



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»  
**РТУ МИРЭА**

---

---

**Институт информационных технологий (ИИТ)**  
**Кафедра математического обеспечения и стандартизации информационных технологий (МОСИТ)**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
по дисциплине «Архитектура операционных систем мобильных устройств»

**Тема курсовой работы:** «Сборка прошивки мобильного устройства на базе Android Open Source Project версии android-10.0.0\_r43»

Студент группы ИКБО-12-22

Карабанов Семён Евгеньевич

  
(подпись)

Руководитель  
курсовой работы

ст. преподаватель Овчинников М.А.

  
(подпись)

Работа представлена к защите

«26» 12 2023 г.

Допущен к защите


«26» 12 2023 г.

Москва 2023 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»  
**РТУ МИРЭА**

**Институт информационных технологий (ИИТ)**  
**Кафедра математического обеспечения и стандартизации информационных технологий (МОСИТ)**

Утверждаю  
И.О. Заведующего кафедрой МОСИТ  
 Зуев А.С.

«21» сентября 2023 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение курсовой работы**  
по дисциплине «Архитектура операционных систем мобильных устройств»

Студент Карабанов Семён Евгеньевич

Группа ИКБО-12-22

**Тема** «Сборка прошивки мобильного устройства на базе Android Open Source Project версии android-10.0.0\_r43»

**Исходные данные:** выбранная студентом версия операционной системы Android.

**Перечень вопросов, подлежащих разработке, и обязательного графического материала:**

Структура Android Open Source Project (AOSP) и особенности его конкретной версии (описание основных разделов AOSP, GSI-образа системы, особенностей выбранной версии AOSP, включая функциональные изменения, изменения безопасности и основные параметры сборки)

Анализ аппаратных характеристик целевого оборудования (определение таблицы разделов файловой системы устройства и установленной версии ОС, описание разделов, подвергаемых изменениям при разработке, выявление приложений, необходимых для установки в собираемый образ Android)

Сборка и модификация GSI-образа Android на базе исходного образа (изменение GSI-образа Android путем добавления всех выявленных изменений и приложений, установка и тестирование собранного образа на устройстве)

**Срок представления к защите курсовой работы:**

**Задание на курсовую работу выдал**

  
Подпись руководителя

до «15» декабря 2023 г.  
Овчинников М.А.

(ФИО руководителя)

«21» сентября 2023 г.

**Задание на курсовую работу получил**

  
Подпись обучающегося

Карабанов С.Е.

(ФИО обучающегося)

«21» сентября 2023 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	1
Задачи курсовой работы: .....	1
<b>ЧАСТЬ 1</b> .....	2
Раздел /boot .....	2
Раздел /system .....	3
Раздел /recovery .....	3
Раздел /vendor .....	4
Раздел /data.....	5
Раздел /cache .....	5
Раздел /misc.....	6
GSI-образы системы .....	7
Особенности 10 версии ОС Android.....	9
<b>ЧАСТЬ 2</b> .....	12
Основные характеристики:.....	12
Дополнительные возможности: .....	13
Доступные разъёмы: .....	13
Поддерживаемые операционные системы .....	16
Версия Vendor Native Development Kit (VNDK): 26.1.0 .....	16
Отпечаток сборки:.....	16
<b>ЧАСТЬ 3</b> .....	18
<b>ВЫВОДЫ</b> .....	38
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	39

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Цель:** Получение практических навыков создания ОС Android из исходников; определении параметров, необходимых для сборки, зависящих от аппаратных возможностей устройства; установки ОС Android на устройство.

### **Задачи курсовой работы:**

1. Проанализировать поставленный перечень функциональных задач, решаемых разрабатываемым мобильным приложением;
2. Определить перечень, подходящий для реализации поставленных функциональных задач, состоящий из аппаратных зависимостей и современных и востребованных библиотек;
3. Изучение основных способов взаимодействия с требуемыми аппаратным обеспечением и библиотеками на устройствах с различными конфигурациями ОС Android;
4. Создание проекта приложения со всеми требуемыми конфигурационными файлами и реализацией основных способов взаимодействия из предыдущего пункта задач под устройства с различными конфигурациями ОС Android;
5. Агрегирование требований аппаратного обеспечения и библиотек, которые могут понадобиться для реализации функционального задания, в единый перечень и составление технических требований ОС Android для выполнения полученного функционального задания.

# ЧАСТЬ 1

Ниже рассмотрим 7 основных разделов, представленные в ОС Android: system, boot, vendor, recovery, data, cache и misc.

## **Раздел /boot**

В операционной системе Android раздел "boot" относится к процессу загрузки системы. Этот раздел содержит необходимую информацию для запуска операционной системы Android на устройстве.

Раздел "boot" содержит загрузочный образ, который состоит из ядра операционной системы Linux и дополнительных данных, необходимых для начала загрузки Android. Этот образ обычно называется "boot.img" и содержит ядро Linux, драйверы устройств и другую конфигурационную информацию.

При включении устройства, процессор считывает загрузочный образ из раздела "boot" и загружает его в оперативную память (RAM). Затем ядро Linux начинает запускаться, и происходит инициализация устройств, загрузка системных служб и драйверов. Далее, операционная система Android стартует, предоставляя пользователю доступ к интерфейсу и функциональности устройства. Раздел "boot" также может содержать дополнительные файлы, такие как обновления прошивки и настройки загрузки. Эти файлы могут быть использованы для обновления операционной системы или изменения параметров загрузки.

## **Раздел /system**

В операционной системе Android раздел "system" является одним из ключевых разделов и содержит основные файлы и компоненты операционной системы. Этот раздел играет важную роль в функционировании Android и содержит все необходимые файлы для запуска и работы системы.

Раздел "system" содержит системные приложения, фреймворк Android, библиотеки, файлы конфигурации и другие системные компоненты. Одним из наиболее важных файлов в разделе "system" является "system.img". Этот файл представляет собой образ системы и содержит файловую систему, включая иерархию каталогов, исполняемые файлы и ресурсы операционной системы.

Раздел "system" также может содержать обновления операционной системы, которые могут быть установлены посредством процесса обновления системы на устройстве.

Для установки приложений или внесения изменений в раздел "system" требуются специальные разрешения, так как это является системной областью и может повлиять на стабильность и безопасность устройства.

## **Раздел /recovery**

Раздел /recovery в операционной системе Android относится к системе восстановления (recovery system) и играет важную роль в поддержке, восстановлении и обновлении устройства.

Раздел /recovery содержит специальный образ, известный как recovery.img. Этот образ является альтернативным загрузочным образом, который отличается от стандартного загрузочного образа (boot.img). Он содержит программное обеспечение и инструменты для поддержки различных операций восстановления и обслуживания устройства.

Основная функция раздела /recovery - предоставление пользователю возможности восстановления устройства в случае возникновения проблем, таких как ошибки прошивки, нестабильное поведение операционной системы или

потеря данных. В режиме восстановления можно выполнить такие операции, как сброс настроек до заводских, установка обновлений операционной системы, очистка кэша, восстановление резервных копий и дополнительные действия для решения проблем с устройством.

Пользователи могут получить доступ к режиму восстановления, нажав комбинацию кнопок при включении устройства или используя специальные команды внутри операционной системы. В режиме восстановления пользователь может манипулировать разделом `/recovery` и выполнить необходимые операции для восстановления и обслуживания устройства.

Важно отметить, что доступ к разделу `/recovery` обычно требует привилегий `root`, чтобы избежать несанкционированного доступа и сохранить безопасность устройства.

### **Раздел `/vendor`**

Раздел `/vendor` в операционной системе Android содержит проприетарный (закрытый) компонент операционной системы и драйверы устройств, предоставленные производителем устройства. Этот раздел отделен от раздела `/system` и содержит специфичные для каждого устройства модули и файлы.

Основная функция раздела `/vendor` состоит в предоставлении драйверов и бинарных файлов, а также файлов конфигурации, необходимых для работы устройства с операционной системой.

Компоненты в разделе `/vendor` обычно разрабатываются и поддерживаются производителями устройств. Они включают в себя драйверы для аппаратных компонентов (например, камера, датчики, динамики и прочее) и другие проприетарные компоненты, которые не являются частью открытого исходного кода Android. Эти компоненты обеспечивают правильную работу аппаратных возможностей устройства и обеспечивают взаимодействие между аппаратными и программными компонентами.

Обновления для раздела `/vendor`, связанные с исправлением ошибок или

улучшением производительности, обычно предоставляются производителями устройств в виде обновлений прошивки. Раздел /vendor недоступен для изменений или модификаций со стороны конечного пользователя, так как он содержит приватные компоненты, которые зависят от особенностей аппаратной платформы устройства.

## **Раздел /data**

Раздел /data в операционной системе Android содержит пользовательские данные и настройки приложений. Этот раздел используется для хранения информации, связанной с конкретным пользователем и его устройством.

В разделе /data хранятся данные, создаваемые и получаемые приложениями, такие как базы данных, кэш, файлы настроек, загруженные файлы и множество других файлов. Каждое приложение имеет свою собственную папку внутри раздела /data, где оно хранит свои данные. Это позволяет приложениям работать независимо друг от друга и обеспечивает частную область для каждого приложения.

Содержимое раздела /data обычно доступно только приложению, которое создало или получило данные. Однако, с правами root, пользователь может получить доступ к этому разделу и просматривать, изменять или удалять файлы и данные приложений.

Раздел /data также включает системные файлы и настройки, такие как информация о пользователе, учетные записи Google, конфигурационные файлы системы и другие данные, которые относятся к операционной системе и устройству.

