

СИТИМОБИЛ

Connected cars

Как устроены бортовые компьютеры в авто, и как их тестируют

Александр Петров



Структура доклада



Тестирование бортовых компьютеров

Историческая справка

Сказ о том, как число Connected car уверенно идет к 100 миллионам

Взаимодействие автомобиля с бортовым компьютером

Как автомобиль взаимодействует с бортовым компьютером

Устройство бортовых компьютеров

Что крутится под капотом бортового компьютера

История IoT

Кевин
Эштон

Британский инженер



1999

2017

История IoT

2018

рост 45%

2019

51 млн

2023

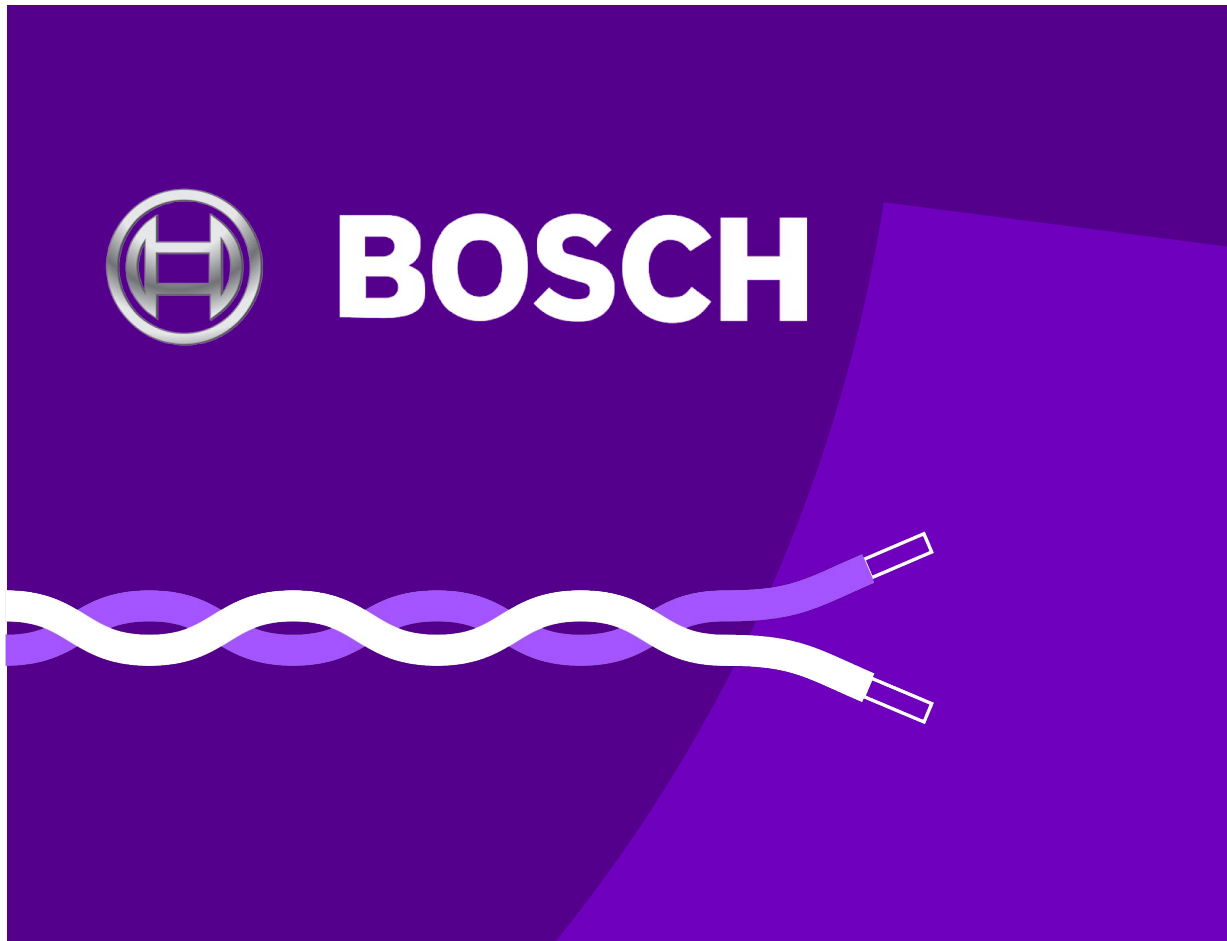
76 млн



История CAN ШИНЫ

CAN - Controller Area Network

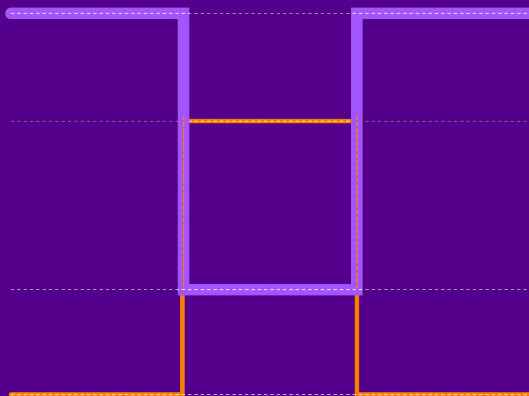
Организуется при помощи пары
свитых изолированных проводов,
по которым идут сигналы
противоположной полярности.



История CAN ШИНЫ

CAN - Controller Area Network

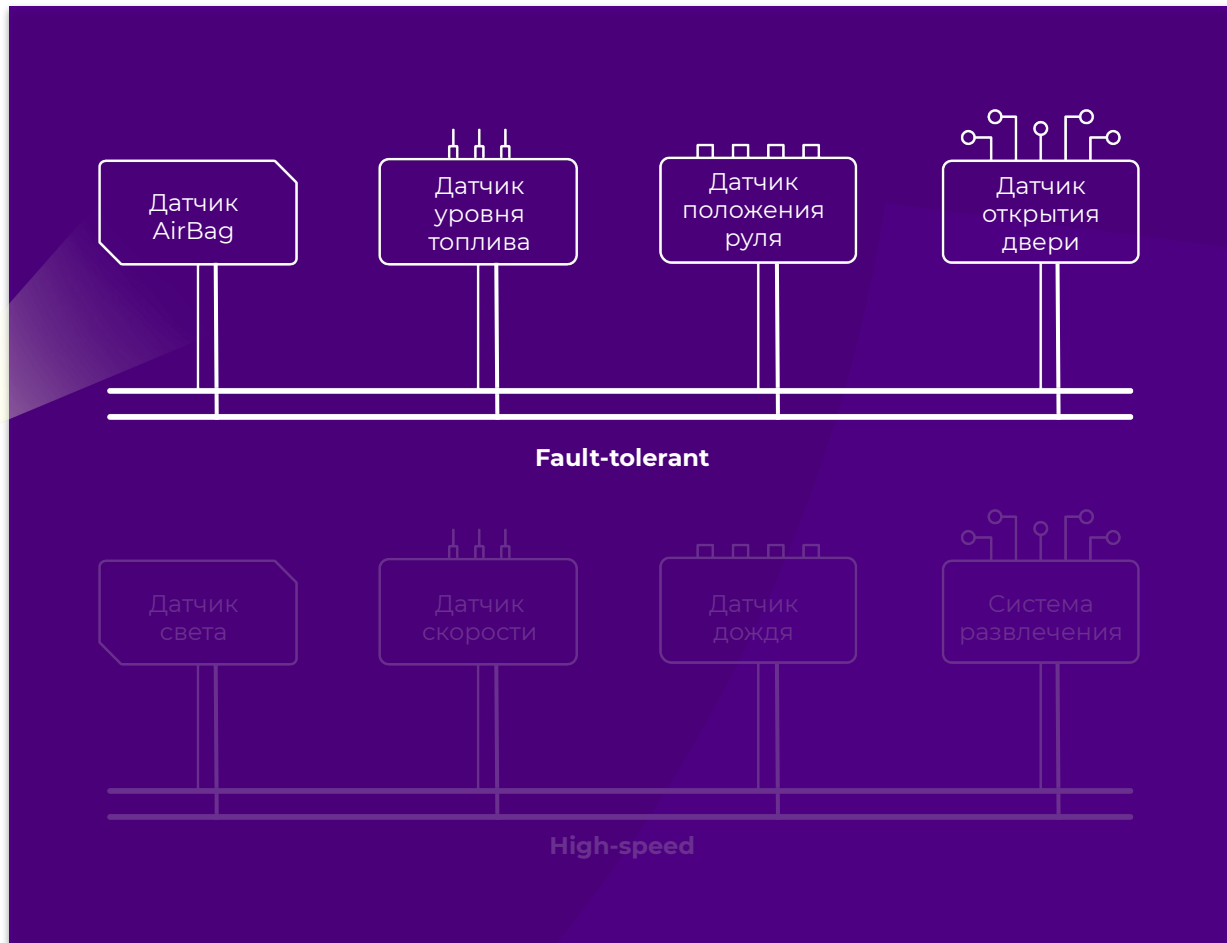
Организуется при помощи пары свитых изолированных проводов, по которым идут сигналы противоположной полярности.



