



ВЛЕ
И С ЧЕМ ЕГО ЕДЯТ

Гончаров Даниил
Software Team Lead
Finch Technologies Ltd.
Уфа



Bluetooth с низким энергопотреблением или Bluetooth 4.

Android 5.0+

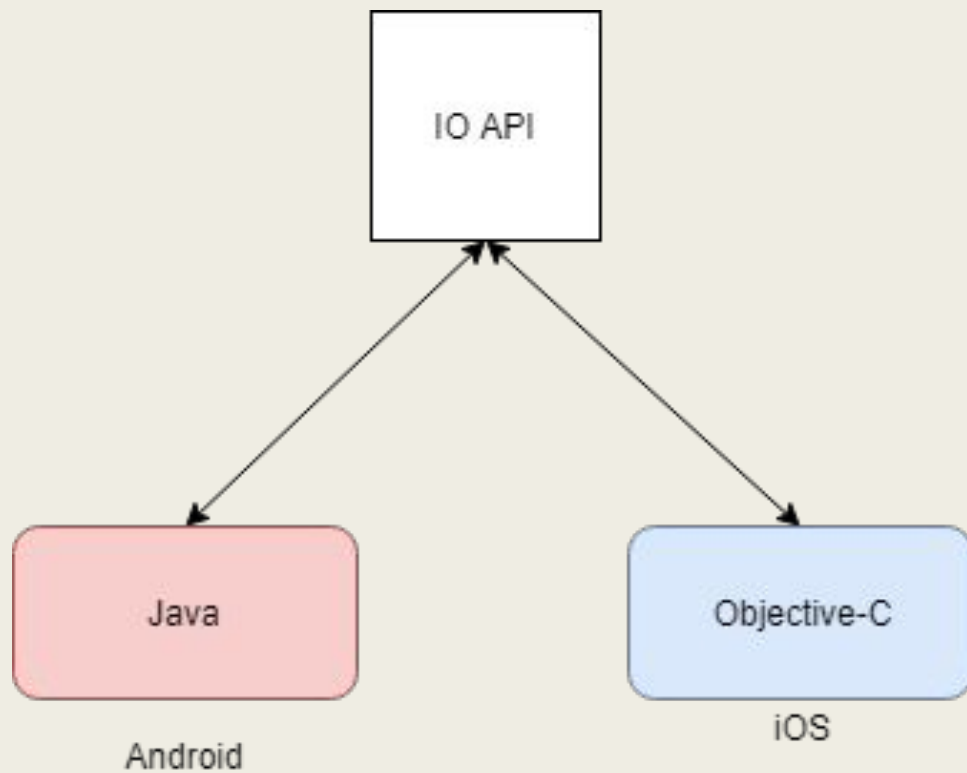
iOS 9.0+

- Не нужна лицензия MFI от Apple
- Не нужна регистрация в GameCenter

Для чего нам BLE?



