Здравствуйте уважаемые члены комиссии, я студент группы ИУ4-41М Кутаев Кирилл

Представляю вашему вниманию выпускную квалификационную работу магистра на тему: «Разработка эмулятора ядра MIPS с использованием современных средств и методов проектирования ПО»

**Цель работы** заключается в исследовании современных средств и методов проектирования ПО, а также их применении для реализации эмулятора аппаратного обеспечения, позволяющего повысить быстродействие эмуляции и уменьшить трудозатраты на реализацию составляющих эмулируемой системы

**Актуальность:** Увеличение интеграции встраиваемых систем в различные сферы привело к взрывному росту количества устройств. В процессе их разработки требуется проводить отладку и анализ ВПО. Выполнение данных процессов является важным критерием для разработки надежного и безопасного ВПО. Проводить их на разрабатываемом устройстве не всегда возможно по ряду причин.

Одним из способов решения данной проблемы является использование эмулятора. Был проведен обзор и анализ решений по эмуляции. Выявлено, что применяемые в существующих решениях средства проектирования ПО не позволяют добиться высокого быстродействия эмуляции и низких трудозатрат на реализацию составляющих эмулируемой системы

Затем был проведен обзор и анализ современных средств проектирования ПО. Для устранения недостатков существующих эмуляторов предлагается рассмотреть использование набирающих популярность средств разработки ПО, таких как Rust и Cython

Для оценки трудоемкости с применением определенного средства проектирования ПО использовалось количество строк исходного кода (KSLOC) функциональной точки по методу COCOMO II. Для снижения трудозатрат на разработку предлагается использовать набирающие популярность средства проектирования ПО с наименьшими значениями KSLOC функциональной точки

**Для достижения поставленной цели в работе сформулированы следующие задачи:**

1. Разработка методики исследования быстродействия средств проектирования ПО
2. Реализация методики исследования быстродействия в виде программного комплекса. Проведение исследования быстродействия средств проектирования ПО.
3. Проектирование архитектуры эмулятора ядра MIPS. Реализация эмулятора ядра MIPS с использованием выбранных средств проектирования ПО.
4. Проведение испытаний быстродействия эмуляторов ядра MIPS для подтверждения эффективности разработанного решения. Проведение расчета и сравнение значений KSLOC эмуляторов ядра MIPS для оценки трудозатрат.

**Исследование быстродействия**

В процессе анализа существующих решений по измерению быстродействия средств проектирования ПО было выявлено отсутствие решения, поддерживающее все требуемые для проведения измерений возможности снижения воздействия окружения и погрешностей

Таким образом, была разработана методика исследования быстродействия современных средств проектирования ПО, алгоритм которой представлен на слайде.

Также для гибкой конфигурации программного комплекса был разработан четырехуровневый иерархический дескриптор в нотации JSON.

Для исследования быстродействия средств проектирования ПО были выбраны 3 алгоритма, на которых будут проводиться измерения. Они содержат операции, которые процессор в основном выполняет во время своей работы.

С помощью разработанного программного комплекса было проведено исследование быстродействия средств проектирования ПО. По результатам которого для разработки эмулятора ядра MIPS выбрано средство проектирования ПО Rust, показавшее высокое быстродействие.

**Разработка эмулятора**

Для разработки эмулятора ядра MIPS была спроектирована его архитектура, представленная на слайде. Также представлен алгоритм основного цикла эмулятора.

В результате был разработан прототип эмулятора ядра MIPS Rush. Он поддерживает архитектуру набора команд MIPS32, в нем реализовано 54 нативные и 74 псевдо-инструкции.

На данном слайде представлен пример эмуляции алгоритма поиска простых чисел. Слева исходный код на Си, посередине результат его компиляции в ассемблерные инструкции, справа листинг запуска данного ПО в разработанном эмуляторе.

Здесь представлено сравнение декодирования инструкции в нескольких эмуляторах. Показано, что набирающие популярность средства проектирования ПО позволяют уменьшить количество строк кода, необходимых для описание программной реализации, таким образом снижая трудозатраты на разработку ПО

Далее были проведены испытания быстродействия эмуляторов. Разработанный эмулятор показывает высокие результаты. Использование набирающего популярность средства проектирования ПО Rust позволяет добиться высокого быстродействия эмуляции по сравнению с аналогами.

Затем проведен подсчет трудозатрат. Разработанный эмулятора показывает низкие результаты оценки человеко-месяцев. Таким образом, использование набирающего популярность средства проектирования ПО Rust позволяет добиться уменьшения трудозатрат, необходимых для реализации составляющих эмулируемой системы.

**Основные результаты работы:**

1. Разработана методика исследования быстродействия средств проектирования ПО
2. Реализована методика исследования быстродействия средств проектирования ПО в виде программного комплекса. Проведено исследование быстродействия средств проектирования ПО. Для реализации эмулятора ядра MIPS выбрано средство проектирования ПО.
3. Спроектирована архитектура эмулятора ядра MIPS. Реализован эмулятор ядра MIPS Rush с использованием средства проектирования ПО Rust, поддерживающий архитектуру набора команд MIPS32, 54 нативные инструкции и 73 псевдо-инструкции.
4. Проведено исследование быстродействия эмуляторов ядра MIPS. Показано, что по сравнению с Kopycat, эмулятор Rush позволяет увеличить скорость выполнения инструкций в раз. Проведена оценка трудозатрат на реализацию эмуляторов, по результатам которой установлено, что по сравнению с Qemu, оценка трудозатрат на реализацию Rush меньше на 40%.

За время обучения были выпущены публикации. Из них несколько непосредственно по результатам проведенной работы.

Благодарю за внимание. Доклад окончен, готов ответить на ваши вопросы.