- ▶ В доминантном состоянии напряжение на проводе Low шины CAN падает до 1,4В
- ▶ В рецессивном состоянии напряжение на проводе High равно 0В, а на проводе Low - 5В
- ▶ В доминантном состоянии напряжение на проводе High шины CAN повышается до 3,6В

История CAN ШИНЫ

Fault-tolerant - имеет скорость 120 кб/сек и толерантна к сбоям.



История CAN ШИНЫ

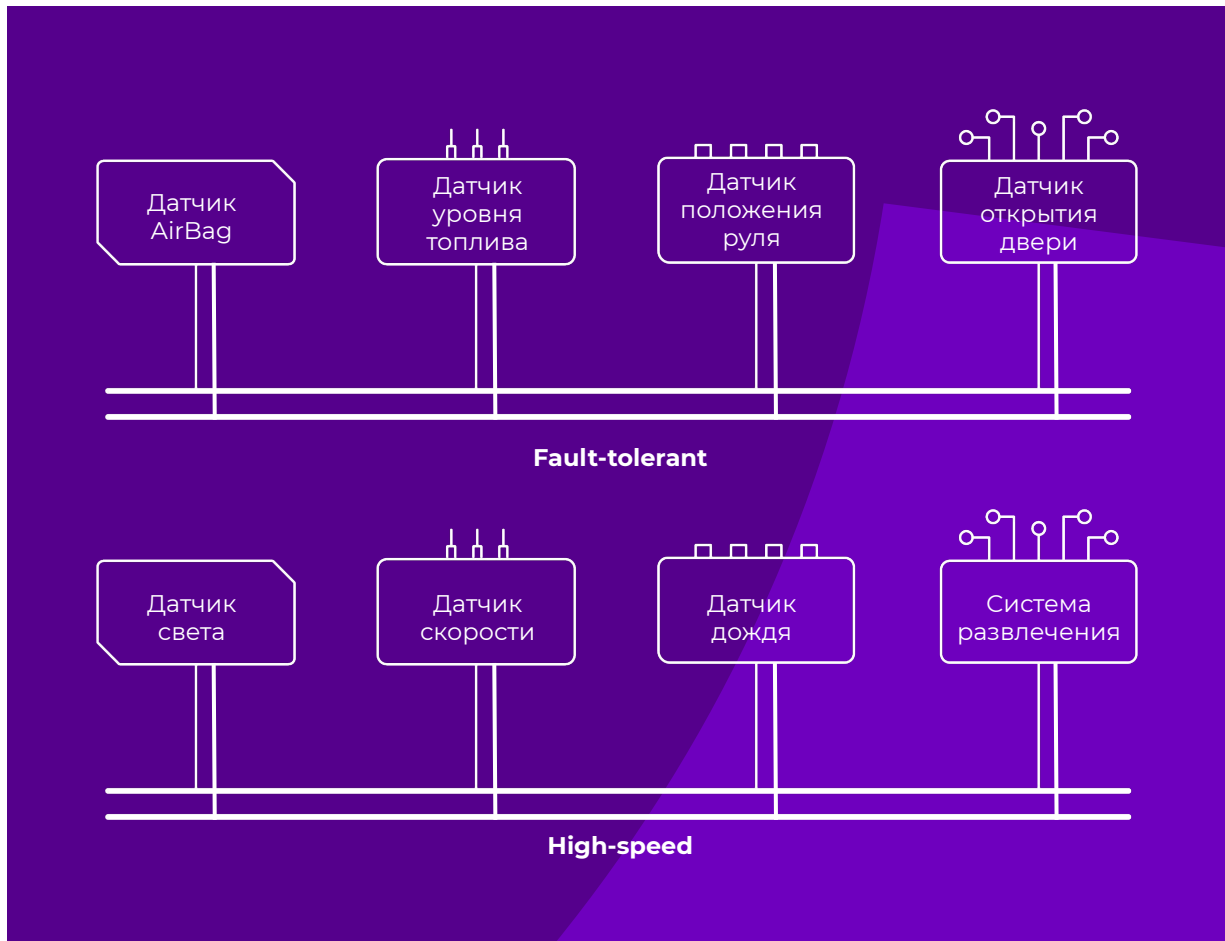
High-speed - имеет скорость до 1 мегабита/секунду и меньш помехозащищенностью.



История CAN ШИНЫ

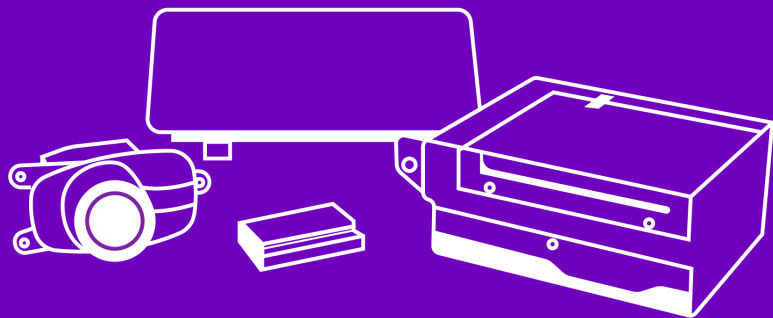
Fault-tolerant - имеет скорость 120 кб/сек, – она толерантна к сбоям.

High-speed - имеет скорость до 1 мегабита/секунду, – с меньшей помехозащищенностью.

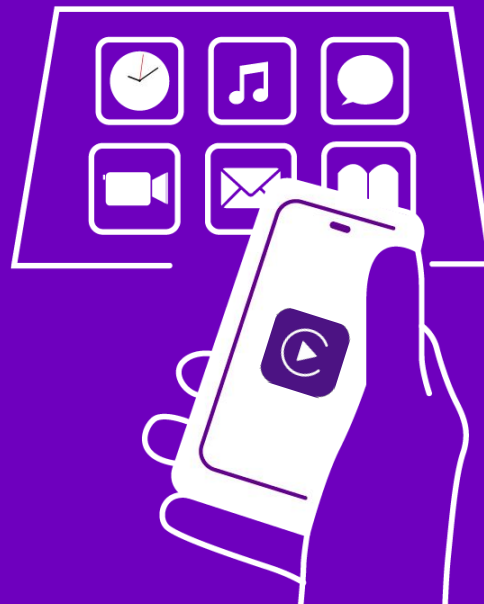


Типы Automotive решений

Embedded



Projected



Виды Projected решений

Содержимое экрана смартфона кодируется в видеопоток. Видеопоток пересылается на головное устройство и на бортовом компьютере разворачивается.



Apple CarPlay



androidauto



Яндекс АВТО

Виды Embedded решений

Android Automotive



Automotive Grade
Linux

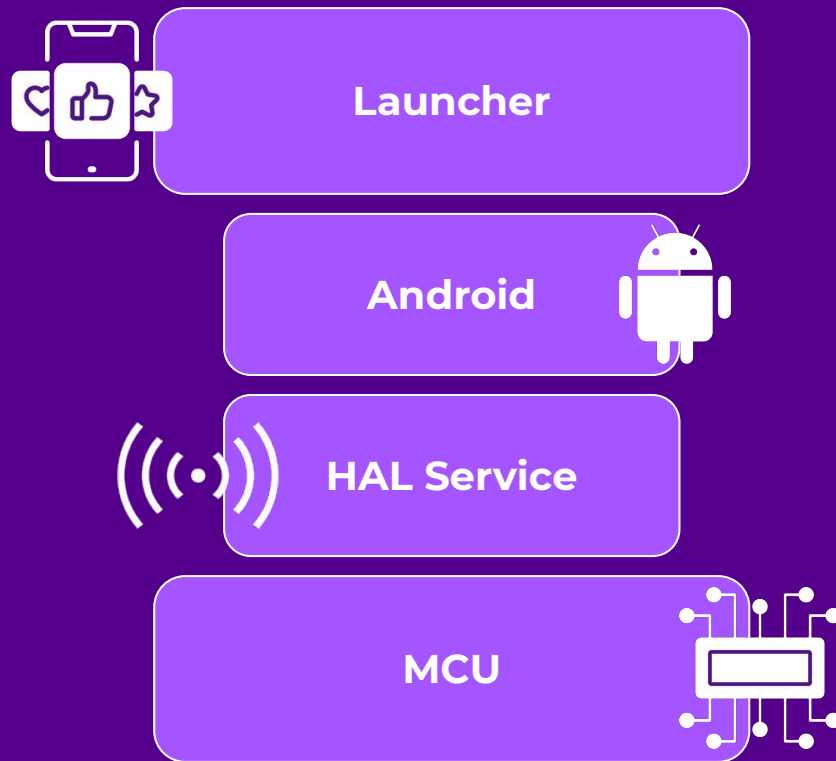


Windows Embedded
Automotive



Архитектура Embedded решений

- ▶ **Launcher** - UI оболочка над Android.
- ▶ **Android** - операционная система.
- ▶ **HAL (Hardware Abstraction Layer) Service** - прослойка между аппаратной частью и сервисами Android.
- ▶ **MCU (Micro Controller Unit)** - это микроконтроллер. Он нужен для управления железом.