## **Раздел /cache**

Раздел /cache в операционной системе Android является временным хранилищем для системных и пользовательских файлов, используемых для быстрого доступа и ускорения работы устройства. Основная цель этого раздела — улучшить производительность системы путем кэширования данных, которые могут быть повторно использованы.



В разделе /cache хранятся временные файлы, кэши приложений, данные обновлений программного обеспечения и другие файлы, которые могут быть полезны для повторного использования. Кэши помогают сократить время загрузки приложений, улучшить производительность и снизить нагрузку на процессор и память устройства.

Данные в разделе /cache могут включать изображения, шрифты, строки данных, веб-страницы и другие содержимое, которое приложения могут сохранять в качестве временной копии для будущего использования. Это позволяет приложениям быстро обновлять и отображать данные без необходимости загрузки их снова с сервера или из другого источника.

Однако следует отметить, что содержимое раздела /cache не является постоянным и может быть удалено системой в любой момент. Система автоматически управляет содержимым кэша и может очищать его, когда пространство на устройстве становится ограниченным, или если считает, что данные больше не нужны.

Пользователи также имеют возможность вручную очистить содержимое раздела /cache через настройки устройства или специальные инструменты для управления кэшем.

## **Раздел /misc**

Раздел /misc в операционной системе Android содержит различные данные и настройки, связанные с устройством, которые не находятся в других разделах. В этом разделе хранятся информация, предоставляемая производителем устройства, и некоторые системные файлы, относящиеся к установленной операционной системе.

В разделе /misc могут находиться следующие файлы и данные:

- Файлы набора параметров и настроек: В разделе /misc могут быть храниться определенные данные, которые относятся к устройству и настройкам, заданным производителем. Это могут быть информация о

параметрах запуска, конфигурационные файлы или другие настройки, необходимые для правильной работы устройства.

- Информация об ошибках или отладочные данные: Раздел /misc может содержать файлы, связанные с отладкой и сообщениями об ошибках, которые могут возникать при работе устройства или операционной системы. Эти файлы могут быть полезными для определения и устранения проблем и просмотра системных журналов.

- Системные файлы и ключи безопасности: В разделе /misc также могут храниться некоторые системные ключи безопасности или файлы, необходимые для обеспечения безопасности операционной системы, например, ключи для шифрования данных или другие уровни защиты.

- Данные производителя устройства: Раздел /misc может хранить специфичную для производителя информацию, такую как серийные номера, идентификаторы устройства, флаги загрузки или другие данные, которые могут быть полезными для идентификации и настройки конкретного устройства.

### **GSI-образы системы**

GSI-образы (Generic System Image) - это образы операционной системы, которые были разработаны и оптимизированы для работы на устройствах с процессором ARM64 (aarch64). Они были созданы компанией Google для того, чтобы разработчики могли создавать свои собственные прошивки на основе Android Open Source Project (AOSP) и использовать их на различных устройствах.

GSI-образы включают в себя ядро Linux, среду выполнения ART (Android RunTime), базовую систему Android и некоторые предустановленные приложения. Они могут быть использованы для создания собственных прошивок или для тестирования новых функций и возможностей Android.

GSI (Generic System Image) представляет собой стандартный образ системы, который разработан для быть совместимым с различными устройствами, работающими на операционной системе Android. GSI-образ

системы является универсальным и может быть установлен на широкий диапазон устройств, включая смартфоны, планшеты и другие устройства на базе Android.

GSI-образ системы создается и предоставляется Google в виде облегченной версии операционной системы Android без модификаций, осуществленных производителем устройства или оператором связи. Он предназначен для разработчиков, чтобы они могли протестировать, оптимизировать и адаптировать приложения для разных устройств на платформе Android.

GSI-образ системы имеет следующие особенности:

- Кросс-совместимость: GSI-образ системы разработан таким образом, чтобы быть совместимым с разными устройствами, несмотря на их различия в аппаратной конфигурации и производителях. Это позволяет разработчикам и производителям испытывать и адаптировать систему для разного оборудования.
- Актуальность версии Android: GSI-образ системы обновляется и поддерживается Google, что позволяет разработчикам использовать самые последние версии операционной системы Android для создания и оптимизации приложений.
- Отсутствие модификаций: GSI-образ системы предоставляет чистую и не модифицированную версию операционной системы Android, которая может быть использована для сравнения производительности приложений на разных устройствах.
- Тестирование и разработка: Разработчики могут загружать GSI-образ системы на устройства для тестирования и отладки своих приложений, а также для выполнения других задач, включая разработку пользовательских оболочек, модификацию системных настроек и других экспериментов.

## Особенности 10 версии ОС Android

Android 10, также известная как Android Q, была выпущена Google в сентябре 2019 года. Вот некоторые из особенностей Android 10:

**Темная тема:** Одной из главных особенностей Android 10 является встроенная темная тема. Она позволяет пользователю включать темную цветовую схему для всей операционной системы, что может снизить нагрузку на глаза и продлить время работы батареи на устройствах с OLED-дисплеями.

**Улучшенная конфиденциальность и безопасность:** Android 10 внедрила множество улучшений в области конфиденциальности и безопасности. Например, была введена новая система разрешений, позволяющая пользователям выбирать, когда приложение может получить доступ к их местоположению, камере и другим функциям.

**Жестовая навигация:** Android 10 предлагает новый способ навигации по устройству с помощью жестов. Вместо традиционных кнопок "домой", "назад" и "последнее приложение" пользователь может использовать жесты свайпа для перемещения между приложениями и экранами.

**Фокус на мультимедиа:** Особое внимание Android 10 уделяется мультимедиа-возможностям. Был добавлен формат изображения AVIF, улучшена поддержка видеоформата HDR10+ и добавлены новые кодеки, такие как Opus, для лучшего качества воспроизведения звука.

**Улучшенная система уведомлений:** Android 10 предлагает более интуитивный и гибкий способ управления уведомлениями. Пользователи могут настроить, какие уведомления они хотят видеть, и устанавливать приоритеты для определенных каналов уведомлений.

**Более быстрое обновление системы:** С Android 10 Google внедрила Project Mainline - новый подход к обновлениям системы. Это позволяет разработчикам обновлять компоненты операционной системы через Google Play Store вместо целого обновления системы.

**Улучшенное управление Wi-Fi и IoT:** Android 10 внесла ряд улучшений

в области управления Wi-Fi и интернетом вещей (IoT). Например, была добавлена поддержка WPA3, сокращение времени соединения с точками доступа Wi-Fi и API для взаимодействия с устройствами IoT.

**Режим концентрации внимания:** Режим концентрации внимания позволяет временно заблокировать выбранные приложения.

**Family Link:** Вы можете ограничивать время использования устройства и доступ к определенным приложениям и контенту, а также просматривать историю приложений и следить за местоположением ребенка

**Быстрый ответ:** На устройствах с Android 10 вы можете не только отвечать на сообщения с помощью готовых фраз, но и быстро выполнять рекомендуемые действия.

**Усилитель звука:** С помощью приложения "Усилитель звука" можно усилить нужные звуки, отфильтровать фоновый шум и отрегулировать настройки для максимально комфортного звучания.

### **Значение переменной PLATFORM\_SDK\_VERSION у версии *android-10.0.0\_r43***

```
PLATFORM_SDK_VERSION = 29
```

PLATFORM\_SDK\_VERSION — это переменная, которая используется в контексте разработки на платформе Android. Эта переменная определяет версию SDK (Software Development Kit) Android, на которой строится ваше приложение. SDK — это набор инструментов, библиотек и документации, необходимых разработчикам для создания приложений для операционной системы Android.

### **Значение переменной PLATFORM\_SECURITY\_PATCH у версии *android-10.0.0\_r43***

Значение переменной PLATFORM\_SECURITY\_PATCH у версии *android-10\_r43* = 2020-05-05

PLATFORM\_SECURITY\_PATCH — Это переменная, которая указывает на уровень безопасности последнего патча безопасности, примененного к

операционной системе Android на конкретном устройстве или в конкретной сборке.

### **Значение переменной BUILD\_ID у версии *android-10.0.0\_r43***

Значение переменной BUILD\_ID у версии *android-10.0.0\_r43* = QD4A.200317.027

BUILD\_ID — это переменная, которая содержит уникальный идентификатор или метку, используемую для идентификации конкретной версии операционной системы или сборки на Android устройстве

### **Значение переменной PLATFORM\_MIN\_SUPPORTED\_TARGET\_SDK\_VERSION у версии *android-10.0.0\_r43***

Значение	переменной
PLATFORM_MIN_SUPPORTED_TARGET_SDK_VERSION	
у версии <i>android-10.0.0_r43</i>	= 23

PLATFORM\_MIN\_SUPPORTED\_TARGET\_SDK\_VERSION — Это значение определяет, какая версия Android должна быть установлена на устройстве, чтобы приложение могло быть установлено и работало правильно

## ЧАСТЬ 2

**Khadas VIM3L** – одноплатный компьютер, который оснащен чипом Amlogic S905D3-N0N system-on-a-chip с четырехъядерным процессором A55 с тактовой частотой 1,9 ГГц. Приставка оснащена графическим процессором Mali G31 MP2 с частотой 800 МГц, а NPU - максимум 1,2 ГГц. Для вывода видео имеется порт HDMI с eARC, способный обрабатывать разрешение 4K со скоростью 60 кадров в секунду и поддерживать кодировку H.265 и H.264 1080p 60 кадров в секунду. Есть источник питания USB-C и микроконтроллер onboard STM8S003. Для отслеживания движения вы найдете трехосевой акселерометр. Для подключения Khadas VIM3L поддерживает Bluetooth 5.0, Wi-Fi 802.11ac и Ethernet с возможностью пробуждения по локальной сети. Поскольку VIM3L сочетает в себе низкое энергопотребление и высокую вычислительную мощность, он хорошо подходит для использования на НТРС.

