.0)

return x\_mfcc

Как видно из листинга, функция возвращает значение x\_mfcc.

2.2. Модель «потомок-потомок»

Содержание второго параграфа второй главы.

В тексте работы можно использовать многоуровневые списки:

1. первым способом создания многоуровневого списка является:

* использование в верхнем уровне нумерации с круглой скобкой;
* использование в вложенном уровне маркированного списка;

1. при этом пункты всех уровней начинаются со строчной буквы:

* все пункты, кроме последнего, заканчиваются точкой с запятой;
* последний пункт/подпункт заканчивается точкой.

Вторым способом организации многоуровневого списка является следующий.

* + - 1. Преамбула (предложение, непосредственно предществующее списку) должна представлять собой законченное предложение.
  1. Пункты и подпункты начинаются с заглавной буквы.
  2. Отступ до первой буквы первого уровня списка – 1,25 см.
     + 1. Пункты этого вида многоуровневого списка могут содержать несколько предложений. Все предложения заказчиваются точкой.
  3. Отступ до первой буквы второго уровня списка – 2 см.
  4. В пункте должно быть не менее двух подпунктов.

Каждый параграф главы должен заканчиваться кратким выводом.

Каждая глава должна заканчиваться кратким выводом.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной работы был разработан веб-сервис, который по аудиозаписи речи позволяет определить психологический подтип человека (этик, логик) в классификации К.Г. Юнга. При этом были решены следующие задачи.

Произведен обзор литературы и существующих приложений по предметной области.

* + - 1. Подготовлена обучающая и тестовая выборки.
      2. Выполнено проектирование архитектуры нейронной сети для решения задачи классификации аудиозаписей.
      3. Проведено обучение и тестирование спроектированной нейронной сети.
      4. Разработан и протестирован веб-сервис для распознавания психологического подтипа человека в классификации К.Г. Юнга по аудиозаписи речи.

В настоящий момент производится интеграция разработанного веб-приложения в систему ECoD. В будущем планируется продолжать разработку и улучшение веб-приложения, в частности реализовать поиск учебных модулей для сопоставления с узлами граф-плана, работу с образовательными компетенциями и др.

В рамках работы были опубликованы следующие статьи.

1. Golodov V.A., Mittseva A.A. Weld Segmentation and Defect Detection in Radiographic Images of Pipe Welds. // 2019 International Russian Automation Conference (RusAutoCon), 2019. – 145–156 pp.
2. Митцева А.А., Голодов В.А. Программный комплекс для автоматического распознавания дефектов сварных швов по снимкам, полученным с установки ренгенотелевизионного контроля. // Молодой исследователь, 2019. – С. 378–382.

Также в рамках данной работы были выступления на следующих мероприятиях.

Выставка и конференция научно-технических и творческих работ студентов ЮУрГУ, 24–26 апреля 2019, диплом II степени.

Международная конференция Seymartec digital. Автоматизация металлургического производства – 2019.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Д.В. Оптимальный способ хранения и обработки древовидных структур в базах данных. // Программные продукты и системы, 2009. – № 1. – С. 140–142.
2. ГОСТ 33245-2015 (ISO/IEC TR 29163-1:2009) Информационные технологии (ИТ). Эталонная модель распределенного объекта контента (SCORM®) 2004 3-я редакция. Часть 1. Обзор. Версия 1.1. [Электронный ресурс] URL: http://docs.cntd.ru/document/1200127254 (дата обращения: 10.05.2020 г.).
3. Жигальская Н.С. Модель вариантов использования универсальной среды электронного обучения UniCST. // Инновационные технологии обучения: проблемы и перспективы: Материалы всерос. науч.-метод. конф. (29-30 марта 2008 г., Липецк) – Липецк: Изд-во ЛГПУ, 2008. – С. 204–207.
4. Маликов А.В. Ориентированные графы в реляционных базах данных. // Доклады ТУСУР, 2008. – № 2(18). – Ч. 2. – С. 100–104.
5. Desktop Browser Market Share Worldwide | StatCounter Global Stats. [Электронный ресурс] URL: http://gs.statcounter.com/browser-market-share/desktop/worldwide (дата обращения: 24.05.2020 г.).
6. Dracula Graph Library. [Электронный ресурс] URL: https://www.graphdracula.net (дата обращения: 16.03.2020 г.).
7. Ivanova O.N., Silkina N.S. Competence-Oriented Model of Representation of Educational Content. // Proceedings of the 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO'2017, Opatija, Croatia, May 22–26, 2017. IEEE, 2017. – 791–794 pp.
8. Юнг К.Г. Психологические типы / под ред. Зеленского В. – СПб: Азбука, 2001. – 736 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Спецификация вариантов использования

Спецификация вариантов использования (ВИ) системы приведена в таблицах 1–4.