Тестирование обновлений

А сегодня в завтрашний день не все могут зарелизить. Вернее зарелизить могут не только лишь все, мало кто может это откатить.



Вкатываемся

Тестирование обновлений

А сегодня в завтрашний день не все могут зарелизить. Вернее зарелизить могут не только лишь все, мало кто может это откатить.



Откатываемся

Тестирование обновлений

Плохо потестировал - оплати сервисный центр.

- ▶ Версионность
- ▶ Обновление по воздуху и с SD card
- ▶ Сохранение данных

Тестирование обновлений

Прерывания

- в моменте верификации
- в процессе копирования
- в процессе апдейта

Апдейт с битого файла

Затирание кеша



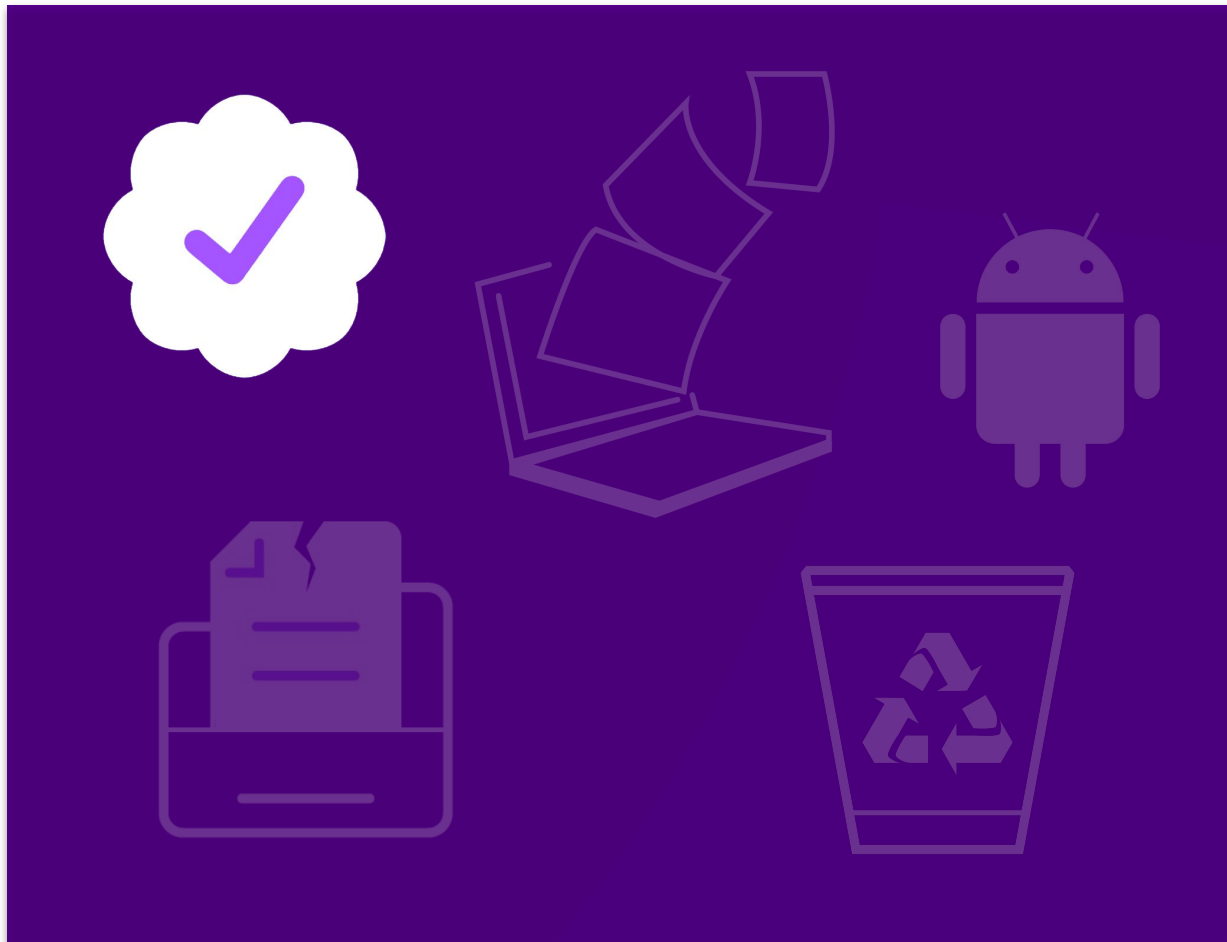
Тестирование обновлений

Прерывания

- в моменте верификации
- в процессе копирования
- в процессе апдейта

Апдейт с битого файла

Затирание кеша



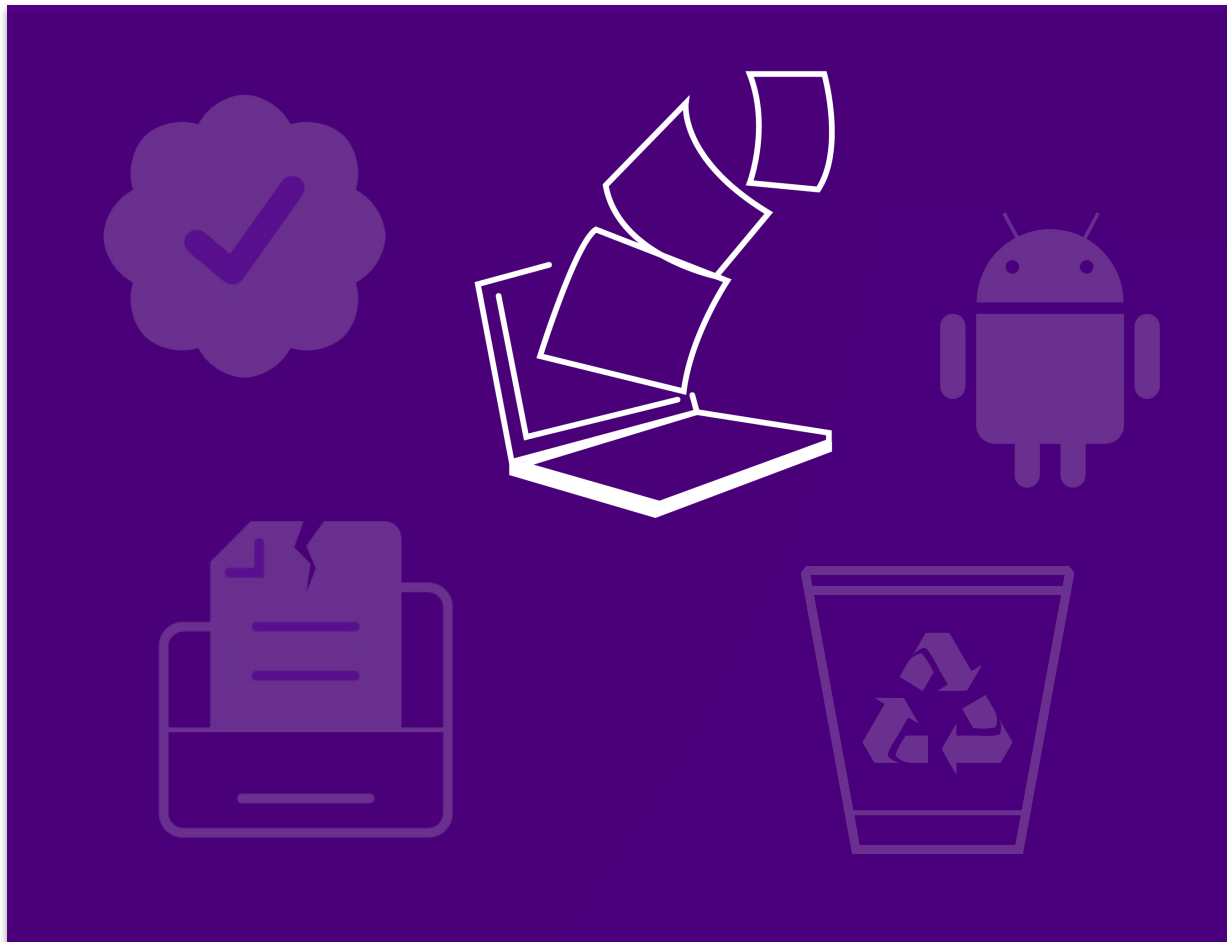
Тестирование обновлений

Прерывания

- в моменте верификации
- в процессе копирования
- в процессе апдейта

Апдейт с битого файла

Затирание кеша



Тестирование обновлений

Прерывания

- в моменте верификации
- в процессе копирования
- в процессе апдейта

Апдейт с битого файла

Затирание кеша



