

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»  
Факультет компьютерных наук  
Образовательная программа «Программная инженерия»  
(ВШЭ ФКН ПИ)**

СОГЛАСОВАНО

Доцент департамента  
Программной инженерии,  
ФКН, к.т.н.

\_\_\_\_\_ К. Ю. Дегтярёв  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ Н. А. Павлов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

**ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ  
ФАКТОРОВ УСПЕХА IT-ПРОЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ**

Пояснительная записка

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.10.03-01 ПЗ 01-1-ЛУ

Исполнитель

Студент группы БПИ204  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
Пеганов Никита Сергеевич

\_\_\_\_\_ Н. С. Пеганов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.10.03-01 ПЗ 01-1-ЛУ

**ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ  
ФАКТОРОВ УСПЕХА ИТ-ПРОЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ**

**Пояснительная записка**

**RU.17701729.10.03-01 ПЗ 01-1-ЛУ**

Листов 10

# Содержание

<b>1</b>	<b>Аннотация</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Введение</b>	<b>4</b>
2.1	Наименование программы на русском языке . . . . .	4
2.2	Наименование программы на английском языке . . . . .	4
2.3	Документы, на основании которых ведется разработка . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Назначение и область применения</b>	<b>5</b>
3.1	Назначение программы . . . . .	5
3.2	Целевая аудитория продукта . . . . .	5
3.3	Актуальность проблемы . . . . .	5
3.3.1	Функциональное назначение . . . . .	7
3.3.2	Эксплуатационное назначение . . . . .	7
3.4	Область применения программы . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Технические характеристики</b>	<b>9</b>
4.1	Постановка задачи на разработку программы . . . . .	9

## 1 Аннотация

В представленной пояснительной записке описывается работа программы "IT-success-factors-model.exe", которая используется для моделирования восприятия факторов успеха IT-проекта с использованием метода нечетких когнитивных карт. Задачей данной программы является обеспечение возможности визуализации, анализа и понимания динамики развития IT-проектов посредством моделирования взаимного влияния ключевых факторов их успешности.

Основные требования к содержанию и оформлению данной пояснительной записки разработаны в соответствии с:

- ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [?];
- ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [?];
- ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [?];
- ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [?];
- ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [?];
- ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [?];
- ГОСТ 19.404-79 Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению [?].

Изменения к данной пояснительной записке оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [?], ГОСТ 19.604-78 [?].

## **2 Введение**

### **2.1 Наименование программы на русском языке**

Программа для моделирования восприятия факторов успеха IT-проекта с использованием нечетких когнитивных карт.

### **2.2 Наименование программы на английском языке**

A Program for Modeling the Perception of Success Factors of an IT-Project Using Fuzzy Cognitive Maps.

### **2.3 Документы, на основании которых ведется разработка**

Программа разработана в рамках выполнения выпускной квалификационной работы — "Программа для моделирования восприятия факторов успеха IT-проекта с использованием нечетких когнитивных карт", в соответствии с учебным планом 4 курса бакалавриата направления 09.03.04 «Программная инженерия» [?].

Основание для разработки — учебный план подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» [?] и утвержденная академическим руководителем программы тема дипломной работы.

## 3 Назначение и область применения

### 3.1 Назначение программы

Общим назначением разрабатываемой программы является визуализация, анализ и понимание факторов успеха ИТ-проектов. Это достигается путем использования нечетких когнитивных карт, что позволяет включить в модель любые переменные (факторы), даже те, которые сложно или невозможно измерить в количественных терминах. Основное назначение этого ПО — определение и визуализация взаимосвязей между различными факторами с точки зрения стейкхолдеров.

Программа реализует нечеткие модели вычислений, с помощью которых аналитики могут оценивать и анализировать полученные данные, опираясь на предложенные нечеткие модели вычислений. Нечеткие когнитивные карты (Fuzzy Cognitive Maps, FCM) дают возможность моделировать одну и ту же систему по-разному, в зависимости от целей и профессиональных навыков людей или групп людей, фиксируя изменяемые во времени величины моделируемой ситуации.

