|  |  |
| --- | --- |
|  | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ **Информатика и системы управления**

КАФЕДРА **Компьютерные системы и сети (ИУ6)**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

***К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ***

***НА ТЕМУ:***

***\_\_\_\_\_\_Анализ систем тестирования знаний языков программирования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент | ИУ6-72Б |  |  | С.В. Астахов |
|  | (Группа) |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |
|  |  |  |  |  |
| Руководитель |  |  |  | Т.А. Ким |
|  |  |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |
|  |  |  |  |  |
| Консультант |  |  |  | С.С. Семенов |
|  |  |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |

*2022 г.*

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**

**(национальный исследовательский университет)»**

**(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение научно-исследовательской работы**

по теме \_\_\_Анализ систем тестирования знаний языков программирования\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Студент группы ИУ6-72Б

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Астахов Сергей Викторович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Фамилия, имя, отчество)

Направленность НИР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_исследовательская\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) \_\_\_кафедра\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

График выполнения НИР: 25% \_4\_ нед., 50% \_7\_ нед., 75% \_11\_ нед., 100% 14 нед.

Техническое задание: \_\_\_выполнить анализ систем тестирования знаний языков программирования\_, осуществить выбор способов тестирования знаний языков программирования и на их основе сформировать функциональные требования к системе тестирования знаний языков программирования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Оформление научно-исследовательской работы:***

1) Расчетно-пояснительная записка на 25-30 листах формата А4.

2) Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)

\_\_\_\_Необходимый иллюстративный графический материал включить в качестве рисунков в расчетно-пояснительную записку \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3) Приложение А. Техническое задание на ВКРБ на 5-8 листах формата А4.

Дата выдачи задания « 1 » сентября 2021 г.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Руководитель** |  |  | Т.А. Ким |
|  |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |
| **Студент** |  |  | С.В. Астахов |
|  |  | (Подпись, дата) | (И.О. Фамилия) |

Примечание: Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре.



**РЕФЕРАТ**

Отчет Х с., Х рис., Х. ист., Х прил.

ТЕСТИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ, ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТАЛЫ, ХАКАТОНЫ, CTF, LMS.

Объектом исследования являются системы тестирования знаний, ориентированные на передачу и проверку знаний в области информационных технологий и, в частности, языков программирования.

Цель работы — получение описания бизнес-процессов, (idef0) архитектурной модели (c4) и функциональных требований к подсистеме тестирования знаний языков описания аппаратуры.

В процессе работы был проведен анализ бизнес-процессов и принципов организации имеющихся систем тестирования знаний в области информационных технологий. Затем был проведен анализ полученных моделей бизнес-процессов, в результате доработки которых было получено описание бизнес-процессов, а затем и архитектурная модель разрабатываемой системы.

Актуальность тут или **дальше**?

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВЕДЕНИЕ** 6](#_Toc1)

[1 Проблематика и методология 7](#_Toc2)

[1.1 Проблематика изучения языков описания аппаратуры 7](#_Toc3)

[1.2 Методология функционального моделирования IDEF0 8](#_Toc4)

[1.3 Модель C4 9](#_Toc5)

[2 Методы тестирования знаний 10](#_Toc6)

[**2.1 Классификация методов** 10](#_Toc7)

[**2.2 Классические методы тестирования знаний + бизнес процессы** 11](#_Toc8)

[**2.3 Тестирование на написание программы + бизнес процессы** 11](#_Toc9)

[**2.4 Сравнительный анализ методов** 11](#_Toc10)

[3 Бизнес-процессы и архитектура приложения мечты 11](#_Toc11)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 12](#_Toc12)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** 13](#_Toc13)

**ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

Бизнес процесс

Язык описания аппаратуры

ПЛИС

HDL

VCD

Tetsbench

IDEF0

C4

Язык описания предметной области / DSL

БД

ПО

СДО

CTF

Unit-тестирование

Интеграционное тестирование

# **ВЕДЕНИЕ**

— актуальность, высокий порог входа, моральный барьер, сложный софт, мало курсов, IT – круто, ?санкции?, профориентация

Основной целью научно-исследовательской работы является формирование функциональных требований, описание бизнес-процессов и архитектурной модели программной подсистемы тестирования знаний языков описания аппаратуры.

Такая подсистема предназначена для интеграции в архитектуру образовательной платформы для предоставления функций тестирования знаний (т.е. для проведения контрольных мероприятий), основные из которых:

* добавление, редактирование, удаление заданий;
* проверка правильности решения;
* хранение и обработка информации о решенных заданиях и др.

Актуальность исследования обусловлена тем, что несмотря на активный в последние годы рост популярности и числа образовательных онлайн-платформ и курсов, связанных с изучением информационных технологий, вплоть до настоящего момента существует дефицит ресурсов, направленных на практическое освоение языков описания аппаратуры.