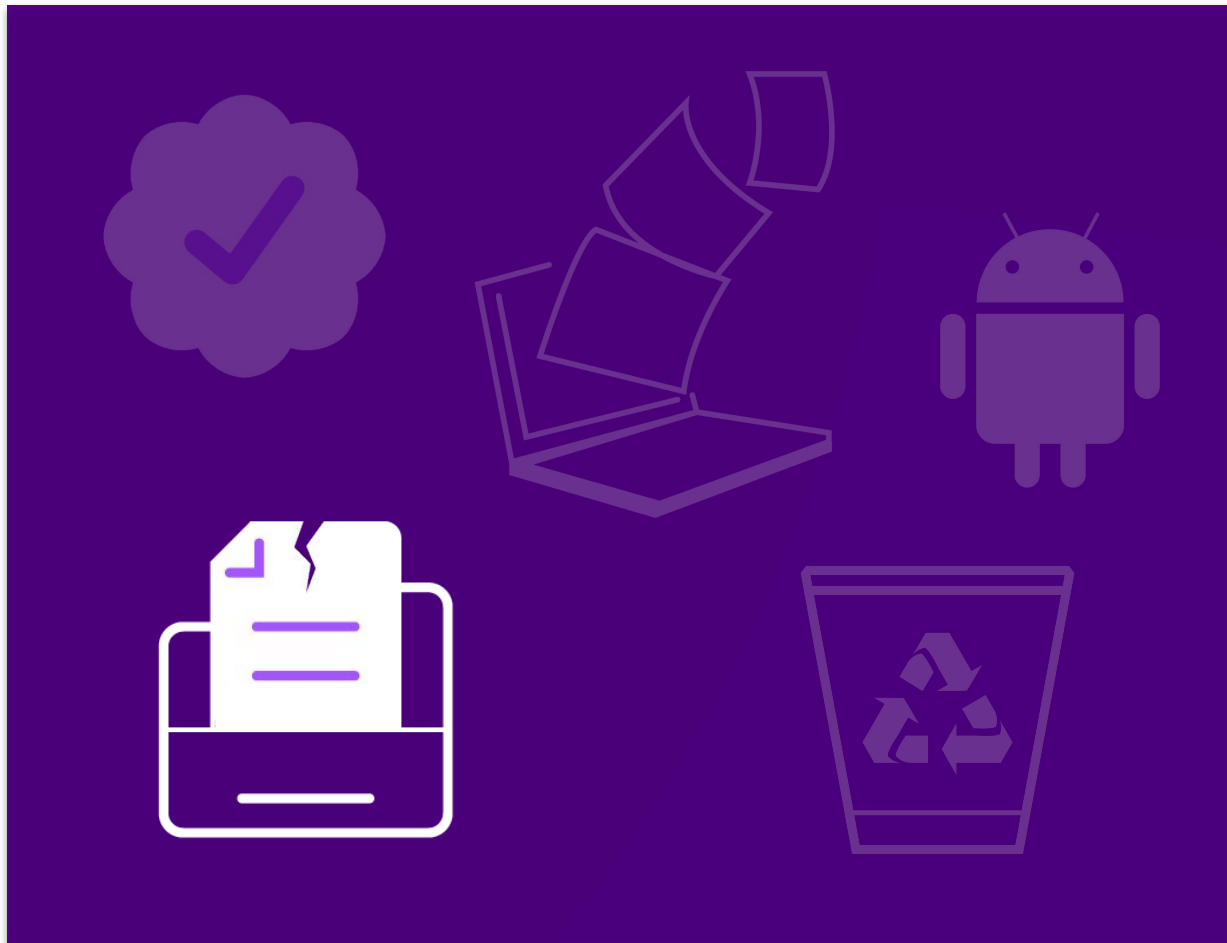
Тестирование обновлений

Прерывания

- в моменте верификации
- в процессе копирования
- в процессе апдейта

Апдейт с битого файла

Затирание кеша



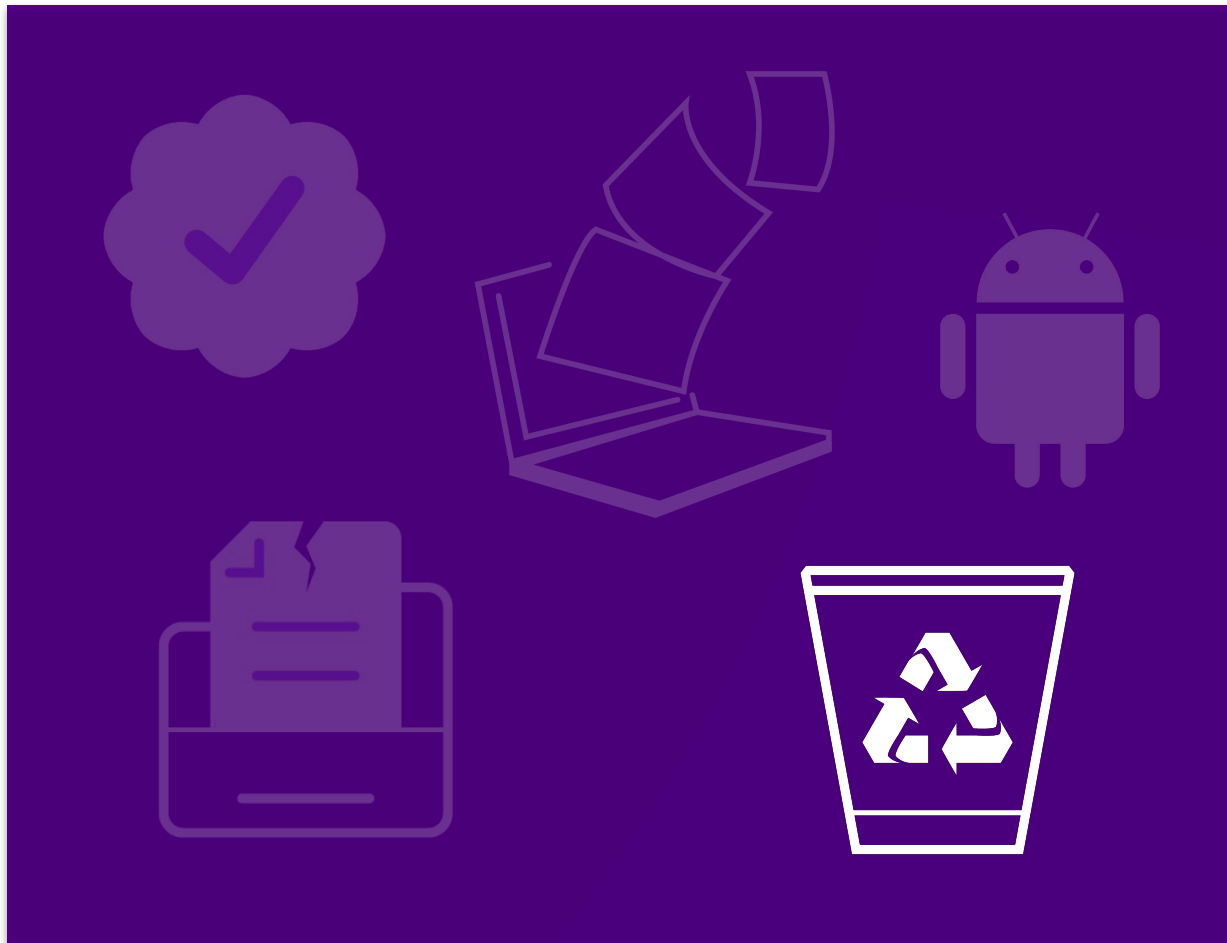
Тестирование обновлений

Прерывания

- в моменте верификации
- в процессе копирования
- в процессе апдейта

Апдейт с битого файла

Затирание кеша



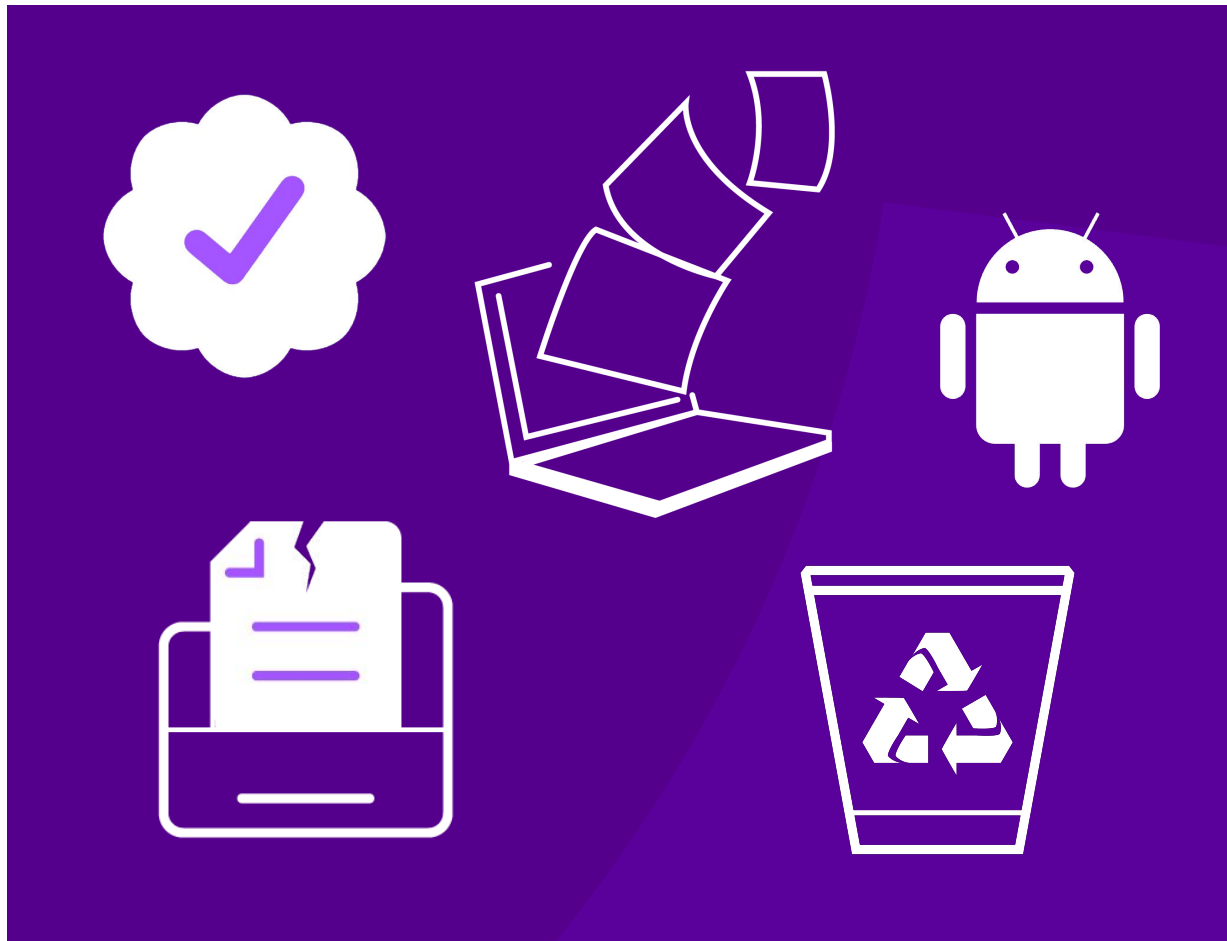
Тестирование обновлений

Прерывания

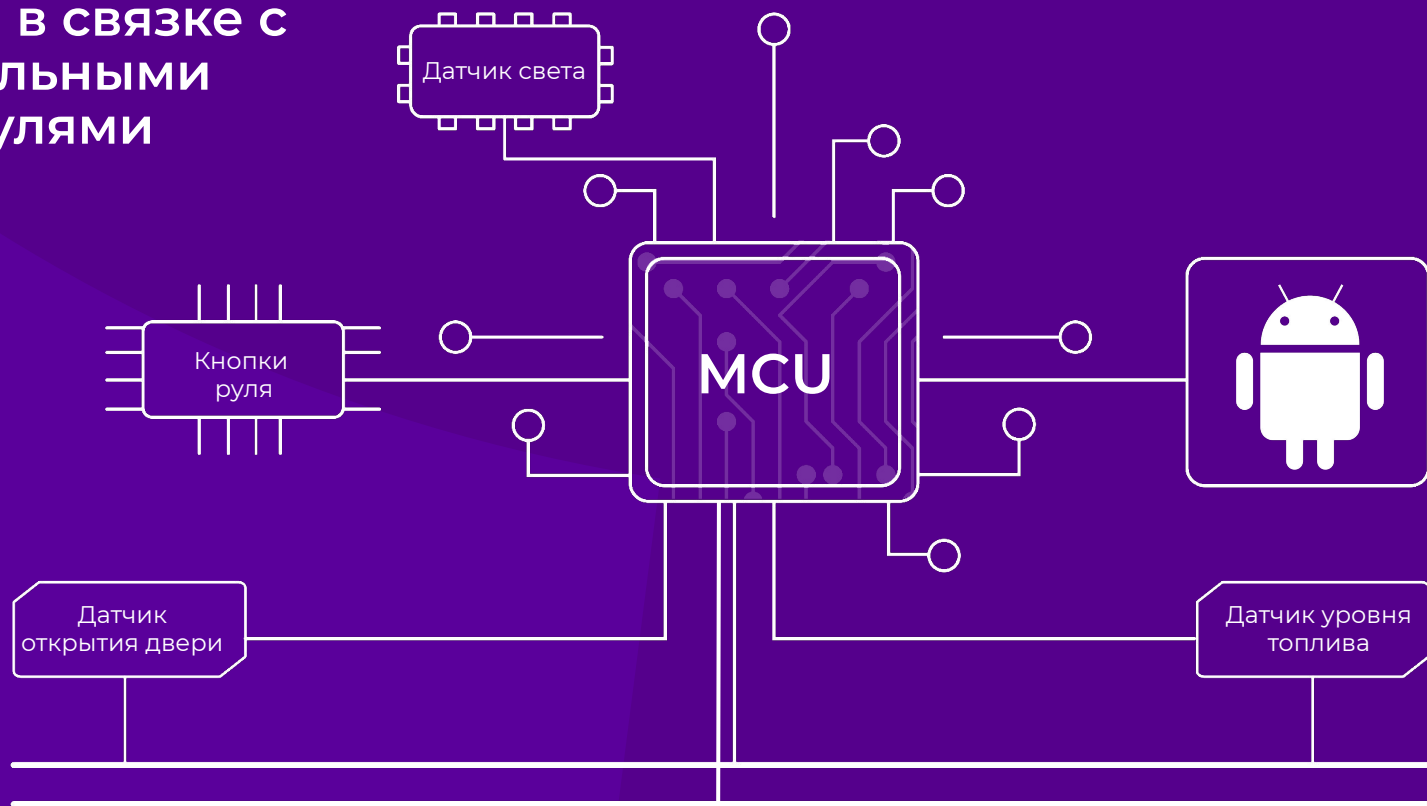
- в моменте верификации
- в процессе копирования
- в процессе апдейта