### **Основные характеристики:**

- Amlogic S905 D3
- 2T2R AC Wi-Fi с функциями RSDB
- Bluetooth 5.0
- Доступен USB 3.0 (когда PCI-E не используется)
- Гигабитный Ethernet с поддержкой WOL
- 2 ГБ LPDDR4/X
- 16 ГБ eMMC
- Разъем M.2


### **Дополнительные возможности:**

- 12-нм процесс для низкой теплопроводности и высокой эффективности
- Источник питания USB-C для тяжелых применений
- NPU: поддерживает максимальную частоту 800 МГц при максимальной частоте 1,2 ГГц
- Вывод INT8 до 1536 MAC
- Внутренний кэш L2 (512 КБ) и системный буфер рабочей области (1 МБ)
- Поддерживает все основные фреймворки глубокого обучения, включая TensorFlow и Coffee
- Штабелируемая Конструкция
- Программируемый микроконтроллер
- 3 Программируемых светодиода (синий, красный и белый)
- XPWR для внешней кнопки питания
- Встроенная вспышка SPI
- Khadas TST
- Khadas KBI
- Кодирование H.264 / H.265
- Поддерживает декодирование нескольких видео до 4K при 60 кадрах в секунду + 1 x 1080P при 60 кадрах в секунду
- 40-Контактный заголовок GPIO (USB, I2C, I2S, UART, ADC и т.д.)
- 8-канальный I2S для применения в микрофонной решетке (через разъем M.2)
- MIPI-DSI
- MIPI-CSI
- Разработан с использованием чипа GPIO Extender

### **Доступные разъемы:**

- USB 3.0 / 2.0 (PCI-E ON) (900mA)
- GIGABIT LAN
- HDMI
- USB-C (2.0 & P.D)
- USB 2.0 (500mA)



 <b>VIM3L Технические характеристики</b>	
<b>Model</b>	VIM3L
<b>SoC</b>	Amlogic S905D3-N0N 1.9GHz quad core Cortex-A55 CPU ARM G31 MP2 GPU up to 800MHz, OpenGL ES 3.2 Vulkan 1.0 and OpenCL 2.0 HW UHD 4K H.265 75fps 10-bit video decoder & low latency 1080p H.265/H.264 60fps encoder Support multi-video decoder up to 4Kx2K@60fps+1x1080P@60fps Dolby Vision and HDR10, HDR10+, HLG and PRIME HDR video processing Build-in Cortex-M4 core for always on processing TrustZone based security for DRM video streaming
<b>MCU [1]</b>	STM8S003 with Programmable EEPROM
<b>SPI Flash</b>	16MB
<b>LPDDR4/4X [2]</b>	2GB
<b>EMMC 5.1</b>	16GB
<b>Wi-Fi</b>	AP6398S Module 802.11a/b/g/n/ac, 2X2 MIMO with RSDb [3]
<b>Bluetooth</b>	Bluetooth 5.0
<b>LAN</b>	10/100 / 1000M
<b>WOL [4]</b>	Wake on Lan
<b>TF Card</b>	Molex Slot, Spec Version 2.x/3.x/4.x(SDSC/SDHC/SDXC)
<b>USB HOST</b>	x2 (900mA & 500mA Load)
<b>USB Type-C</b>	USB2.0 OTG & USB PD
<b>VIN Connector</b>	System Power Input
<b>Wide Input Voltage</b>	Range from 5V to 20V
<b>HDMI</b>	Type-A Female HDMI2.1 transmitter with 3D, Dynamic HDR, eARC, CEC and HDCP 2.2 support
<b>MIPI-DSI</b>	4 lanes Interface, resolution up to 1920*1080 30 Pin 0.5mm Pitch FPC Connector
<b>Touch Panel</b>	10 Pin 0.5mm Pitch FPC Connector
<b>Camera</b>	Interface: 2 lanes MIPI-CSI (ISP not built-in) 30 Pin 0.5mm Pitch FPC Connector
<b>Sensor</b>	KX113-1057 Tri-axis Digital Accelerometer
<b>M.2 Socket</b>	PCIe 2.0 (one lane) M.2 2280 NVMe SSD Supported USB 2.0, I2S, I2C, ADC, 100M Ethernet PHY interface, GPIO
<b>IR Receiver</b>	2 Channels
<b>RTC &amp; Battery Header</b>	0.8mm Pitch Header
<b>Cooling Fan Header</b>	4-Pins 0.8mm Pitch Header, with PWM Speed Control
<b>LEDs</b>	Blue LED x1, White LED x1, Red LED x1
<b>40-Pins Header(2.54mm)</b>	CPU: USB, I2C, I2S, SPDIF, UART, PWM, ADC MCU: SWIM, NRST, PA1
<b>Buttons</b>	x3 (Power / Func / Reset)
<b>XPWR Pads</b>	For External Power Button
<b>Mounting Holes</b>	Size M2 x 4
<b>Board Dimensions</b>	82.0 x 58.0 x 11.5 mm
<b>Board Weight</b>	28.5g
<b>Linux</b>	Mainline Linux (Linux 5.0+)
<b>Bootloader</b>	Mainline U-Boot
<b>Linux Distro</b>	Ubuntu 18.04+ / Armbian
<b>O/S for HTPC</b>	LibreELEC(Linux-5.0+) / CoreELEC(Linux-4.9)
<b>Android</b>	Android Pie (9.0)
<b>Khadas Only</b>	Khadas TST [5]
	Khadas KBI [6]
	Fenix Script [7]
<b>Certifications</b>	CE, RoHS

[1] Микроконтроллер: управление питанием, EEPROM для настройки, установка загрузочного носителя (SPI Flash или eMMC).

[2] Оперативная память LPDDR4 или LPDDR4-RAM будет выбрана случайным образом в процессе производства.

[3] RSDb: Реальный одновременный двух диапазонный режим, который позволяет VIM3 и другим устройствам передавать и получать данные в двух диапазонах одновременно.

[4] WOL: Включение или отключение VIM3 удаленно по локальной сети через приложение или веб-страницу.

[5] Функция Khadas TST позволяет разработчикам легко переходить в режим обновления: просто нажмите функциональную клавишу 3 раза в течение 2 секунд, и она заработает, даже если загрузчик поврежден.

[6] Khadas KBI: Переключение "комбинированный интерфейс" между PCIe и USB 3.0.

[7] Fenix Script: Скрипт для создания дистрибутивов Linux в один клик.