**Примерный план:**

1 Проблематика освоения HDL, бла-бла-бла про системный и функциональный анализ, idef0, c4

2 Аналоги, курсы, их модели idef0 и возможно с4

3 Обобщение и сравнительный анализ — критерии, достоинства и недостатки

4 Выявление best practices, устранение недостатков, специфика работы с HDL-языками (временные диаграммы и тест-бенчи, ?синтезируемый код?), idef0 и c4 системы нашей мечты

# 1 Проблематика и методология

## 1.1 Проблематика изучения языков описания аппаратуры

Несмотря на наличие большого числа теоретических материалов на данную тематику, наблюдается дефицит и низкое качество организации ресурсов, ориентированных на практическое освоение языков описания аппаратуры. Абсолютное большинство таких ресурсов предоставляет лишь теоретические данные и набор практических упражнений, которые пользователю предлагается выполнить самостоятельно в стороннем программном обеспечении.

Такой подход может быть довольно сложен для новичка в силу описанных ниже проблем.

Первая проблема — установка стороннего программного обеспечения. Наиболее часто используемые для работы с HDL среды: Quartus и Xilinx. Обе они требуют большого объем как постоянной, так и оперативной памяти. Кроме того, для приобретения начальных навыков функциональность этих сред избыточна, так как значительная ее часть ориентирована на адаптацию проекта под конкретную аппаратную базу для дальнейшей прошивки в ПЛИС. Избыточная функциональность (с точки зрения рассматриваемой задачи) требует дополнительных вычислительных ресурсов и усложняет работу пользователя с этими средами.

Альтернативой Xilinx и Quartus являются такие инструменты, как Icarus Verilog. Это легковесная среда симуляции и синтеза устройств, описанных на языке Verilog. Взаимодействие с пользователем осуществляется через консольный интерфейс, результаты симуляции записываются в VCD-файл и затем отображаются графически через такие утилиты, как GTKWave. Основным недостатком в этом случае являются непривычный для новичка консольный интерфейс.

Вторая проблема — отсутствие внешнего контроля и системы оценивания. Безусловно, большинство людей в состоянии объективно оценить правильность функционирования описанного ими устройства по временным диаграммам, полученным в результате запуска Testbench-файлов, прикрепленных к заданию. Однако, обучение на основе только таких заданий не позволяет закрепить теоретические знания, которые можно было бы проверить, например, тестовыми заданиями. Кроме того, такая система усложняет контроль человека за освоением курса в целом, утрачивается ощущение объективности оценки собственного прогресса, ухудшается качество обучения [1].

Стоит отметить, что полноценное освоение языков описания аппаратуры в принципе затруднительно без знаний в области цифровой схемотехники, архитектуры ЭВМ и т.п. Однако, цель образовательных платформ, посвященных этой тематике состоит прежде всего именно в формировании базовых знаний и навыков работы с HDL для людей, интересующихся HDL, например, в качестве хобби или с целью продолжить обучение в ВУЗе и т.п.

Данная научно-исследовательская работа позволяет подойти к решению описанных выше проблем посредством формирования функциональных требований, описания бизнес-процессов (idef0) и архитектурной модели (c4) подсистемы тестирования знаний языков описания аппаратуры, полученных на основе анализа имеющихся систем тестирования знаний языков программирования.

## 1.2 Методология функционального моделирования IDEF0

IDEF0 — методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов.

Отличительной особенностью IDEF0 является ее акцент на соподчиненность объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность (поток работ) [2].

Диаграмма IDEF0 выглядит как набор функциональных блоков. Каждая сторона блока имеет свое назначение: левая – для входов, правая – для выходов, верхняя – для управления, нижняя – для механизмов (рисунок 1).

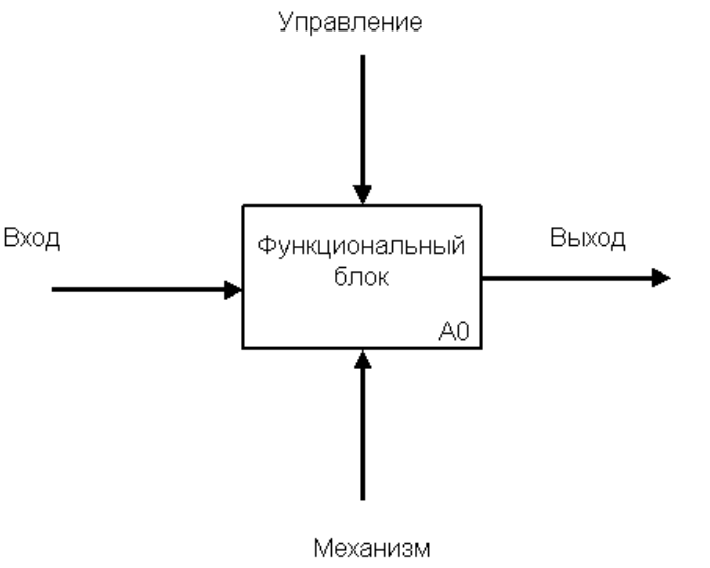


Рисунок 1 — функциональный блок в нотации IDEF0

Основным достоинством IDEF0 является высокая степень формализации, которая позволяет легко интегрировать фрагменты разрабатываемой модели в единую систему [3].

