

Рецензия  
на дипломную работу Рахимгалиева Т.А.,  
студента выпускного курса образовательной программы  
6B06201 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»  
физико-технического факультета Карагандинского университета им Е.А. Букетова  
на тему: «Проектирование встраиваемых систем на примере одноплатного  
компьютера Orange Pi3 LTS».

Тема дипломной работы посвящена проектированию встраиваемых систем на основе микрокомпьютера Orange Pi 3 LTS — это актуальное и востребованное направление в сфере современной электроники. Рост применения встраиваемых систем наблюдается во всех отраслях — от бытовых и мобильных устройств до телеметрии, автоматизации, медицины и промышленной электроники. Использование платформы Orange Pi 3 LTS как объекта исследования оправдано её популярностью в образовательной, исследовательской и инженерной практике. Заявленная цель дипломной работы соответствует современным задачам подготовки специалистов в области телекоммуникаций и встроенных систем.

Дипломная работа включает два логически связанных блока: аппаратное проектирование и программная реализация. Каждый из них рассмотрен последовательно и подробно.

Аппаратный раздел охватывает этапы разработки подсистемы питания одноплатного компьютера. Выполнен анализ требований к питанию, произведён выбор микросхемы управления (AXP805), с учётом её технических характеристик. Далее представлена реализация принципиальной схемы и топологии печатной платы в профессиональной среде Altium Designer. Работа демонстрирует владение инструментами ECAD, включая построение библиотек компонентов, разработку посадочных мест, трассировку, настройку правил проектирования и выполнение автоматической верификации (DRC, ERC).

Уделено внимание компоновке, размещению развязывающих компонентов, организации земляных полигонов.

Программный раздел посвящён сборке минимальной Linux-системы, совместимой с Orange Pi 3 LTS. Описан выбор архитектуры программного окружения, включая сборку загрузчика U-Boot, ядра Linux, библиотек glibc и базовых утилит BusyBox. Все действия по компиляции сведены в Docker-контейнер, что позволило достичь воспроизводимости и изоляции среды.

Отдельно описана последовательность загрузки встроенной системы (BootROM, загрузчик, ядро, rootfs). В качестве инструмента сборки использован кросс-компилятор под архитектуру ARM64. По итогу был получен загрузочный образ, протестированный на целевом оборудовании.

Работа оформлена согласно установленным стандартам. Структура логична и последовательна. Текст содержит обоснования выбора решений, схемы, таблицы и иллюстрации, способствующие пониманию изложенного материала. Графические материалы приведены в нужном объёме, включая 3D-модели компонентов, топологии печатной платы, схемы подключения и снимки среды разработки.



Список использованных источников включает как академическую, так и техническую литературу, документацию от производителей, стандарты IPC и ГОСТ, а также ресурсы из открытого сообщества (GitHub, Habr, Bootlin). Указаны ссылки на datasheet микросхемы AXP805, документацию по ECAD-средам, материалы по кросс-компиляции и сборке Linux.

Работа охватывает полный цикл проектирования встроенной системы: от анализа требований до получения работоспособного загрузочного образа. Все поставленные задачи решены:

- разработана и оформлена принципиальная схема подсистемы питания;
- выполнена трассировка печатной платы в соответствии с нормами;
- осуществлена сборка минимальной операционной системы на Linux;
- реализована автоматизация сборки через Docker;
- подтверждена работоспособность конечного решения.

Особенностью работы является отсутствие использования готовых дистрибутивов. Система собрана из исходных кодов вручную, что требует глубокого понимания архитектуры Linux и особенностей платформы ARM.

К достоинствам работы можно отнести:

- комплексный подход к проектированию встраиваемой системы
- использование профессиональных инструментов (Altium Designer, Docker, кросс-компиляторы)
- хорошая проработка технической документации
- наглядность и воспроизводимость всех этапов разработки

Замечание: В работе можно было более подробно рассмотреть этап тестирования полученного устройства.

Тем не менее, указанное замечание не снижает общего уровня проделанной работы и не влияет на достижение поставленной цели.

На основе вышеизложенных фактов считаю, что дипломная работа Рахимгалиева Т.А. выполнена на высоком уровне, соответствует требованиям предъявляемым к дипломным работам, и заслуживает оценку А «отлично» (90 баллов), а автор – присвоения академической степени бакалавра информационно-коммуникационных технологий по образовательной программе 6B06201 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации».

Рецензент

PhD, зав. кафедры АПП

НАО «Карагандинский технический  
университет имени Абылкаса Сагинова»