Рисунок 1 – Технические характеристики Khadas VIM3L

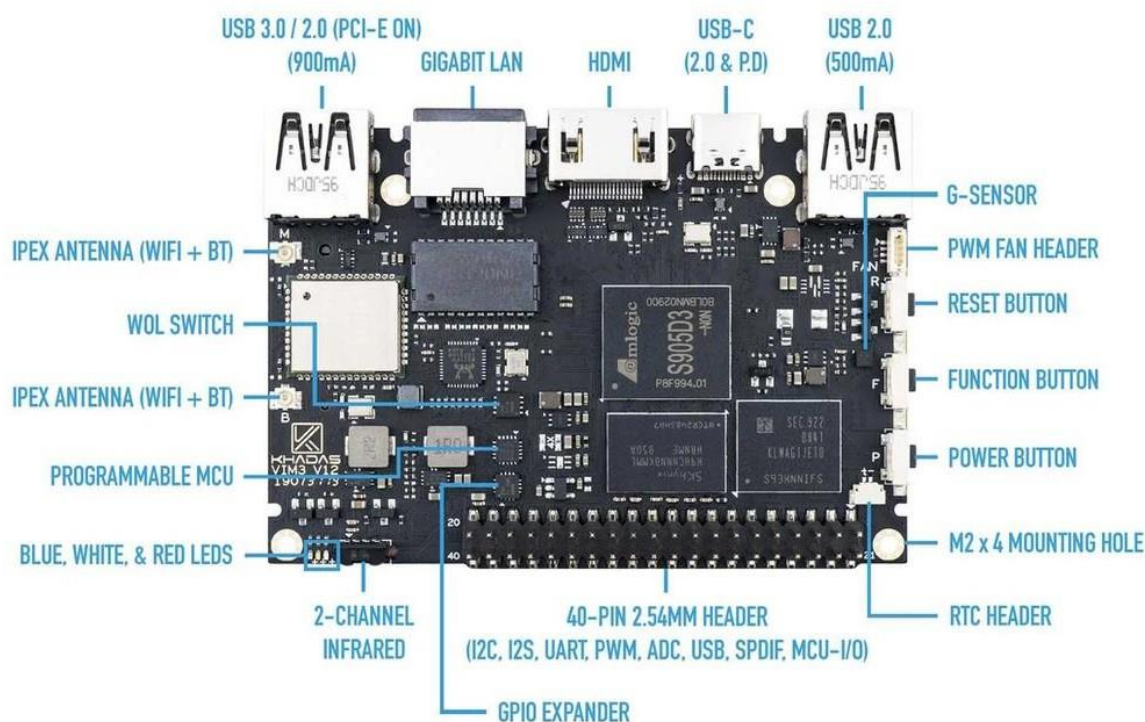


Рисунок 2 – Основные компоненты Khadas VIM3L

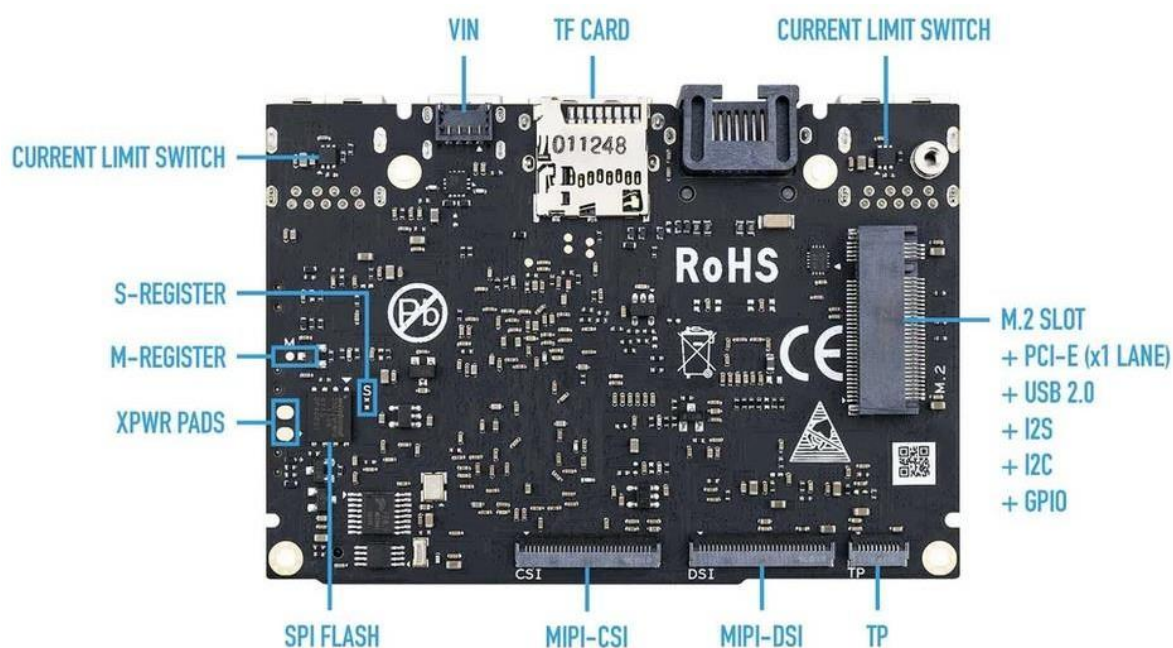


Рисунок 3 – Основные компоненты Khadas VIM3L

Управление компьютером может осуществляться с помощью ИК-пульты или мыши с клавиатурой, подключаемых через USB. Подключение к дисплею осуществляется через разъем HDMI. Подача питания идет через 12В/2А блок питания, подключенный через USB-C порт.

VIM3L имеет установленную на плату eMMC память, в которую устанавливается операционная система. Также, имеется поддержка установки ОС на внешнюю память, например TF карту или USB.

## Поддерживаемые операционные системы

Производитель официально заявляет поддержку Android 9.0, CoreELEC и Ubuntu XFCE 18.04. Другие операционные системы могут быть собраны самостоятельно с учётом архитектуры устройства.

**Версия ОС:** Android 9.0

```
kvim3l:/ $ getprop | grep ro.build.version.release  
[ro.build.version.release]: [9]
```

Рисунок 4 – Версия ОС

**Версия ядра:** Linux version 4.9.113

```
kvim3l:/ $ cat /proc/version  
Linux version 4.9.113 (xiong@server) (gcc version 6.3.1 20170109 (Linaro GCC 6.3-2017.02) ) #1 SMP PREEMPT Tue Jul 25 14:48:45 CST 2023
```

Рисунок 5 – Версия ядра

**Версия Vendor Native Development Kit (VNDK):** 26.1.0

```
kvim3l:/ $ getprop | grep ro.vendor.vndk.version  
[ro.vendor.vndk.version]: [26.1.0]
```

Рисунок 6 – Версия Vendor Native Development Kit (VNDK)

**Отпечаток сборки:**

OnePlus/OnePlus6/OnePlus6:8.1.0/OPM1.171019.011/06140300:user/release-keys

```
kvim3l:/ $ getprop | grep ro.build.fingerprint  
[ro.build.fingerprint]: [OnePlus/OnePlus6/OnePlus6:8.1.0/OPM1.171019.011/06140300:user/release-keys]
```

Рисунок 7 – Отпечаток сборки

**Определить основные разделы ОС:** /system, /boot, /vendor, /misc, /data, /cache, /recovery

```
kvim3l:/ $ ls dev/block/  
boot      cri_data  env       loop1  loop4  loop7    mmcblk0      mmcblk0rpb platform reserved tee    vold  
bootloader data      logo     loop2  loop5  metadata mmcblk0boot0 odm      product  rsv    vbmeta zram0  
cache     dtbo     loop0    loop3  loop6  misc     mmcblk0boot1 param    recovery system vendor
```

Рисунок 8 – Разделы ОС



**Размер раздела /system: 202 165 4528 Байт**

```
1|kvim31:/ # dd if=/dev/block/system of=/mnt/media_rw/CA98-ECF0/system.img
3948544+0 records in
3948544+0 records out
2021654528 bytes transferred in 454.182 secs (4451199 bytes/sec)
```

Рисунок 9 – Размер раздела /system

**Размер раздела /vendor: 520 093 696 Байт**

```
kvim31:/ # dd if=/dev/block/vendor of=/mnt/media_rw/CA98-ECF0/vendor.img
1015808+0 records in
1015808+0 records out
520093696 bytes transferred in 103.245 secs (5037471 bytes/sec)
```

Рисунок 10 – Размер раздела /vendor

**Размер раздела /boot: 167 772 16 Байт**

```
kvim31:/ # dd if=/dev/block/boot of=/mnt/media_rw/CA98-ECF0/boot.img
32768+0 records in
32768+0 records out
16777216 bytes transferred in 0.384 secs (43690666 bytes/sec)
```

Рисунок 11 – Размер раздела /boot

**Размер раздела /cache: 117 440 5120 Байт**

```
kvim31:/ # dd if=/dev/block/cache of=/mnt/media_rw/CA98-ECF0/cache.img
2293760+0 records in
2293760+0 records out
1174405120 bytes transferred in 392.990 secs (2988384 bytes/sec)
```

Рисунок 12 – Размер раздела /cache

**Размер раздела /misc: 838 86 08 Байт**

```
kvim31:/ # dd if=/dev/block/misc of=/mnt/media_rw/CA98-ECF0/misc.img
16384+0 records in
16384+0 records out
8388608 bytes transferred in 0.205 secs (40920039 bytes/sec)
```

Рисунок 13 – Размер раздела /misc

**Размер раздела /recovery: 251 658 24 Байт**

```
kvim31:/ # dd if=/dev/block/recovery of=/mnt/media_rw/CA98-ECF0/recovery.img
49152+0 records in
49152+0 records out
25165824 bytes transferred in 0.569 secs (44228161 bytes/sec)
```

Рисунок 14 – Размер раздела /recovery

**Размер раздела /data: 429 496 7295 Байт**

```
kvim31:/ # dd if=/dev/block/data of=/mnt/media_rw/CA98-ECF0/data.img
dd: /mnt/media_rw/CA98-ECF0/data.img: File too large
8388608+0 records in
8388607+1 records out
4294967295 bytes transferred in 921.424 secs (4661227 bytes/sec)
```

Рисунок 15 – Размер раздела /data

## ЧАСТЬ 3

Для выполнения третьей части курсовой работы необходимо скачать образ Android10 и разобрать его, используя утилиту MIK для того, чтобы заменить анимацию загрузки, и для добавления 3 приложений.

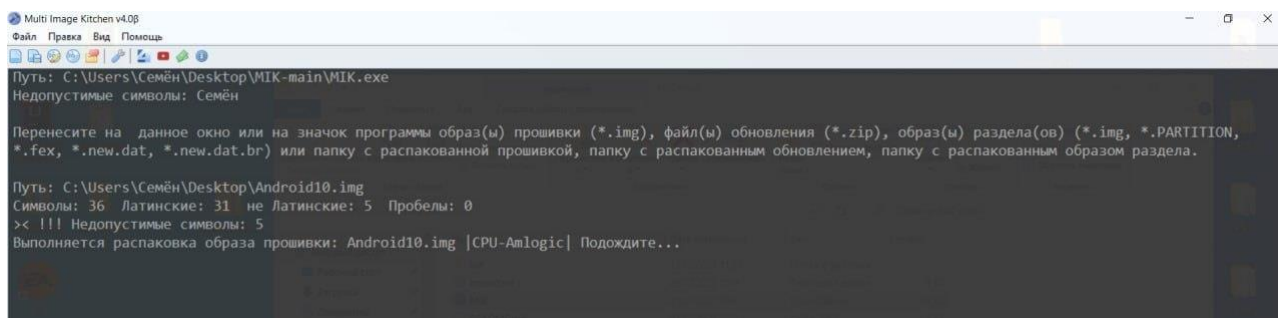


Рисунок 16 – Разборка образа Android 10

Первым делом нужно заменить анимацию загрузки устройства. Для этого нужно создать покадровую анимацию с подписью фамилии и группы. Для загрузки анимации потребуется создать ZIP-архив без сжатия, содержащий папку part0 и part1 с покадровой анимацией и конфигурационный файл desc.