Апдейт с битого файла

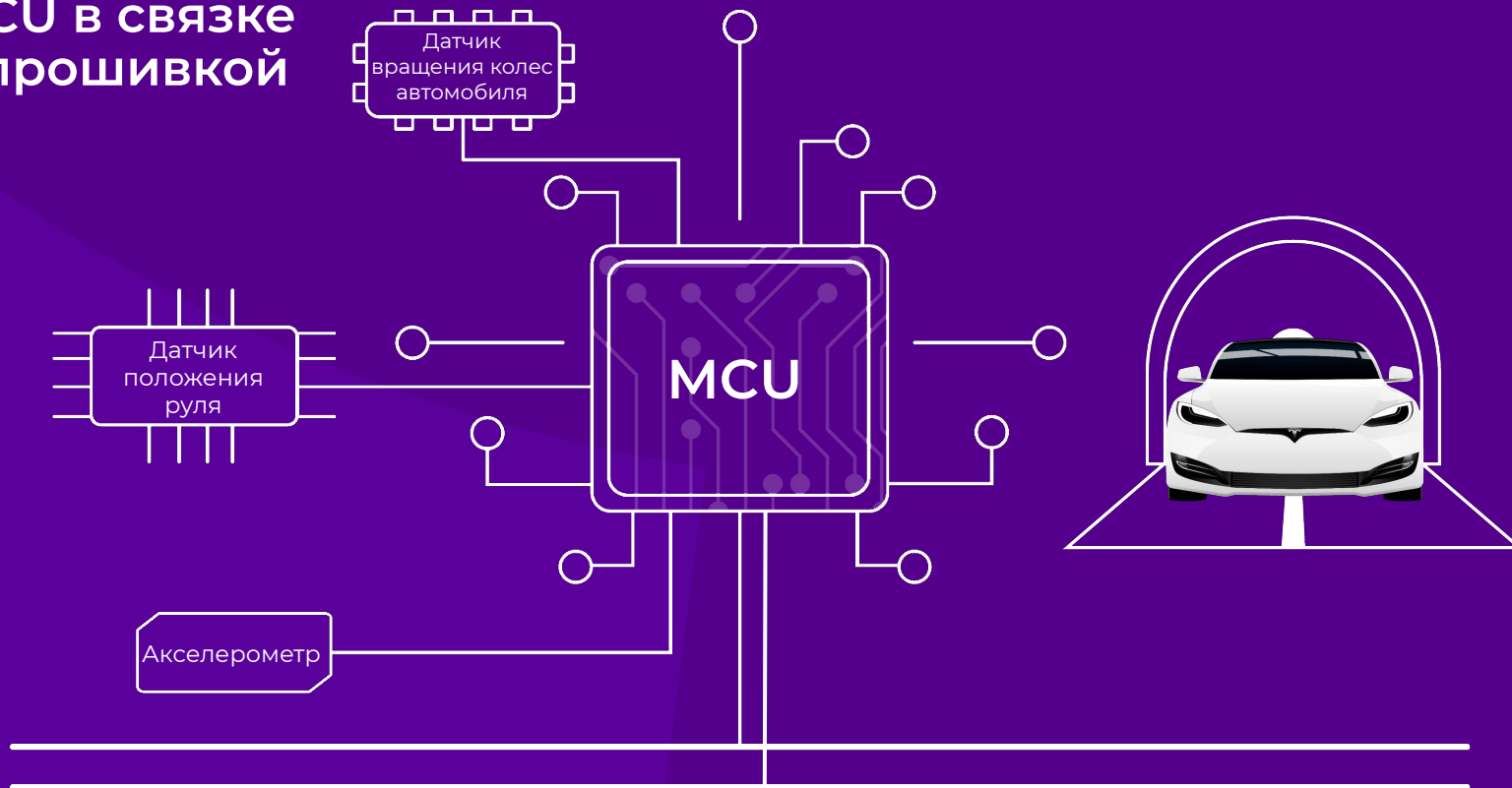
Затирание кеша



MCU в связке с остальными модулями



MCU в связке с прошивкой



Работа в слипе

При высоком потреблении бортовым компьютером энергии можно не завести машину с утра.

Энергопотребление в слипе



Корректное время входа и
выхода из слипа

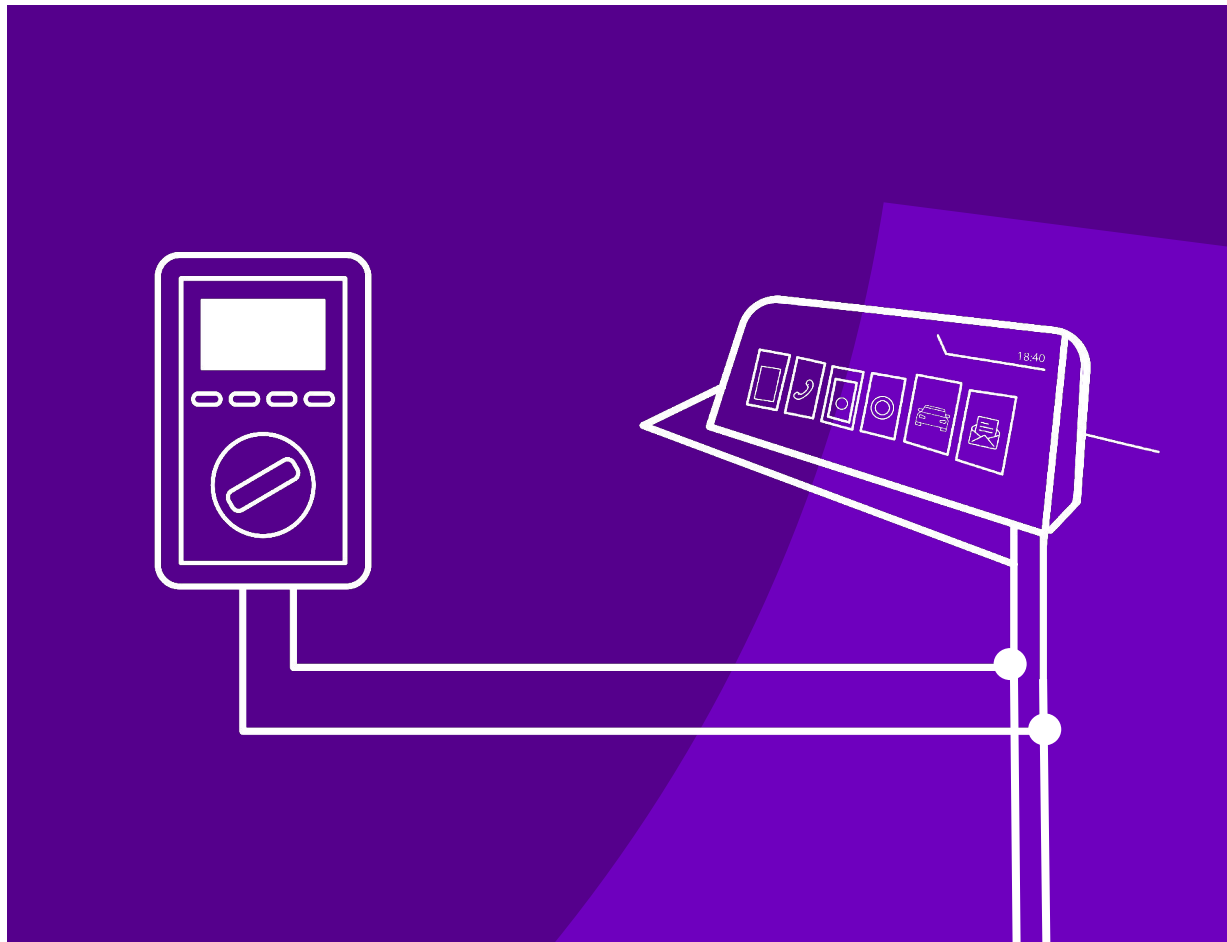


Восстановление
состояния после слипа

Работа в слипе

Мультиметр - электроизмерительный прибор

Осциллограф - прибор, предназначенный для исследования (наблюдения, записи, измерения) амплитудных и временных параметров электрического сигнала



Работа железа в связке с HAL

HAL (Hardware Abstraction Layer)
Service - отвечает за работу железных
блоков с прошивкой.



▶ **Корректность работы GPS /
Bluetooth / FM / Микрофона / USB**



Корректность работы конфигураций



```
<Configs>
  <Config Prop="CAM_REV">
    <Option CAM_CAN="1" />
    <Option CAM_ANALOG="0" />
  </Config>
  <Config Prop="LOCAL">
    <Option RU_LOCAL="1" />
    <Option EN_LOCAL="0" />
  </Config>
  <Config Prop="CAR_TYPE">
    <Option SEDAN="1" />
    <Option MINIVAN="0" />
    <Option STATION_WAGON="0" />
  </Config>
</Configs>
```

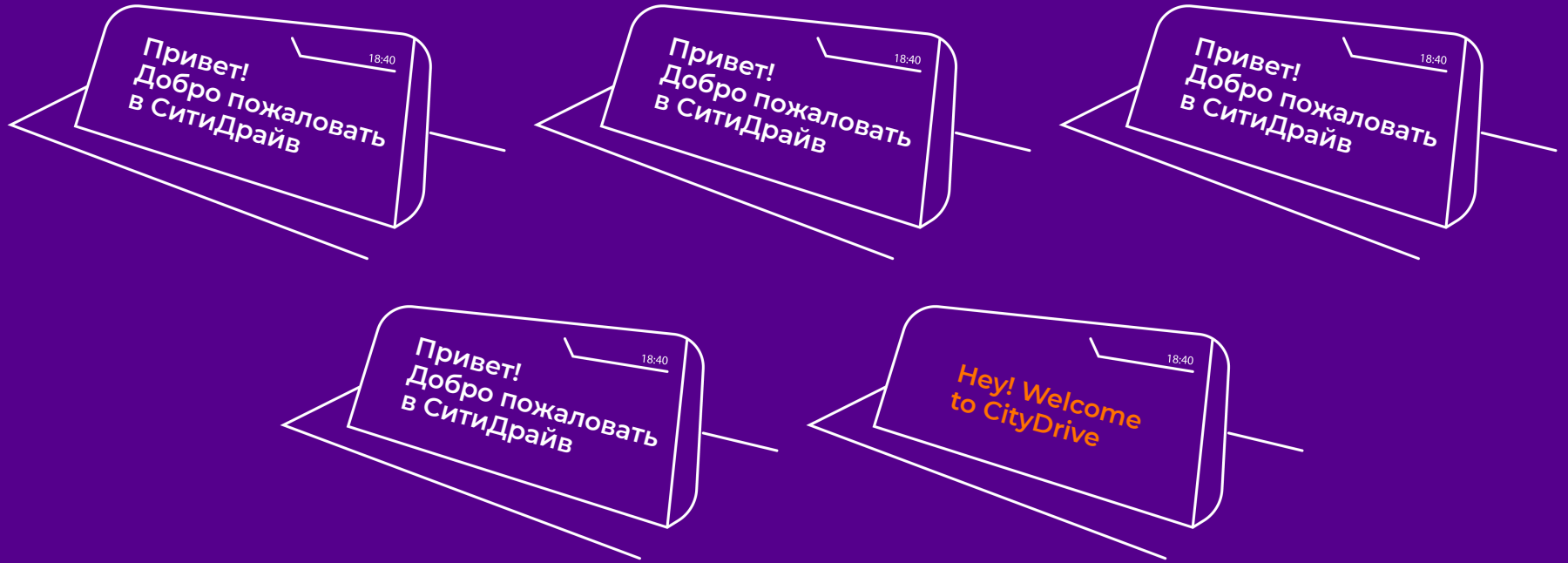


```
<Configs>
  <Config Prop="CAM_REV">
    <Option CAM_CAN="0" />
    <Option CAM_ANALOG="1" />
  </Config>
  <Config Prop="LOCAL">
    <Option RU_LOCAL="1" />
    <Option EN_LOCAL="0" />
  </Config>
  <Config Prop="CAR_TYPE">
    <Option SEDAN="0" />
    <Option MINIVAN="1" />
    <Option STATION_WAGON="0" />
  </Config>
</Configs>
```



```
<Configs>
  <Config Prop="CAM_REV">
    <Option CAM_CAN="1" />
    <Option CAM_ANALOG="0" />
  </Config>
  <Config Prop="LOCAL">
    <Option RU_LOCAL="0" />
    <Option EN_LOCAL="1" />
  </Config>
  <Config Prop="CAR_TYPE">
    <Option SEDAN="0" />
    <Option MINIVAN="0" />
    <Option STATION_WAGON="1" />
  </Config>
</Configs>
```

