



Санкт-Петербургский государственный университет

Кафедра системного программирования

Разработка серии обучающих ОС и виртуальных устройств от минимальных сборок до многофункциональных систем

Кисельков Денис Андреевич, Группа 24М.71-мм

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Д. В. Луцив, доцент кафедры системного программирования

Санкт-Петербург
2025

- Проблема: дефицит практических материалов в российских вузах по архитектуре ЭВМ и ОС — только теория без полного цикла работы устройств
- Контекст: рост популярности Linux в России (с 2,15% до 2,38%) из-за ограничений Windows, но отсутствие практических примеров на курсах
- Цель: разработка образовательного комплекса для глубокого понимания принципов работы компьютера
- Подход: исследование виртуальных устройств (Little Man Computer, учебные компьютеры), разработка в Verilog
- Обзор: минимальные ОС для виртуальных машин и прототипов

Цели и задачи

Целью данной работы является создание серии виртуальных процессоров и операционных систем, которые будут документированы и доступны для изучения.

Задачи

- Разработка простых виртуальных процессоров (одноцикловых и многоцикловых, RISC-V, nand cpu на Verilog) с моделированием и тестированием.
- Сборка и запуск минимальных ОС (минимальный Linux, Embox, упрощённый xv6) на процессорах.
- Подготовка подробной документации и учебных материалов для преподавателей и студентов.
- Организация тестирования, анализ результатов и сравнительный обзор существующих средств обучения архитектуре и системному программированию.

Обзор предметной области

Критерии ОС	Доступность	ЯП	Документация	Размер (тыс)
Первая версия ядра Linux	GNU GPL	C/assemble	частичная	10
Старые GNU/Linux	GNU GPL	C/assemble	частичная	>200
GNU/Mes	GNU GPL	C/assemble	планируется полная	>10
Embox	BSD	C	частичная	60
Zephyr	closed	C	частичная (есть API-спецификации)	>1000
CP/M	MIT	C/assemble	частичная	>10
Unix System V6	closed	C/assemble	частичная	40
MicroDOS	closed	C/assemble	частичная	
xv6	MIT	C	полная	9

Обзор предметной области

Критерии УК	Доступность	Покрытие команд/директив	Прерывания	Многоядерность	Переферия
LMC	open	10	-	-	-
SIC/XE	open	>50	+	-	+
Нейман	open	10	-	-	+
E14	open	34	+	+	+
Макет ЭВМ из CD-ROM	closed	>50	+	-	+
RISC-V RV32IM	open	>50	+	-	+
Nand2Tetris	open	>100	+	-	+
Модель ЭВМ	open	46	+	-	+

- Для реализации виртуальных устройств C
- Для реализации операционных систем C
- В качестве компилятора GCC/TCC

- Минимальный учебный компьютер
- Минимальная операционная система (упрощенная xv6) на виртуальном устройстве
- xv6 на минимальном виртуальном устройстве

- Реализовано виртуальное устройство на котором запускается операционная система