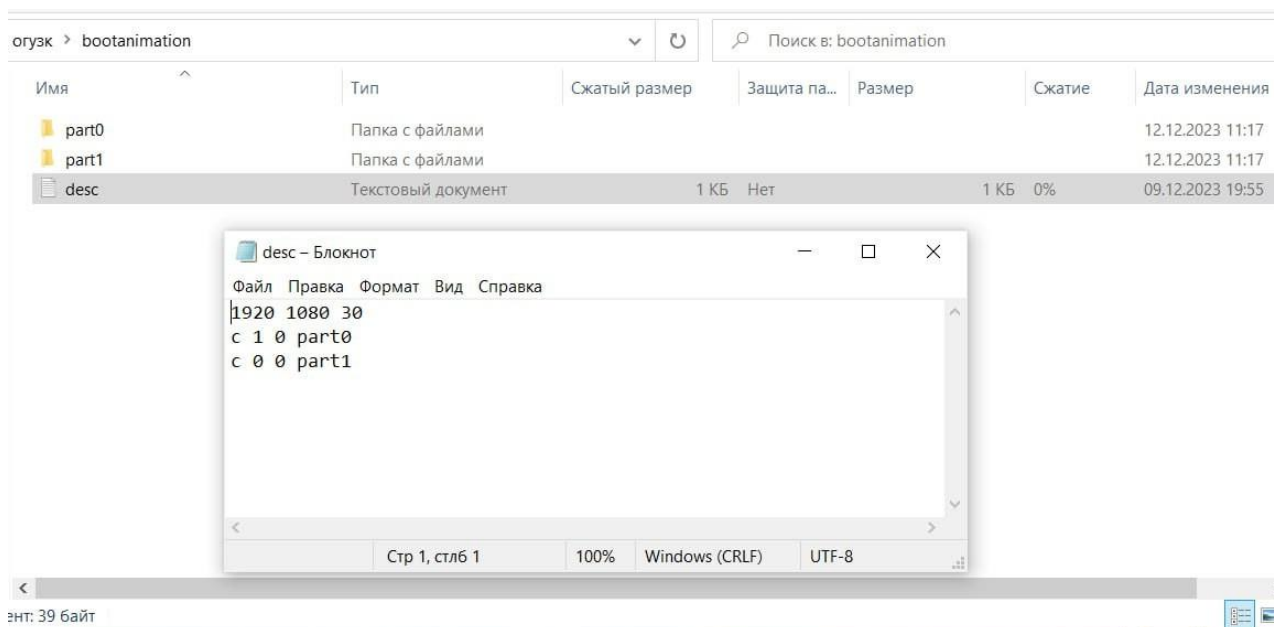


Рисунок 17 – Содержимое архива bootanimation.zip

Далее нужно сделать предустановку 3 приложений через папку preinstallApp в разделе system и активировать автоматическую установку

приложений из этой папки при запуске системы. В папку preinstallApp помещаем 3 apk-файла. В качестве приложений я выбрал Chess, Checkers, Hangman.




 Hangman_2.0.3_Apkpure	19.12.2023 10:59	Файл "APK"	1 205 КБ
 Chess_2.8.6_Apkpure	19.12.2023 10:57	Файл "APK"	3 127 КБ
 Checkers_4.4.5_Apkpure	19.12.2023 10:57	Файл "APK"	3 144 КБ

Рисунок 18 – Приложения для предустановки

Для корректной работы предустановки приложений требуется написать скрипт для запуска установки apk-файлов из указанной папки.

```
#!/system/bin/sh
MARK=/data/local/thirdpart_apks_installed
PKGS=/system/preinstallApp
LOGTEXT=/data/local/log.txt
if [ ! -e $MARK ]; then
touch $LOGTEXT
echo "booting the first time, so pre-install some APKs." >> $LOGTEXT
APKLIST=$PKGS/*.apk
for INFILES in $APKLIST
do
echo $INFILES >> $LOGTEXT
/system/bin/pm install -r $INFILES >> $LOGTEXT
done
echo "OK, installation complete." >> $LOGTEXT
touch $MARK
fi
```

Рисунок 19 – Скрипт для корректной работы предустановки приложений

Для запуска этого скрипта необходимо внести изменения в файл installd.rc.

```

service installd /system/bin/installd
class main

service preinstallApp /system/bin/sh /bin/preinstallApp.sh
class main
user root
group root
disabled
oneshot
seclabel u:r:shell:s0

on property:sys.boot_completed=1
start preinstallApp

on early-boot
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1055
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1056
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1057
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1056/3gpp
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1056/3gp
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1056/3gpp2
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1056/3g2
mkdir /config/sdcardfs/extensions/1056/avi

```

Рисунок 20 – Внесенные изменения в файл installd.rc для запуска установочного скрипта

После внесения необходимых изменений в прошивку необходимо собрать ее обратно в образ, используя утилиту MTK, и установить образ на устройство Khadas.

```

Код выхода make_ext4fs: 0 (Выполнено успешно!)
Действие по сборке образа раздела: product.PARTITION завершено.

Создаётся резервная копия оригинала: odm.PARTITION => odm.org
Успех
Переименовываем odm.PARTITION в odm.bak
Успех
Выполняется сборка образа раздела: odm.PARTITION [Sparse] Подождите...
>< !!! Свободного места: 127 MB

loaded 7 fs_config entries
Creating filesystem with parameters:
  Size: 134217728
  Block size: 4096
  Blocks per group: 32768
  Inodes per group: 8192
  Inode size: 256
  Journal blocks: 0
  Label: odm
  Blocks: 32768
  Block groups: 1
  Reserved block group size: 7
Created filesystem with 17/8192 inodes and 633/32768 blocks

Код выхода make_ext4fs: 0 (Выполнено успешно!)
Действие по сборке образа раздела: odm.PARTITION завершено.

Выполняется сборка образа прошивки: Android10.img Подождите...

```

Рисунок 21 – Сборка изменённого образа

После того как образ успешно установился на устройство Khadas, его необходимо перезагрузить для того, чтобы внесенные изменения вступили в силу.