Корректность работы конфигураций

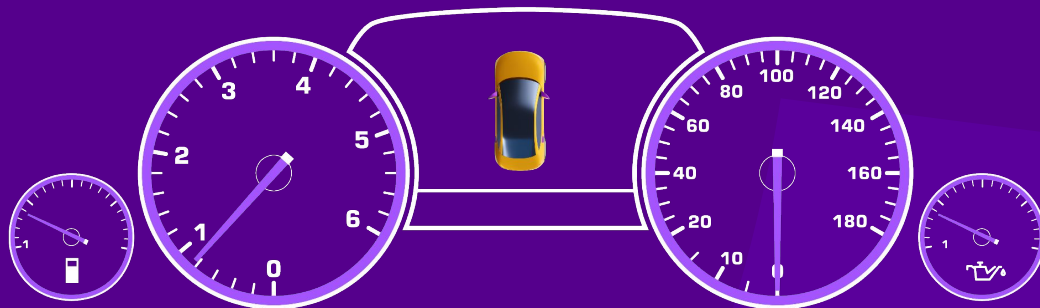


Работа с аудиофокусом



Взаимодействие с Projected

Проверка того, как ваша система интегрирована с Projected решением.

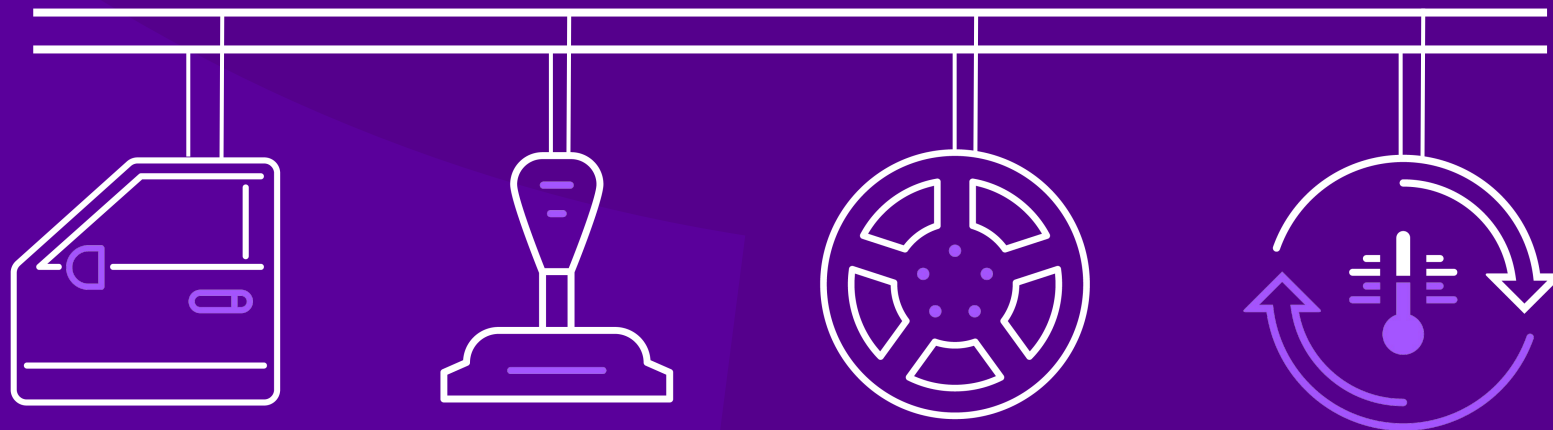


- ▶ Аудиофокусы
- ▶ Работа с комбимитором
- ▶ Взаимодействие с кнопками руля
- ▶ Восстановление связи после разрыва
- ▶ Восстановление после слипа

Тестирование UI



Тестирование функционала, завязанного на CAN

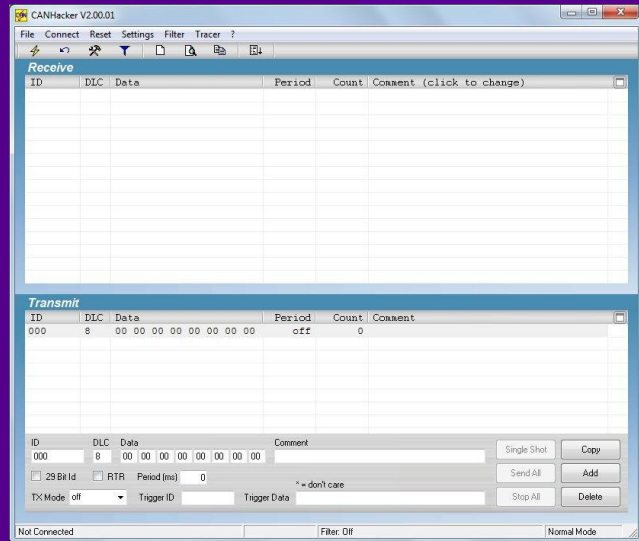
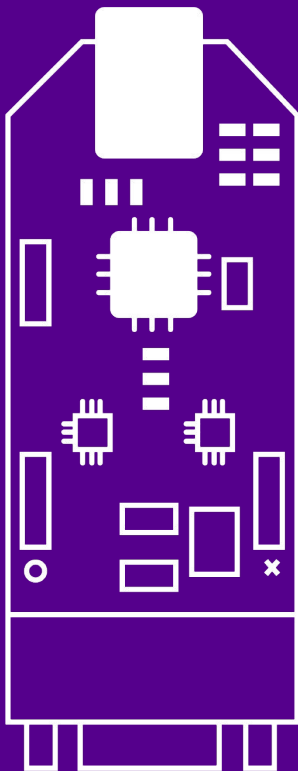