Таблица 1 – Спецификация ВИ «Смотреть граф-план»

|  |
| --- |
| Прецедент: Смотреть граф-план |
| ID: 1 |
| Краткое описание:  Визуализация граф-плана курса. |
| Главные актеры:  Пользователь |
| Второстепенные актеры: Нет |
| Предусловия: отсутствуют |
| Основной поток:  1. Прецедент начинается, когда пользователь открывает вкладку работы с граф-планом. 2. Приложение формирует визуализацию граф-плана на основе данных, полученных из базы данных. |
| Постусловия: 1. Визуализация граф-плана выводится в рабочую область программы. |
| Альтернативные потоки: I. Ошибка при обращении к базе данных.  1. Приложение выводит сообщение об ошибке.  II. В базе данных отсутствуют данные о граф-планах.  1. Приложение выводит сообщение об отсутствии граф-планов. |

Продолжение приложения А

Таблица 2 – Спецификация ВИ «Добавить узел»

|  |
| --- |
| Прецедент: Добавить узел |
| ID: 2 |
| Краткое описание:  Добавление нового узла курса. |
| Главные актеры:  Пользователь |
| Второстепенные актеры: Нет |
| Предусловия:  Выбран целевой узел граф-плана |
| Основной поток:  1. Прецедент начинается, когда пользователь нажимает кнопку «Добавить дочерний узел». 2. Приложение изменяет структуру граф-плана курса, добавляя к выбранному узлу дочерний узел.  3. Если в меню приложения был выбран модуль, то ссылка на этот модуль записывается в добавленный узел. |
| Постусловия: 1. В граф-план курса в базе данных был добавлен новый узел. |
| Альтернативные потоки: I. Не выбрана цель для действия.  1. Приложение выводит сообщение об ошибке. |

Таблица 3 – Спецификация ВИ «Переопределить модуль»

|  |
| --- |
| Прецедент: Переопределить модуль |
| ID: 3 |
| Краткое описание:  Изменение ссылки на учебный модуль в узле курса. |
| Главные актеры:  Пользователь |
| Второстепенные актеры: Нет |
| Предусловия: 1. Выбраны узел и номер модуля |
| Основной поток:  1. Прецедент начинается, когда пользователь нажимает на кнопку «Изменить номер модуля». 2. Приложение добавляет ссылку на модуль, выбранный в меню приложения, к текущему узлу |
| Альтернативные потоки: I. Не выбрана цель для действия.  1. Приложение выводит сообщение об ошибке. |

Окончание приложения А

Таблица 4 – Спецификация ВИ «Удалить узел»

|  |
| --- |
| Прецедент: Удалить узел |
| ID: 4 |
| Краткое описание:  Удаление узла курса. |
| Главные актеры:  Пользователь |
| Второстепенные актеры: Нет |
| Предусловия: 1. Выбран целевой узел граф-плана |
| Основной поток:  1. Прецедент начинается, когда пользователь нажимает на кнопку «Удалить узел». 2. Приложение удаляет из граф-плана курса выбранный узел и все дочерние по отношению к нему узлы. |
| Постусловия: 1. Выбранный узел и все его дочерние узлы удалены из граф-плана курса в базе данных. |
| Альтернативные потоки: I. Ошибка при обращении к базе данных.  1. Приложение выводит сообщение об ошибке.  II. Не выбрана цель для действия.  1. Приложение выводит сообщение об ошибке. |

# Приложение Б. Скриншоты приложения

Скриншоты разработанного приложения приведены на рисунках 1–10.

Нумерация таблиц и рисунков в приложении начинается с единицы и является сквозной по всем приложениям.

Если приложение одно, то оно не нумеруется. Если приложений несколько, то в содержание выносится отдельная позиция «ПРИЛОЖЕНИЯ» (заголовок первого уровня), приложения нумеруются буквами А, Б, В, Г и т.д. (заголовки второго уровня).

В тексте в приложениях применяются те же правила оформления, что и к основному тексту курсовой работы.