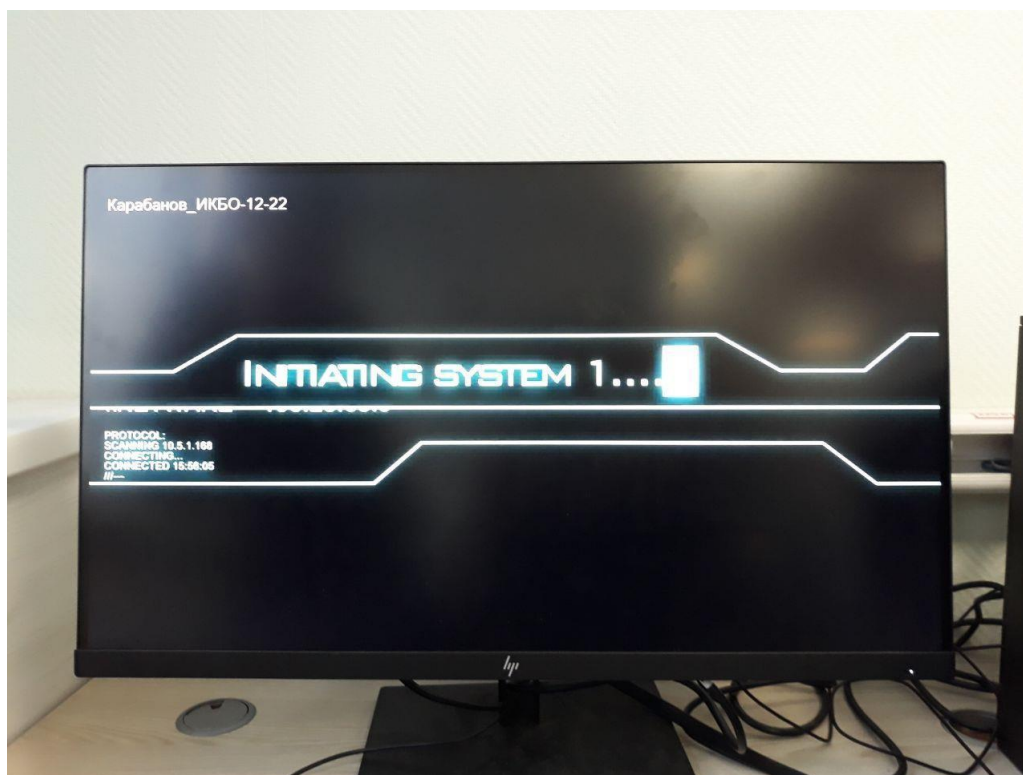


Рисунок 22 – Измененная анимация загрузки

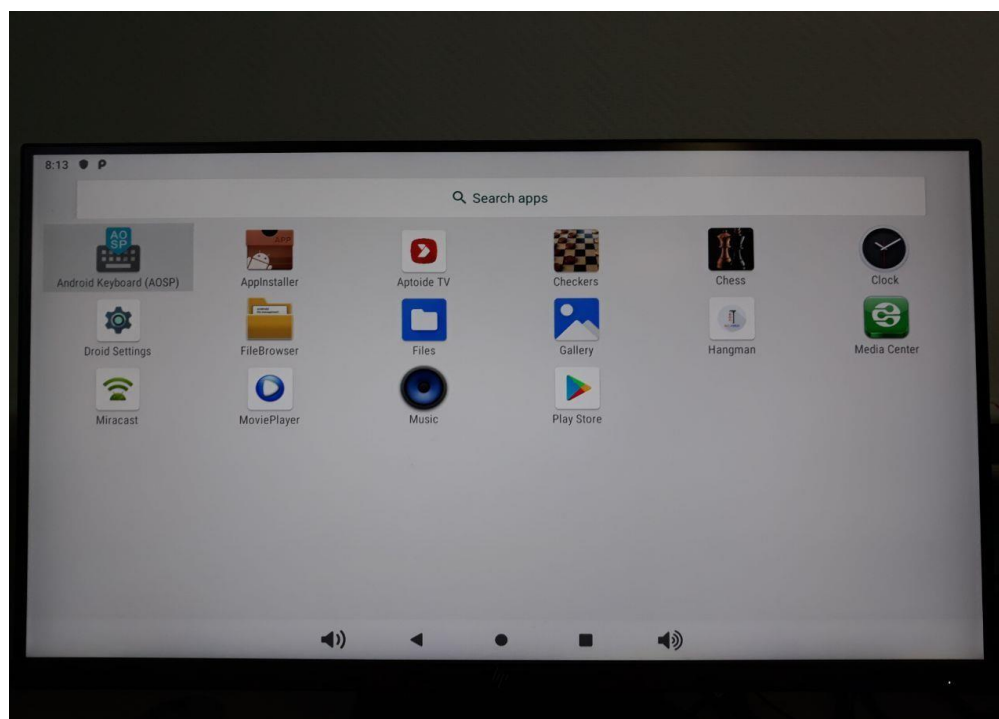


Рисунок 23 – Предустановленные приложения



При помощи команды `adb shell pm -l` выводим список установленных приложений с выделением тех, которые были установлены через папку `preinstallApp`.

```
C:\Users\student.KAF-MOSIT>adb shell pm -l
package:com.google.android.carriersetup
package:com.droidlogic.inputmethod.remote
package:com.android.cts.priv.ctsshim
package:com.google.android.ext.services
package:com.android.providers.telephony
package:com.android.providers.calendar
package:com.android.tv.settings
package:com.android.providers.media
package:com.google.android.onetimeinitializer
package:com.google.android.ext.shared
package:com.android.wallpapercropper
package:by.dustteam.hangman
package:com.android.documentsui
package:com.android.externalstorage
package:com.android.htmlviewer
package:com.android.companiondevicemanager
package:com.android.providers.downloads
package:com.khadas.khadascontrol
package:com.droidlogic.mediacentre
```

Рисунок 24 – Предустановленное приложение Hangman

```
C:\Users\student.KAF-MOSIT>adb shell pm -l
package:com.google.android.carriersetup
package:com.droidlogic.inputmethod.remote
package:com.android.cts.priv.ctsshim
package:com.google.android.ext.services
package:com.android.providers.telephony
package:com.android.providers.calendar
package:com.android.tv.settings
package:com.android.providers.media
package:com.google.android.onetimeinitializer
package:com.google.android.ext.shared
package:com.android.wallpapercropper
package:by.dustteam.hangman
package:com.android.documentsui
package:com.android.externalstorage
package:com.android.htmlviewer
package:com.android.companiondevicemanager
package:com.android.providers.downloads
package:com.khadas.khadascontrol
package:com.droidlogic.mediacentre
package:com.google.android.soundpicker
package:com.droidlogic
package:com.droidlogic.tv.settings
package:com.google.android.configupdater
package:com.android.defcontainer
package:com.android.vending
package:com.android.pacprocessor
package:com.android.certinstaller
package:com.aptoidetv.pt
package:com.dimcoms.checkers
package:android
package:com.android.camera2
package:com.android.launcher3
package:com.android.backupconfirm
package:cn.com.factorytest
package:com.droidlogic.FileBrowser
package:com.android.statementservice
package:com.android.providers.settings
package:com.android.sharedstoragebackup
package:com.android.dreams.basic
package:com.android.webview
package:com.android.se
package:com.android.inputdevices
package:com.droidlogic.BluetoothRemote
package:com.android.musicfx
package:com.droidlogic.SubTitleService
package:android.ext.shared
package:com.google.android.syncadapters.contacts
```

Рисунок 25 – Предустановленное приложение Checkers

```
package:com.google.android.syncadapters.caler
package:com.android.managedprovisioning
package:com.android.dreams.phototable
package:com.droidlogic.miracast
package:com.android.smspsh
package:com.android.wallpaper.livepicker
package:com.google.android.backuptransport
package:com.jetstartgames.chess
package:com.android.cts.ctsshim
package:com.droidlogic.imageplayer
package:com.android.vpndialogs
package:com.android.music
package:com.android.phone
```

Рисунок 26 – Предустановленное приложение Chess

### *Листинг 1. Вывод getprop*

```
C:\Users\student.KAF-MOSIT>adb shell getprop

[aaudio.mmap_policy]: [2]
[camera.disable_zsl_mode]: [1]
[config.disable_bluetooth]: [false]
[dalvik.vm.appimageformat]: [lz4]
[dalvik.vm.dex2oat-Xms]: [64m]
[dalvik.vm.dex2oat-Xmx]: [512m]
[dalvik.vm.dex2oat-minidebuginfo]: [true]
[dalvik.vm.dexopt.secondary]: [true]
[dalvik.vm.heapgrowthlimit]: [256m]
[dalvik.vm.heapmaxfree]: [8m]
[dalvik.vm.heapminfree]: [512k]
[dalvik.vm.heapsize]: [512m]
[dalvik.vm.heapstartsize]: [16m]
[dalvik.vm.heaptargetutilization]: [0.75]
[dalvik.vm.image-dex2oat-Xms]: [64m]
[dalvik.vm.image-dex2oat-Xmx]: [64m]
[dalvik.vm.isa.arm.features]: [default]
[dalvik.vm.isa.arm.variant]: [cortex-a9]
[dalvik.vm.isa.arm64.features]: [default]
```

```
[dalvik.vm.isa.arm64.variant]: [generic]
[dalvik.vm.lockprof.threshold]: [500]
[dalvik.vm.stack-trace-dir]: [/data/anr]
[dalvik.vm.usejit]: [true]
[dalvik.vm.usejitprofiles]: [true]
[debug.atrace.tags.enableflags]: [0]
[debug.force_rtl]: [0]
[debug.sf.disable_backpressure]: [1]
[debug.sf.latch_unsignaled]: [1]
[dev.bootcomplete]: [1]
[dhclient.ipaddress.wlan0]: []
[dhclient.prefixlen.wlan0]: []
[dhclient.wlan0.result]: []
[drm.service.enable]: [true]
[drm.service.enabled]: [1]
[hwservicemanager.ready]: [true]
[init.svc.adbd]: [running]
[init.svc.audioserver]: [running]
[init.svc.bootanim]: [stopped]
[init.svc.cameraserver]: [running]
[init.svc.cmdserver]: [running]
[init.svc.console]: [running]
[init.svc.dhclient_wlan0]: [stopped]
[init.svc.drm]: [running]
[init.svc.flash_recovery]: [stopped]
[init.svc.gatekeeperd]: [running]
[init.svc.hdcpx22]: [stopped]
[init.svc.hdmicecd]: [running]
[init.svc.health-hal-2-0]: [running]
```

```
[init.svc.hidl_memory]: [running]
[init.svc.hwservice manager]: [running]
[init.svc.imageserver]: [running]
[init.svc.incidentd]: [running]
[init.svc.installd]: [running]
[init.svc.keystore]: [running]
[init.svc.lmkd]: [running]
[init.svc.logd]: [running]
[init.svc.logd-reinit]: [stopped]
[init.svc.mdnsd]: [running]
[init.svc.media]: [running]
[init.svc.mediadr m]: [running]
[init.svc.mediaextractor]: [running]
[init.svc.mediametrics]: [running]
[init.svc.miracast_hdcp2]: [running]
[init.svc.netd]: [running]
[init.svc.neuralnetworks_hal_service_ovx]: [restarting]
[init.svc.perfprofd]: [running]
[init.svc.preinstall]: [stopped]
[init.svc.preinstallApp]: [stopped]
[init.svc.rc_server]: [running]
[init.svc.remotefcg]: [stopped]
[init.svc.ril-daemon]: [running]
[init.svc.screen_control]: [running]
[init.svc.servicemanager]: [running]
[init.svc.statsd]: [running]
[init.svc.storaged]: [running]
[init.svc.subtitleserver]: [running]
[init.svc.surfaceflinger]: [running]
```

```
[init.svc.system_control]: [running]
[init.svc.thermalservice]: [running]
[init.svc.tombstoned]: [running]
[init.svc.ueventd]: [running]
[init.svc.usbd]: [stopped]
[init.svc.vendor.audio-hal-2-0]: [running]
[init.svc.vendor.bluetooth-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.camera-provider-2-4]: [running]
[init.svc.vendor.cas-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.cec-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.configstore-hal]: [running]
[init.svc.vendor.drm-clearkey-hal-1-1]: [running]
[init.svc.vendor.drm-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.drm-widevine-hal-1-1]: [running]
[init.svc.vendor.gatekeeper-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.gnss_service]: [running]
[init.svc.vendor.gralloc-2-0]: [running]
[init.svc.vendor.hwcomposer-2-2]: [running]
[init.svc.vendor.keymaster-3-0]: [running]
[init.svc.vendor.light-hal-2-0]: [running]
[init.svc.vendor.media.omx]: [running]
[init.svc.vendor.memtrack-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.power-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.ril-daemon]: [running]
[init.svc.vendor.sensors-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.thermal-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.usb-hal-1-0]: [running]
[init.svc.vendor.wifi_hal_legacy]: [running]
[init.svc.vndservicemanager]: [running]
```

```
[init.svc.vold]: [running]
[init.svc.wificond]: [running]
[init.svc.wpa_supplicant]: [running]
[init.svc.zygote]: [running]
[init.svc.zygote_secondary]: [running]
[log.tag.WifiHAL]: [D]
[log.tag.stats_log]: [I]
[logd.logpersistd.enable]: [true]
[media.amnuplayer.audio.delayus]: [-40000]
[media.metadataretriver.disable-8k]: [true]
[media.omx.display_mode]: [1]
[media.support.dolbyvision]: [true]
[net.bt.name]: [Android]
[net.qtaguid_enabled]: [1]
[net.tcp.default_init_rwnd]: [60]
[net.tethering.noprovisioning]: [true]
[persist.audio.debug.read]: []
[persist.audio.debug.search]: []
[persist.service.bdroid.bdaddr]: [22:22:6a:68:82:40]
[persist.sys.app.rotation]: [middle_port]
[persist.sys.bootvideo]: [50]
[persist.sys.dalvik.vm.lib.2]: [libart.so]
[persist.sys.func.key.action]: [102]
[persist.sys.hdmi.addr.playback]: [4]
[persist.sys.hdmi.keep_awake]: [false]
[persist.sys.rotation]: [0]
[persist.sys.timezone]: [GMT]
[persist.sys.usb.config]: [adb]
[persist.sys.webview.vmsize]: [147551200]
```

```
[persist.vendor.media.bootvideo]: [0050]
[persist.vendor.sys.cec.autowakeup]: [true]
[persist.vendor.sys.cec.deviceautopoweroff]: [false]
[persist.vendor.sys.cec.set_menu_language]: [false]
[pm.dexopt.ab-ota]: [speed-profile]
[pm.dexopt.bg-dexopt]: [speed-profile]
[pm.dexopt.boot]: [verify]
[pm.dexopt.first-boot]: [quicken]
[pm.dexopt.inactive]: [verify]
[pm.dexopt.install]: [speed-profile]
[pm.dexopt.priv-apps-oob]: [false]
[pm.dexopt.priv-apps-oob-list]: [ALL]
[pm.dexopt.shared]: [speed]
[ro.actionable_compatible_property.enabled]: [true]
[ro.addon.arch]: [arm64]
[ro.addon.open_type]: [pico]
[ro.addon.open_version]: [20190614]
[ro.addon.platform]: [9.0]
[ro.addon.sdk]: [28]
[ro.addon.type]: [gapps]
[ro.af.client_heap_size_kbyte]: [1536]
[ro.allow.mock.location]: [0]
[ro.art.hiddenapi.warning]: [1]
[ro.audio.mapvalue]: [0,0,0,0]
[ro.baseband]: [unknown]
[ro.bionic.ld.warning]: [1]
[ro.board.platform]: [u202]
[ro.boot.bootloader]: [U-Boot]
[ro.boot.bootreason]: [reboot,factory_reset]
```

```
[ro.boot.build.expect.baseband]: [N/A]
[ro.boot.dtbo_idx]: [0]
[ro.boot.firstboot]: [1]
[ro.boot.hardware]: [amlogic]
[ro.boot.mac]: [c8:63:14:72:53:93]
[ro.boot.selinux]: [permissive]
[ro.boot.serialno]: [c86314725393]
[ro.bootimage.build.date]: [Sat Apr 8 14:15:51 CST 2023]
[ro.bootimage.build.date.utc]: [1680934551]
[ro.bootimage.build.fingerprint]:
[Khadas/kvim3l/kvim3l:9/PPR1.180610.011/20230408:userdebug/test-keys]
[ro.bootloader]: [U-Boot]
[ro.bootmode]: [unknown]
[ro.boottime.adbd]: [16204510923]
[ro.boottime.audioserver]: [15592975506]
[ro.boottime.bootanim]: [19638775425]
[ro.boottime.cameraserver]: [16212159715]
[ro.boottime.cmdserver]: [16210406090]
[ro.boottime.console]: [16200888882]
[ro.boottime.drm]: [16213812882]
[ro.boottime.flash_recovery]: [16206230507]
[ro.boottime.gatekeeperd]: [16279797632]
[ro.boottime.hdmicecd]: [15490158923]
[ro.boottime.health-hal-2-0]: [15539030423]
[ro.boottime.hidl_memory]: [15508751465]
[ro.boottime.hwservicemanager]: [14228558297]
[ro.boottime.imageserver]: [7303560211]
[ro.boottime.incidentd]: [16215573007]
[ro.boottime.init]: [6021]
[ro.boottime.init.cold boot wait]: [767]
```