Тестирование функционала, завязанного на CAN



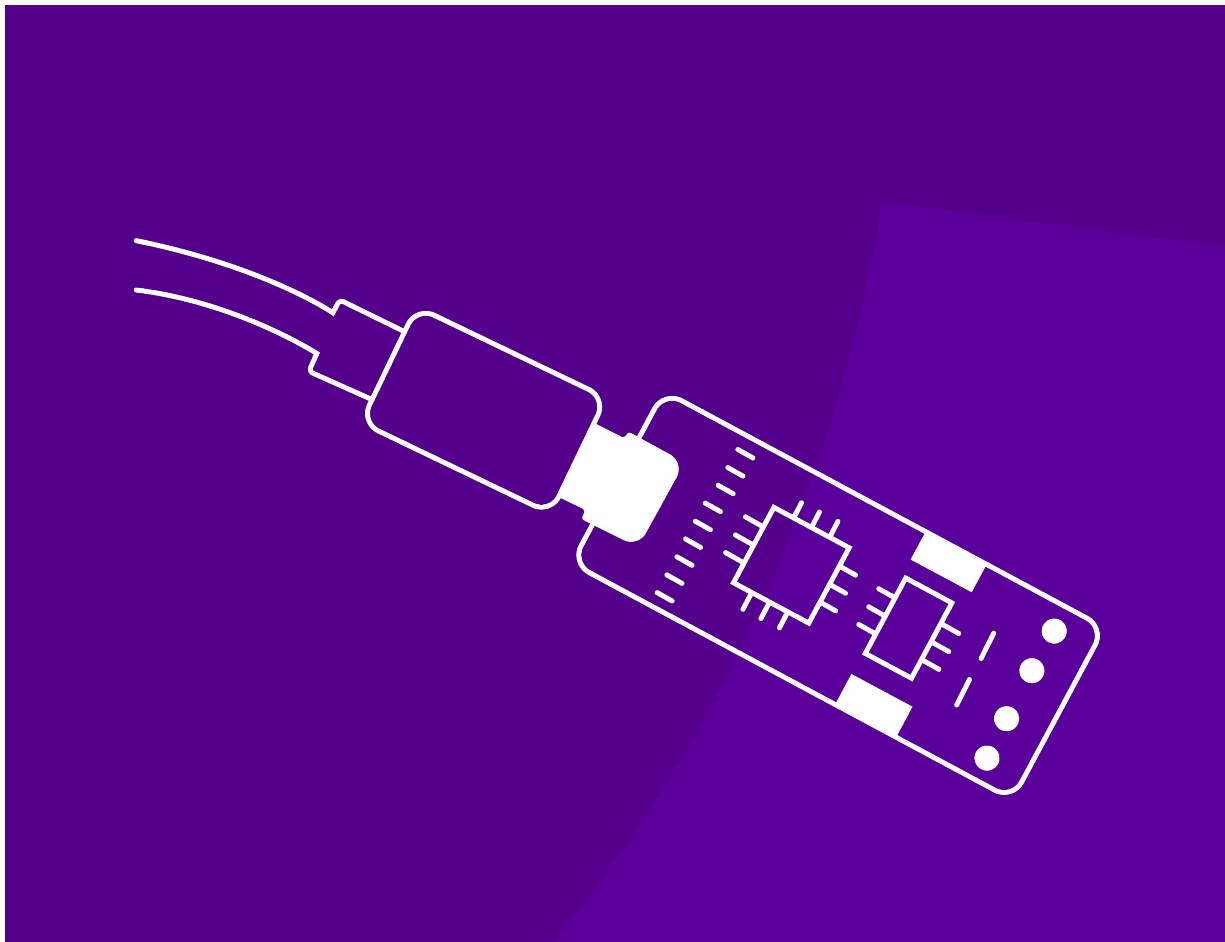
Can-Hacker

- + одновременное подключение к двум CAN-шинам,
- + возможность записывать и воспроизводить dump (сценарий) из коробки,
- относительно дорогое решение,
- нет библиотек взаимодействия, с помощью которых можно обращаться к этой микросхеме через код. Все взаимодействие идет через готовое ПО, которое есть только для Windows.

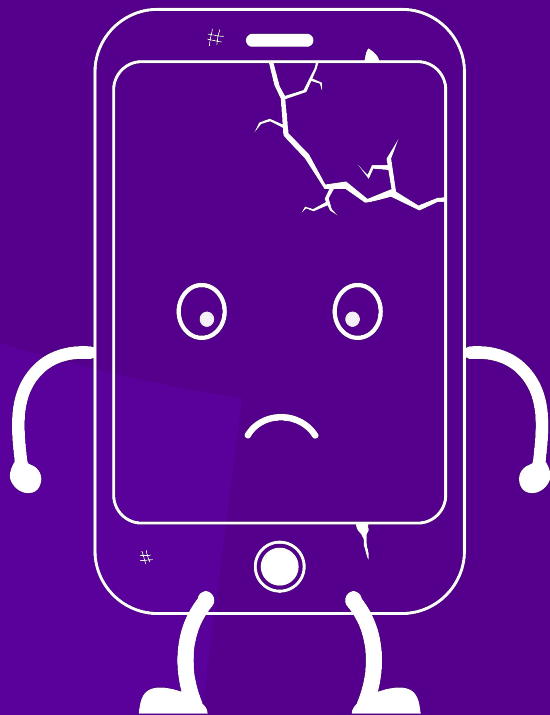


Canable

- + возможность подключения к 1 шине,
- + можно записывать dump,
- + есть кроссплатформенность из коробки и она дешевле,
- + поддержка работы с опенсорс библиотекой python-can, что позволяет напрямую общаться с шиной CAN с помощью Python,
- + относительно дешевое решение
- сложно найти в продаже.



Тестирование крашей на старте



Тестирование крашей на старте

```
@Test
@DisplayName("Тест включает зажигание и получает лог ошибок")
fun testAccOn() {
    val response = logic.accOn(localBaseUrl) as RestAssuredResponseImpl

    assertNotNull(response, "Пришел нулевой ответ")
    checkStatus(response)
}
```



Тестирование крашей на старте

```
@Test
```

```
@DisplayName("Тест включает зажигание и получает лог ошибок")
```

```
fun testAccOn() {  
    val response = logic.accOn(localBaseUrl) as RestAssuredResponseImp
```

```
    assertNotNull(response, "Пришел нулевой ответ")  
    checkStatus(response)
```

```
    val log = getAdbDeviceLog()  
    parsAndSaveLog(log)
```

Table of contents

- Header
- Errors (7)
 - Failed to set SPDIF output properties
 - Service com.google.android.gms.checkin.CheckinService has leaked ServiceConnection gbd@42121d60 that was originally bound here
 - Activity com.cbeamanster.functionality.JunkManagerActivity has leaked IntentReceiver android.widget.ViewFlipper\$1@4247a48 that was originally registered here. Are you missing a call to unregisterReceiver()?
 - Activity com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration has leaked IntentReceiver com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration\$LCDReceiver@423a0180 that was originally registered here. Are you missing a call to unregisterReceiver()?
 - Activity com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration has leaked IntentReceiver com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration\$LCDReceiver@423f20c8 that was originally registered here. Are you missing a call to unregisterReceiver()?
 - Wrong window order
 - Multiple window instances found
- VM traces just now
- Memory info
- From procpsinfo
- From procrank
- From meminfo service
- Libram - by pid
- System log
- Log
- Stack top list
- GC graphs
- Log level distribution
- Kernel log
- Log
- Last Imsg
- Event log
- SurfaceFlinger
- CPU
- Frequencies
- Process tree
- Battery info
- AlarmManager
- ActivityManager
- App activities
- App services
- Dump of package service
- Raw data
- Documents

Errors (7)

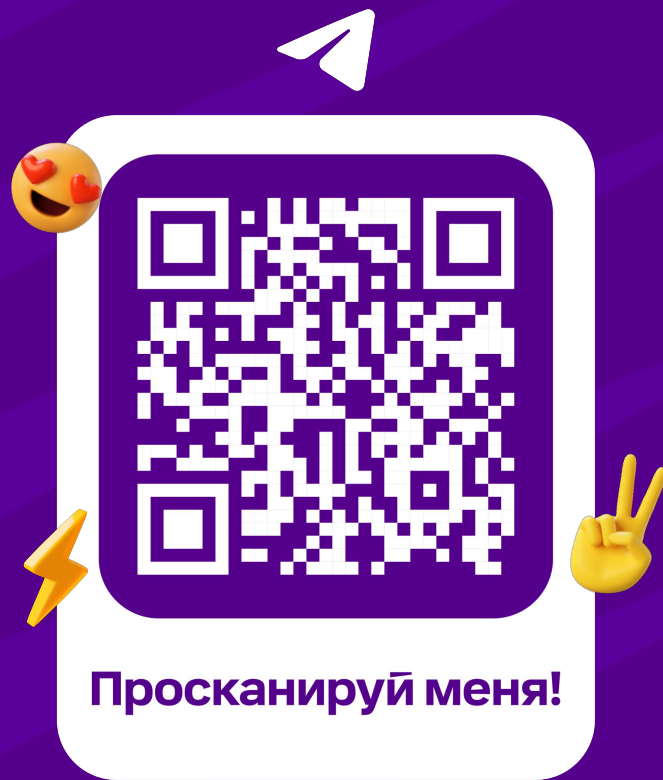
Jump to:

- Failed to set SPDIF output properties
- Service com.google.android.gms.checkin.CheckinService has leaked ServiceConnection gbd@42121d60 that was originally bound here
- Activity com.cbeamanster.functionality.JunkManagerActivity has leaked IntentReceiver android.widget.ViewFlipper\$1@4247a48 that was originally registered here. Are you missing a call to unregisterReceiver()?
- Activity com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration has leaked IntentReceiver com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration\$LCDReceiver@423a0180 that was originally registered here. Are you missing a call to unregisterReceiver()?
- Activity com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration has leaked IntentReceiver com.kuyuan.mcu.setup.LCDConfiguration\$LCDReceiver@423f20c8 that was originally registered here. Are you missing a call to unregisterReceiver()?
- Wrong window order
- Multiple window instances found

СИТИМОБИЛ

- ▶ Мало кто делает в России
- ▶ Сложно поддерживать
- ▶ Сложно разрабатывать
- ▶ Высокая цена ошибки
- ▶ Сложно тестировать
- ▶ Но это интересно

До встречи!



Просканируй меня!

@aleksanderpetrov

<https://www.linkedin.com/in/aleksandrpetrovmobileqa>

<https://t.me/myCodeIsPerfect>