Программа генерирует FCM, которые можно использовать для визуализации сложных систем и отображения их развития во времени. При этом, в ряде случаев, применяется SWOT-анализ — это позволяет более полно охарактеризовать исследуемые факторы.

С течением времени, могут меняться не только сами факторы, но и связи между ними. Программа позволяет учесть это, перестраивая и модифицируя карты. Это обеспечивает возможность итеративной корректировки модели и поиск новых зависимостей и уязвимостей.

### 3.2 Целевая аудитория продукта

Целевой аудиторией данной программы являются, преимущественно, специалисты, работающие в ИТ-секторе, а именно аналитики, менеджеры проектов и ИТ-директора. Это связано с тем, что программа позволяет моделировать восприятие факторов успеха ИТ-проектов и может быть полезной для исследования и управления различными аспектами таких проектов.

Вместе с тем, данная программа может быть использована в обучающих целях и обладает потенциалом быть полезной для студентов и преподавателей ИТ-специальностей, особенно для тех, кто изучает или преподаёт курсы, связанные с управлением ИТ-проектами, анализом данных, искусственным интеллектом или когнитивной наукой.

Наконец, потенциальными пользователями данной программы могут быть и авторы научных исследований из области ИТ и когнитивистики. Она может оказаться полезной при изучении восприятия факторов, влияющих на успех ИТ-проектов, и при исследовании механизмов принятия решений в рамках таких проектов.

В то же время, следует отметить, что оперировать данной программой могут преимущественно люди, обладающие нужным навыком и знаниями для работы с нечеткими когнитивными картами. Подразумевается использование программы одним аналитиком и множеством стейкхолдеров для создания результата коллективного обсуждения.

### 3.3 Актуальность проблемы

В последнее время, в свете растущей зависимости бизнеса от технологий, успешное выполнение ИТ-проектов становится особенно важным для организаций различных сфер деятельности и масштаба. Однако, измерение и предсказание успеха в случае ИТ-проектов всё ещё являются сложной задачей, так как они зависят от множества факторов, характеризующихся неоднозначностью и взаимной связью с другими аспектами рассмотрения.

В связи с этим, программа для моделирования восприятия факторов успеха ИТ-проектов с использованием нечетких когнитивных карт обретает значительную актуальность. Факторы успеха проекта часто являются

нечетко определенными и интерпретируемыми, что делает использование нечетких когнитивных карт подходящим выбором для их анализа и моделирования.

Методология когнитивного моделирования была предложена американским политологом и экономистом Робертом Аксельродом [?]. Когнитивное моделирование предназначалось для принятия решений в плохо определенных ситуациях. Нечеткие когнитивные карты, впервые предложенные Бартом Коско [?], являются смешанным типом графического представления знаний, включающего в себя элементы когнитивных карт и нечеткой логики.

В последние годы они вновь привлекают внимание исследователей, подобно тому как нейронные сети после своего «забвения» в 90-х годах 20-го века, сейчас снова переживают свой пик популярности. Например, нечеткие когнитивные карты используются в исследовательских работах, написанных в 2018, 2019 и 2022 годах [?, ?, ?]. Как и нейронные сети, нечеткие когнитивные карты могут быть применены для моделирования сложных взаимосвязей и получения результатов на основе неопределенной и нечеткой информации.

В многочисленных исследовательских работах авторы рассматривают нечеткие когнитивные карты как удобный и наглядный аппарат моделирования. Факторы и связи между факторами располагаются в FCM в структуре, подобной структуре головного мозга человека (в очень упрощенном виде), поэтому получаемая модель легко воспринимается и удобна для обсуждения. Также нечеткие когнитивные карты отличаются универсальностью, что позволяет использовать их в множестве различных областей [?].

Несмотря на нейросетеподобную структуру нечетких когнитивных карт, в рамках данной выпускной квалификационной работы не предполагается использование сложных алгоритмов нейронных сетей. Главным образом, это обусловлено спецификой выбранной методологии — нечетких когнитивных карт. Данный подход предполагает создание модели с использованием сетевой структуры, раскрывающей прямые и обратные связи между различными факторами успеха IT-проекта.