[ro.boottime.init.mount\_all.default]: [6577]  
[ro.boottime.init.selinux]: [139]  
[ro.boottime.installd]: [16230803465]  
[ro.boottime.keystore]: [16232695923]  
[ro.boottime.lmkd]: [15594790548]  
[ro.boottime.logd]: [14225385964]  
[ro.boottime.logd-reinit]: [15472405131]  
[ro.boottime.mdnsd]: [16375254882]  
[ro.boottime.media]: [16249531632]  
[ro.boottime.mediadrm]: [16234591715]  
[ro.boottime.mediaextractor]: [16242315007]  
[ro.boottime.mediametrics]: [16244671257]  
[ro.boottime.miracast\_hdcp2]: [7305405877]  
[ro.boottime.netd]: [15449822090]  
[ro.boottime.neuralnetworks\_hal\_service\_ovx]: [15558061965]  
[ro.boottime.perfprofd]: [16309697632]  
[ro.boottime.preinstall]: [67022259322]  
[ro.boottime.preinstallApp]: [67429507822]  
[ro.boottime.rc\_server]: [15493410506]  
[ro.boottime.remotecfg]: [16209198048]  
[ro.boottime.ril-daemon]: [16207843465]  
[ro.boottime.screen\_control]: [67431777281]  
[ro.boottime.servicemanager]: [14226851339]  
[ro.boottime.statsd]: [16251369257]  
[ro.boottime.storaged]: [16256862257]  
[ro.boottime.subtitleserver]: [15497756590]  
[ro.boottime.surfaceflinger]: [15597852590]  
[ro.boottime.system\_control]: [15499441840]  
[ro.boottime.thermalservice]: [15599656090]