В рамках данной научно-исследовательской работы IDEF0 используется для описания бизнес-процессов, реализующих различные методы тестирования знаний. Диаграммы получены с помощью DSL IDEF0-SVG, в силу чего наблюдаются некоторые несущественные упрощения нотации.

## 1.3 Модель C4

Модель C4 — простой метод графической записи для моделирования архитектуры программных систем. Он основан на структурной декомпозиции системы на контейнеры и компоненты и опирается на существующие методы моделирования, такие как Unified Modeling Language (UML) или ER-модель (ERD), для более детальной декомпозиции архитектурных блоков.

В модели С4 выделяют 4 уровня диаграмм [4]:

* диаграммы контекста (уровень 1): показывают систему в масштабе ее взаимодействия с пользователями и другими системами;
* диаграммы контейнеров (уровень 2): разбивают систему на взаимосвязанные контейнеры. Контейнер - это исполняемая и развертываемая подсистема;
* диаграммы компонентов (уровень 3): разделяют контейнеры на взаимосвязанные компоненты и отражают связи компонент с другими контейнерами или другими системами;
* диаграммы кода (уровень 4): предоставляют дополнительные сведения о дизайне архитектурных элементов, которые могут быть сопоставлены с программным кодом. Модель C4 на этом уровне опирается на существующие нотации, такие как UML.

Для уровней с 1 по 3 в модели C4 используются 5 основных элементов диаграмм: пользователи, программные системы, контейнеры, компоненты и отношения.

Модель C4 облегчает совместную работу над созданием архитектуры ПО и доработку архитектуры в контексте команд разработки работающих с применением гибкой методологии разработки, в которой более формальные методы документирования и предварительное архитектурное проектирование нежелательны.

В данной работе используется диаграмма контейнеров (уровень 2), позволяющая в общих чертах описать архитектуру проектируемой программной подсистемы тестирования знаний языков описания аппаратуры.

# 2 Методы тестирования знаний

## **2.1 Классификация методов**

Перед моделированием бизнес-процессов, реализующих различные методы тестирования знаний, необходимо ввести их классификацию.

В качестве основы была взята подобная классификация для СДО Moodle [5]. Она была дополнена с учетом функциональных особенностей таких СДО, как Huawei University, Coursera, Stepik, Ethernaut, а также CTF Paradigm. Сформированная классификация приведена в таблице 1.

Таблица 1 — классификация методов тестирования знаний

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Тип** | **Подтип** | **Пояснение** |
| 1 | Тестирование с ответом в закрытой форме | 1.1 Выбор одного ответа  1.2 Выбор множественных ответов  1.3 Сопоставление |  |
| 2 | Тестирование с коротким ответом | 2.1 С автоматической проверкой  2.2 С проверкой преподавателем  2.3 С перекрестной проверкой |  |
| 3 | Тестирование с ответом в форме эссе | 3.1 С проверкой преподавателем  3.2 С перекрестной проверкой |  |
| 4 | Тестирование на написание программы | 4.1 Unit-тестирование на проверяющей стороне  4.2 С проверкой по референсным значениям  4.3 Интеграционное тестирование (интеграции с модулями проверяющей стороны) |  |

## **2.2 Классические методы тестирования знаний + бизнес процессы**

## **2.3 Тестирование на написание программы + бизнес процессы**

## **2.4 Сравнительный анализ методов**

# 3 Бизнес-процессы и архитектура приложения мечты

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-kontrolya-v-obuchenii-studentov-vuza>
2. <https://www.researchgate.net/profile/Adrien-Presley/publication/2447898_The_Use_of_IDEF0_for_the_Design_and_Specification_of_Methodologies/links/554a57490cf29f836c964ddf/The-Use-of-IDEF0-for-the-Design-and-Specification-of-Methodologies.pdf>
3. <https://www.researchgate.net/profile/Adrien-Presley/publication/2447898_The_Use_of_IDEF0_for_the_Design_and_Specification_of_Methodologies/links/554a57490cf29f836c964ddf/The-Use-of-IDEF0-for-the-Design-and-Specification-of-Methodologies.pdf>
4. <https://c4model.com/>
5. <http://www.ssi.magtu.ru/doc/mpos-2011-3.pdf#page=167>