Два стека



Android

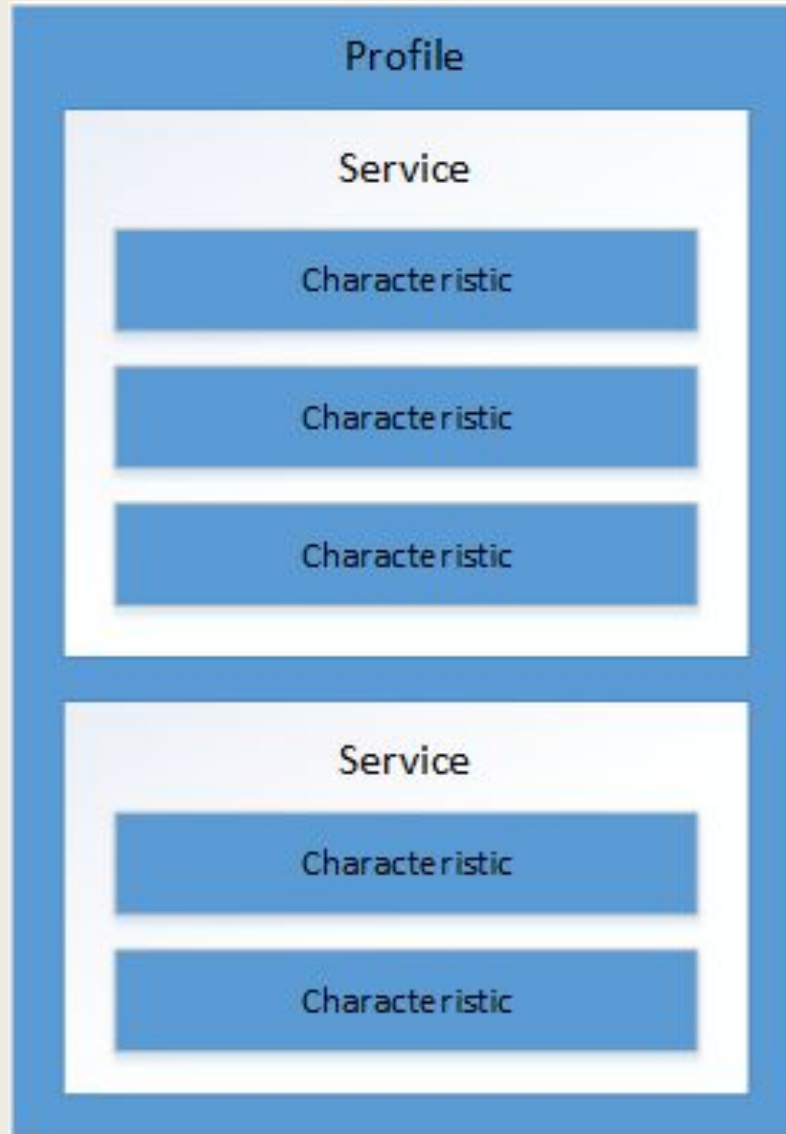
vs

iOS

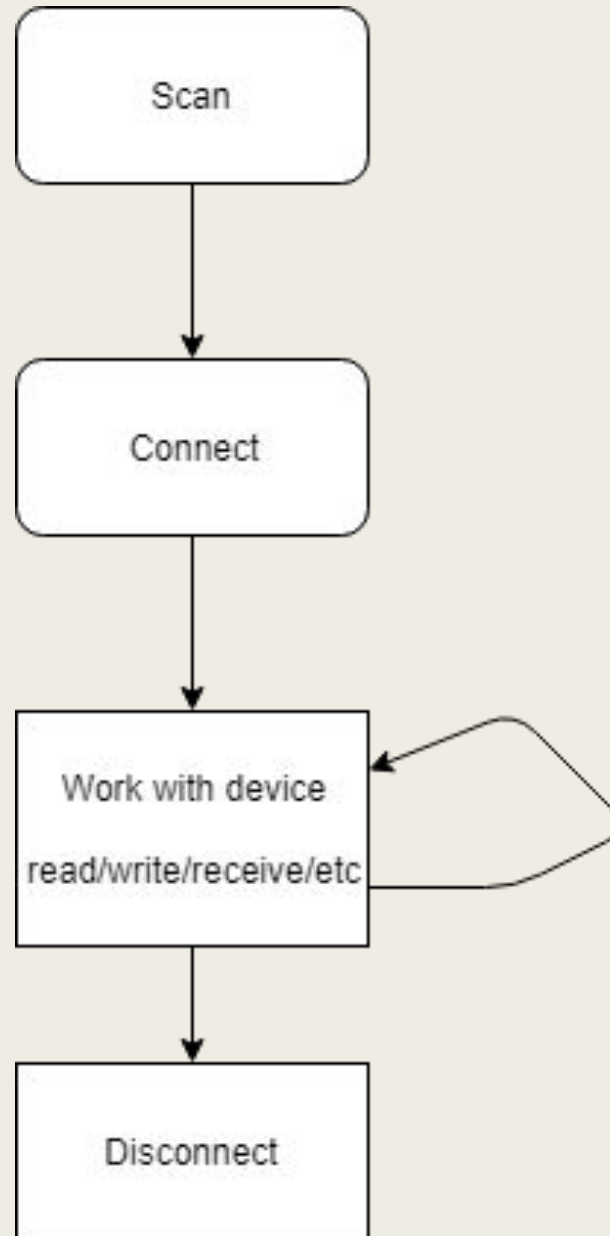
- 3898 строк кода
- 60 дней отладки

- 1124 строк кода
- 10 дней отладки

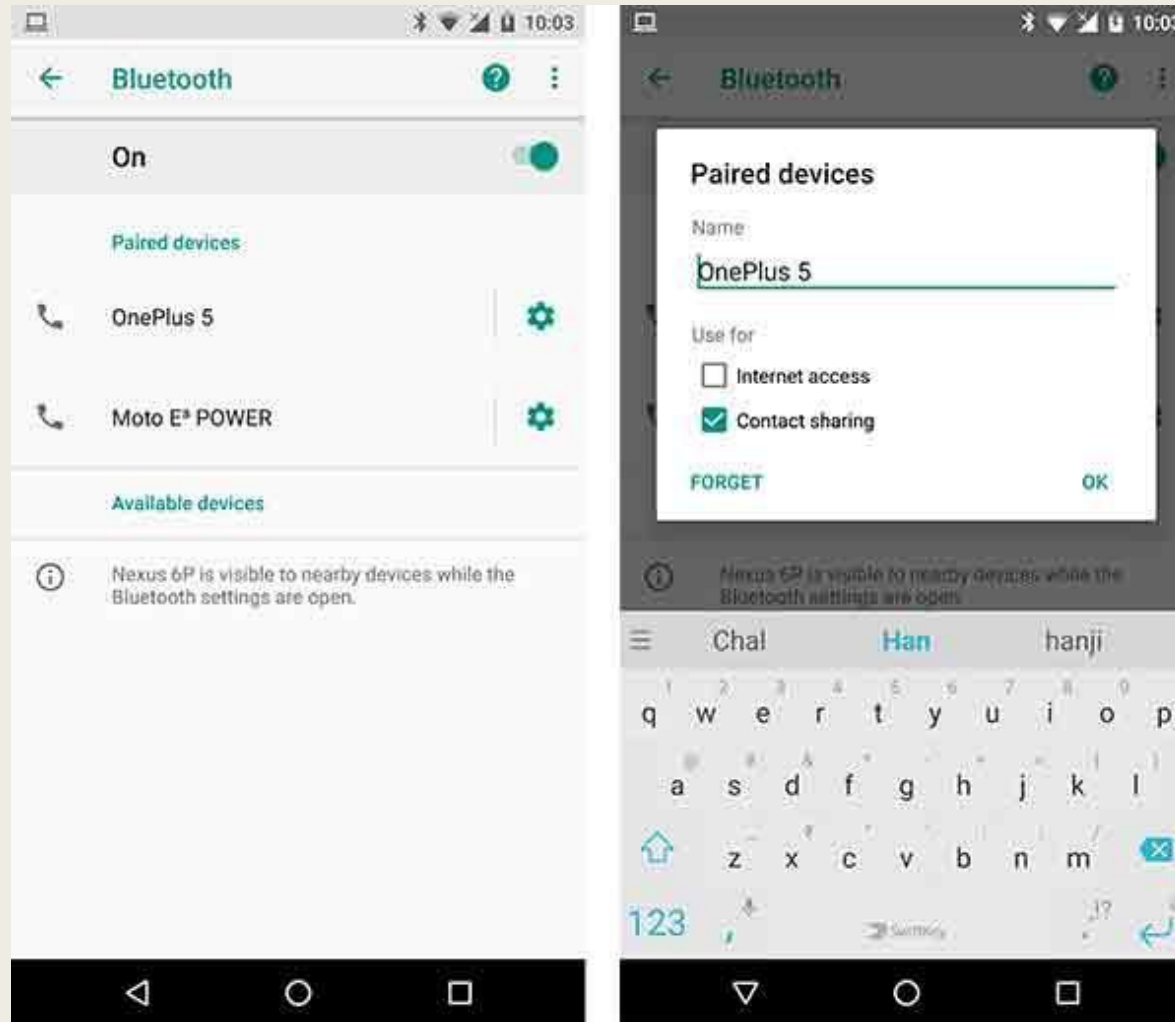
BLE Device



BLE flow



Advertising and Scan



Scan

```
private void scanLeDevice(final boolean enable) {
    if (enable) {
        ParcelUuid uuid = ParcelUuid.fromString("UUID");
        ScanFilter scanFilter = new ScanFilter.Builder().setServiceUuid(uuid).build();
        ScanSettings settings = new ScanSettings.Builder()
            .setScanMode(ScanSettings.SCAN_MODE_LOW_LATENCY)
            .setReportDelay(0)
            .build();

        if (Build.VERSION.SDK_INT < 21) {
            mBluetoothAdapter.startLeScan(mLeScanCallback);
        } else {
            mLEScanner.startScan(Collections.singletonList(scanFilter), settings, mScanCallback);
        }
    } else {
        if (Build.VERSION.SDK_INT < 21) {
            mBluetoothAdapter.stopLeScan(mLeScanCallback);
        } else {