Моделирование факторов успеха IT-проекта — одна из областей, в которых успешно применяются нечеткие когнитивные карты. Например, в работе "Modelling IT projects success with Fuzzy Cognitive Maps" [?] авторы применяют FCM для моделирования факторов успеха мобильной платежной системы, проекта, связанного с быстро развивающимся миром мобильных телекоммуникаций. Описанная в работе методология использует четыре матрицы для представления результатов, которые методология обеспечивает на каждом из своих этапов. Это начальная матрица успеха (IMS), Фазифицированная матрица успеха (FZMS), Матрица успеха силы отношений (SRMS) и Итоговая матрица успеха (FMS). Авторы статьи делают вывод, что Критические факторы успеха (CSF) — это те необходимые условия, которым должен удовлетворять проект, чтобы его воспринимали как успешный. Требуется улучшение процессов определения и оценки подходящих CSF для IT-проектов из-за возросшей сложности и неопределенности.

В работе "Using cognitive maps for modeling project success" [?], вышедшей в том же году, применяются когнитивные карты. Для наглядности в ней рассматривается реальный строительный проект, реализованный в Турции. В работе также описаны преимущества и недостатки когнитивных карт. Среди преимуществ когнитивных карт авторы отмечают их способность представлять сложные идеи и информацию в простой и понятной форме. Когнитивные карты также помогают улучшить понимание и организацию знаний, а также способствуют более эффективному принятию решений. Однако у когнитивных карт также есть недостатки. Они могут быть сложными для создания и интерпретации, особенно если они включают большое количество информации или сложные взаимосвязи. Кроме того, они могут быть субъективными, поскольку они основаны на знаниях и восприятии отдельного человека или группы людей.

В статье "Assessing it projects success with extended fuzzy cognitive maps & neutrosophic cognitive maps in comparison to fuzzy cognitive maps" [?] представлено исследование, в котором авторы сравнивают применение расширенных нечетких когнитивных карт и нейтрософских когнитивных карт в оценке успеха проекта мобильной платежной системы. Для этого они создали различные когнитивные карты с несколькими группами стейкхолдеров. В результате, авторы сделали вывод, что нейтрософские когнитивные карты показали лучшие результаты, чем нечеткие когнитивные карты и улучшенные когнитивные карты.

Анализ литературы показывает, что использование когнитивных карт является эффективным инструментом

для моделирования и оценки факторов успеха IT-проектов. Эти методы позволяют представить сложные идеи и информацию в простой и понятной форме, улучшить понимание и организацию знаний, а также способствуют более эффективному принятию решений.

Однако, как отмечено в анализируемых работах, эти методы имеют свои недостатки, включая сложность создания и интерпретации карт, особенно при большом объеме информации и сложных взаимосвязях, а также субъективность, поскольку они основаны на знаниях и восприятии отдельного человека или группы людей.

Также стоит отметить, что важность определения и оценки критических факторов успеха (CSF) для IT-проектов подчеркивается во всех рассмотренных работах. Это подтверждает актуальность нашего исследования и выбранной темы выпускной квалификационной работы.

Таким образом, разработка и использование программы для моделирования восприятия факторов успеха IT-проектов с использованием нечетких когнитивных карт является полезным и актуальным подходом к решению сложной проблемы IT-управления и планирования.

### **3.3.1 Функциональное назначение**

Программа предназначена для моделирования восприятия различных факторов, которые способствуют или препятствуют успеху IT-проектов. Она использует принципы нечетких когнитивных карт для преобразования качественных оценок в количественные данные, что позволяет более точно анализировать и визуализировать динамику проекта.

Основные функции программы включают:

- Создание списка факторов, влияющих на итоговый успех проекта. Эти факторы могут быть определены пользователем или группой пользователей, что обеспечивает гибкость системы и возможность учета уникальных особенностей каждой отдельной ситуации.
- Ввод данных о том, как каждый фактор влияет на другие, и преобразование этих данных в формальный вид с использованием нечетких множеств.
- Визуализация связей между факторами и расчет относительных значений в узлах, что позволяет увидеть, какой фактор является решающим и как он влияет на общую картину.
- Генерация выводов на основе анализа ситуации и формирование выводов о будущем ходе проекта.
- Запись и чтение созданных нечетких когнитивных карт в файл.