[ro.boottime.tombstoned]: [16311628423]  
[ro.boottime.ueventd]: [6455224544]  
[ro.boottime.usbd]: [16348208590]  
[ro.boottime.vendor.audio-hal-2-0]: [15510454423]  
[ro.boottime.vendor.bluetooth-1-0]: [15512118506]  
[ro.boottime.vendor.camera-provider-2-4]: [15513663965]  
[ro.boottime.vendor.cas-hal-1-0]: [15519626631]  
[ro.boottime.vendor.cec-hal-1-0]: [15579023881]  
[ro.boottime.vendor.configstore-hal]: [15522010840]  
[ro.boottime.vendor.drm-clearkey-hal-1-1]: [15527654798]  
[ro.boottime.vendor.drm-hal-1-0]: [15525924090]  
[ro.boottime.vendor.drm-widevine-hal-1-1]: [15530118048]  
[ro.boottime.vendor.gatekeeper-1-0]: [15531825090]  
[ro.boottime.vendor.gnss\_service]: [15533541631]  
[ro.boottime.vendor.gralloc-2-0]: [15535620756]  
[ro.boottime.vendor.hwcomposer-2-2]: [15537460715]  
[ro.boottime.vendor.keymaster-3-0]: [14246983756]  
[ro.boottime.vendor.light-hal-2-0]: [15543958048]  
[ro.boottime.vendor.media.omx]: [16263198715]  
[ro.boottime.vendor.memtrack-hal-1-0]: [15556339215]  
[ro.boottime.vendor.power-hal-1-0]: [15559701673]  
[ro.boottime.vendor.ril-daemon]: [16277401632]  
[ro.boottime.vendor.sensors-hal-1-0]: [15574309215]  
[ro.boottime.vendor.thermal-hal-1-0]: [15577273340]  
[ro.boottime.vendor.usb-hal-1-0]: [15584901590]  
[ro.boottime.vendor.wifi\_hal\_legacy]: [15586721381]  
[ro.boottime.vndservicemanager]: [14230520672]  
[ro.boottime.vold]: [14250271006]  
[ro.boottime.wificond]: [16261377048]

```
[ro.boottime.wpa_supPLICant]: [63390592279]
[ro.boottime.zygote]: [15451141548]
[ro.boottime.zygote_secondary]: [15452489840]
[ro.build.characteristics]: [mbx,nosdcard]
[ro.build.date]: [Sat Apr 8 14:15:51 CST 2023]
[ro.build.date.utc]: [1680934551]
[ro.build.description]: [kvim3l-userdebug 9 PPR1.180610.011 20230408 test-keys]
[ro.build.display.id]: [VIM3L-Android-9-64bit-V230408]
[ro.build.expect.bootloader]: [01.01.180822.145544]
[ro.build.fingerprint]:
[OnePlus/OnePlus6/OnePlus6:8.1.0/OPM1.171019.011/06140300:user/release-keys]
[ro.build.flavor]: [kvim3l-userdebug]
[ro.build.host]: [server]
[ro.build.id]: [PPR1.180610.011]
[ro.build.product]: [kvim3l]
[ro.build.system_root_image]: [true]
[ro.build.tags]: [test-keys]
[ro.build.type]: [userdebug]
[ro.build.user]: [xiong]
[ro.build.version.all_codenames]: [REL]
[ro.build.version.base_os]: []
[ro.build.version.codename]: [REL]
[ro.build.version.incremental]: [20230408]
[ro.build.version.min_supported_target_sdk]: [17]
[ro.build.version.preview_sdk]: [0]
[ro.build.version.release]: [9]
[ro.build.version.sdk]: [28]
[ro.build.version.security_patch]: [2018-08-05]
[ro.carrier]: [unknown]
[ro.config.alarm_alert]: [Alarm Classic.ogg]
```

```
[ro.config.low_ram]: [true]

[ro.config.notification_sound]: [pixiedust.ogg]

[ro.config.ringtone]: [Ring_Synth_04.ogg]

[ro.crypto.fuse_sdcard]: [true]

[ro.crypto.state]: [unencrypted]

[ro.crypto.volume filenames_mode]: [aes-256-cts]

[ro.dalvik.vm.native.bridge]: [0]

[ro.debuggable]: [1]

[ro.device_owner]: [false]

[ro.expect.recovery_id]:
[0x16f2aa75f7acb10b612c9f685496d974aed339320000000000000000000000000]

[ro.hardware]: [amlogic]

[ro.hdmi.device_type]: [4]

[ro.hdmi.set_menu_language]: [true]

[ro.logd.size.stats]: [64K]

[ro.media.camera_preview.limitedrate]:
[1920x1080x30,1280x720x30,640x480x30,320x240x28]

[ro.media.camera_preview.maxsize]: [1920x1080]

[ro.media.camera_preview.usemjpeg]: [1]

[ro.media.camera_usb.faceback]: [false]

[ro.media.maxmem]: [629145600]

[ro.net.pppoe]: [true]

[ro.opengles.version]: [196610]

[ro.persistent_properties.ready]: [true]

[ro.platform.support.dolbyvision]: [true]

[ro.product.board]: [kvim31]

[ro.product.brand]: [Khadas]

[ro.product.build.date]: [Sat Apr 8 14:21:13 CST 2023]

[ro.product.build.date.utc]: [1680934873]

[ro.product.build.fingerprint]:
[Khadas/kvim31/kvim31:9/PPR1.180610.011/20230408:userdebug/test-keys]
```

```
[ro.product.cpu.abi]: [arm64-v8a]
[ro.product.cpu.abilist]: [arm64-v8a,armeabi-v7a,armeabi]
[ro.product.cpu.abilist32]: [armeabi-v7a,armeabi]
[ro.product.cpu.abilist64]: [arm64-v8a]
[ro.product.device]: [kvim31]
[ro.product.first_api_level]: [28]
[ro.product.locale]: [en-US]
[ro.product.manufacturer]: [Khadas]
[ro.product.model]: [VIM3L]
[ro.product.name]: [kvim31]
[ro.product.vendor.brand]: [Khadas]
[ro.product.vendor.device]: [kvim31]
[ro.product.vendor.manufacturer]: [Khadas]
[ro.product.vendor.model]: [VIM3L]
[ro.product.vendor.name]: [kvim31]
[ro.property_service.version]: [2]
[ro.radio.noril]: [false]
[ro.revision]: [0]
[ro.runtime.firstboot]: [1703059979563]
[ro.secure]: [1]
[ro.serialno]: [c86314725393]
[ro.sf.disable_triple_buffer]: [1]
[ro.sf.lcd_density]: [280]
[ro.treble.enabled]: [true]
[ro.vendor.app.optimization]: [true]
[ro.vendor.autoconnectbt.btclass]: [50c]
[ro.vendor.autoconnectbt.isneed]: [false]
[ro.vendor.autoconnectbt.macprefix]: [00:CD:FF]
[ro.vendor.autoconnectbt.nameprefix]: [Amlogic_RC]
```

```
[ro.vendor.autoconnectbt.rssilimit]: [70]

[ro.vendor.build.date]: [Sat Apr 8 14:21:13 CST 2023]

[ro.vendor.build.date.utc]: [1680934873]

[ro.vendor.build.fingerprint]:
[Khadas/kvim31/kvim31:9/PPR1.180610.011/20230408:userdebug/test-keys]

[ro.vendor.build.security_patch]: []

[ro.vendor.camera_usb.faceback]: [true]

[ro.vendor.platform.board_camera]: [true]

[ro.vendor.platform.disable.audiorawout]: [false]

[ro.vendor.platform.has.mbxuimode]: [true]

[ro.vendor.platform.has.realoutputmode]: [true]

[ro.vendor.platform.hdmi.device_type]: [4]

[ro.vendor.platform.is.tv]: [0]

[ro.vendor.platform.need.display.hdmicec]: [true]

[ro.vendor.platform.omx]: [true]

[ro.vendor.platform.support.dolby]: [true]

[ro.vendor.platform.support.dolbyvision]: [true]

[ro.vendor.platform.support.dts]: [true]

[ro.vendor.platform.usehwh264]: [true]

[ro.vendor.platform.usehwmjpeg]: [true]

[ro.vendor.product.cpu.abi]: [arm64-v8a,armeabi-v7a,armeabi]

[ro.vendor.product.cpu.abi32]: [armeabi-v7a,armeabi]

[ro.vendor.product.cpu.abi64]: [arm64-v8a]

[ro.vendor.sdr2hdr.enable]: [true]

[ro.vendor.vndk.version]: [26.1.0]

[ro.vndk.version]: [28]

[ro.wifi.channels]: []

[ro.zygote]: [zygote64_32]

[security.perf_harden]: [1]

[selinux.restorecon_recursive]: [/data/misc_ce/0]
```

```
[service.adb.tcp.port]: [5555]
[service.bootanim.exit]: [1]
[service.bootvideo]: [0]
[service.bootvideo.exit]: [0]
[service.sf.present_timestamp]: [1]
[sys.boot.reason]: [reboot,factory_reset]
[sys.boot_completed]: [1]
[sys.extboard.exist]: [0]
[sys.launcher.state]: [0]
[sys.lcd.exist]: [0]
[sys.logbootcomplete]: [1]
[sys.retaildemo.enabled]: [0]
[sys.sysctl.extra_free_kbytes]: [24300]
[sys.usb.config]: [adb]
[sys.usb.configfs]: [1]
[sys.usb.controller]: [ff400000.dwc2_a]
[sys.usb.ffs.ready]: [1]
[sys.usb.state]: [adb]
[sys.user.0.ce_available]: [true]
[sys.wifitracing.started]: [1]
[tombstoned.max_tombstone_count]: [50]
[vendor.afbcd.enable]: [1]
[vendor.display-size]: [1920x1080]
[vendor.sys.hwc.booted]: [true]
[vendor.system.support.dolbyvision]: [false]
[vold.has_adoptable]: [1]
[vold.has_quota]: [1]
[vold.has_reserved]: [1]
[vold.post fs data done]: [1]
```

```
[wifi.direct.interface]: [p2p-dev-wlan0]
```

```
[wifi.interface]: [wlan0]
```

```
[wlan.driver.status]: [ok]
```

```
C:\Users\student.KAF-MOSIT>
```



## ВЫВОДЫ

В ходе курсовой работы была изучена операционная система Android и её основные разделы. Так же изучены GSI-образы, их основные характеристики, а также основные GSI-образы операционной системы Android.

В соответствии с выбранной темой курсовой были изучены общие особенности операционной системы Android 10, а также изучена информация о системе согласно ревизии версии, а именно: версию SDK (Software Development Kit); значение, указывающее на уровень безопасности в операционной системе; уникальный идентификатор для конкретной сборки операционной системы; минимальную версию SDK, которую поддерживает данная версия операционной системы Android.

Так же в процессе выполнения курсовой работы было изучено устройство Khadas Vim 3L, его технические характеристики, область применения, возможные разъёмы для подключения внешних устройств; получены данные с устройства с помощью Android Debug Bridge, такие как: версия ОС, версия ядра, версия VNDK (Vendor Native Development Kit) и отпечаток сборки. Изучена файловая система устройства и получены значения объёма основных разделов операционной системы – system, vendor, boot, data, recovery, misc, cache.

Научился работать с утилитой для сборки/разборки образов - Multi Image Kitchen, и утилитой для установки собранной прошивки на устройство – Amlogic USB Burning Tool. Так же в ходе выполнения курсовой работы использовался apktool – утилита для декомпиляции и сборки файлов с разрешением apk, и signapk – утилита для подписи apk/zip файлов для их корректной работы.

Изучил метод предустановки приложений из корня системы используя скрипты и файлы конфигурации, а также изменил анимацию загрузки устройства для выполнения одного из заданий курсовой работы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Курсовой проект. [Методические указания] — URL: <https://goo.su/3rRzLV>  
(дата обращения 25.12.2023).
2. Курсовой проект. Часть 1 — URL: <https://goo.su/uJzsGM>  
(дата обращения 05.10.2023)
3. Курсовой проект. Часть 2 — URL: <https://goo.su/gsvn>  
(дата обращения 03.12.2023)
4. Курсовой проект. Часть 3 — URL: <https://goo.su/KNfO>  
(дата обращения 21.12.2023)
5. Официальный сайт Khadas — URL: <https://www.khadas.com/>  
(дата обращения 25.12.2023)
6. Спецификация устройства Khadas VIM 3L — URL:  
<https://goo.su/BmGTTpp>  
(дата обращения 03.12.2023)
7. Значения переменных Google Git. [Электронный ресурс]. – URL:  
[https://android.googlesource.com/platform/build/+/refs/tags/android-10.0.0\\_r43](https://android.googlesource.com/platform/build/+/refs/tags/android-10.0.0_r43) (дата обращения 21.11.2023).