Таким образом, данная программа служит инструментом для анализа и улучшения процесса управления IT-проектами, позволяя более эффективно определять стратегии развития и принимать управленческие решения.

### **3.3.2 Эксплуатационное назначение**

Эксплуатационное назначение разработанной программы заключается в моделировании восприятия влияния различных факторов на успех IT-проекта с использованием нечетких когнитивных карт.

Программа предназначена для:

- Представления с каждым фактором определенной характеристики, которая помогает оператору понимать важность и актуальность данного фактора для проекта в целом;
- Возможности наблюдения и анализа весов связей между различными факторами, что позволяет оператору определить ключевые связи и элементы в структуре проекта;
- Предоставления информации о динамике изменения значений различных факторов во времени, что позволяет оператору реагировать на изменения во внешнем и внутреннем окружении проекта вовремя и принимать корректировки в стратегию проекта при необходимости;



- Выделения наиболее значимых факторов для успеха проекта, что позволяет сфокусироваться на ключевых элементах и не тратить ресурсы на менее важные аспекты;
- Получения дополнительной информации для лучшего понимания тех аспектов, которые в значительной или несущественной степени влияют на успех проекта.

Для каждого фактора учитывается гибкость настроек его влияния, относительные значения в узлах и влияние на другие факторы. Программа позволяет преобразовать оценки влияния с использованием нечеткой логики и формальных представлений нечетких множеств.

Результатами работы программы становятся визуализированные когнитивные карты, на основе которых можно сделать выводы о наиболее важных моментах и факторах успеха IT-проекта.

Одним из важных преимуществ программы является возможность имитации изменения взаимодействия факторов во времени, что позволяет проследить эволюцию проекта в долгосрочной перспективе.

### **3.4 Область применения программы**

Программа для моделирования восприятия факторов успеха IT-проекта с использованием нечетких когнитивных карт предназначена для использования IT-специалистами, управляющими и исследователями в области управления информационными технологиями.

Основные области применения программы включают:

- Разработку и управление IT-проектами. Моделирование факторов успеха проекта помогает управляющим эффективно управлять ресурсами и контролировать процесс реализации проекта;
- Исследование в области IT. Использование нечетких когнитивных карт позволяет формировать более точное и объективное представление об исследуемых объектах и процессах;
- Образование. Программа может быть использована для обучения студентов и участников профессиональных курсов основам управления IT-проектами и технологиям моделирования;
- Использование в комплексе с другими методами управления и предсказания для увеличения точности анализа и принятия решений.

Таким образом, данная программа может быть применена в различных областях связанных с IT-технологиями, включая научные исследования, обучение, планирование и управление IT-проектами.

## 4 Технические характеристики

### 4.1 Постановка задачи на разработку программы

Разрабатываемая программа должна быть наделена следующими функциями:

1. Обеспечивать оператору механизмы для создания моделей влияния факторов успеха IT-проекта, основываясь на предоставленных им данных и применяя метод нечетких когнитивных карт;
2. Давать возможность оператору создавать свои индивидуальные модели влияния действующих факторов на успех IT-проекта;
3. Позволять оператору выбирать факторы IT-проекта из списка существующих, наиболее часто встречающихся факторов;
4. Реализовывать функционал, позволяющий вносить изменения в построенные модели, в том числе добавлять или удалять факторы, изменять взаимосвязи между факторами и так далее;
5. Давать возможность оператору сохранять построенные или измененные модели во внешний файл;
6. Предоставлять возможность оператору сохранять разные версии когнитивной карты в процессе изменения;
7. Обеспечивать оператору возможность анализа информации о взаимосвязях факторов в различных вариантах;
8. Обеспечивать оператору возможность ввода и анализа лингвистических термов и соответствующих им функций принадлежности;
9. Давать возможность оператору заменять значения весов когнитивной карты на формальное представление лингвистических термов;
10. Предоставлять оператору возможность анализа ключевой информации, связанной с когнитивной картой, которая используется для выводов о значимости и влиянии конкретных факторов на успешность IT-проекта.