            mLEScanner.stopScan(mScanCallback);
        }
    }
}
```



Connect №1

```
bluetoothGatt = device.connectGatt(context, autoConnect, gattCallback);
```

GattCallback

- `onConnectionStateChange(BluetoothGatt gatt, int status, int newState)`
- `onServicesDiscovered(BluetoothGatt gatt, int status)`
- `onCharacteristicRead(BluetoothGatt gatt, BluetoothGattCharacteristic characteristic, int status)`
- `onCharacteristicWrite(BluetoothGatt gatt, BluetoothGattCharacteristic characteristic, int status)`
- `onCharacteristicChanged(BluetoothGatt gatt, BluetoothGattCharacteristic characteristic)`

Особенности Android BLE #1

1. Необходима синхронизировать работу с GATT
2. GATT операции должны быть выполнены в одном потоке
3. Если устройство BLE необходима создавать GATT в режиме BLE
4. Всегда следует проверять статус GATT
5. В случае ошибок/крашей калбеки GATT могут не придти. Вам следует проверять таймаут самостоятельно.
6. Characteristic reads and notifications могут возвращать статус “successfully” но в значениях будет null.

Особенности Android BLE #2

ArrayBlockingQueue<GattOperation>

+

Semaphore

+

BleDeviceThread

=

No GATT FAIL?

Connect №2

```
if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.M) {  
    bluetoothGatt = device.connectGatt(context, autoConnect, gattCallback,  
BluetoothDevice.TRANSPORT_LE);  
} else {  
    bluetoothGatt = device.connectGatt(context, autoConnect, gattCallback);  
}
```

```
public void onConnectionStateChange(BluetoothGatt gatt, int status, int newState) {  
    if (newState == BluetoothProfile.STATE_CONNECTED) {  
        gatt.discoverServices();  
    }  
}
```

```
if (!operationSemaphore.tryAcquire(CONNECT_TIMEOUT)) {  
...  
}
```

OnConnected

- Работу с девайсом можно начать после `onServicesDiscovered`
- Если не удалось подключиться, пробуем заново
- Если не удалось найти сервисы, сбрасываем кеш сервисом и пробуем заново
- При нештатном отключении девайса, таймаут обновления статуса подключения занимает 20+ сек.
- Не подключайте девайс с `autoConnect=true`

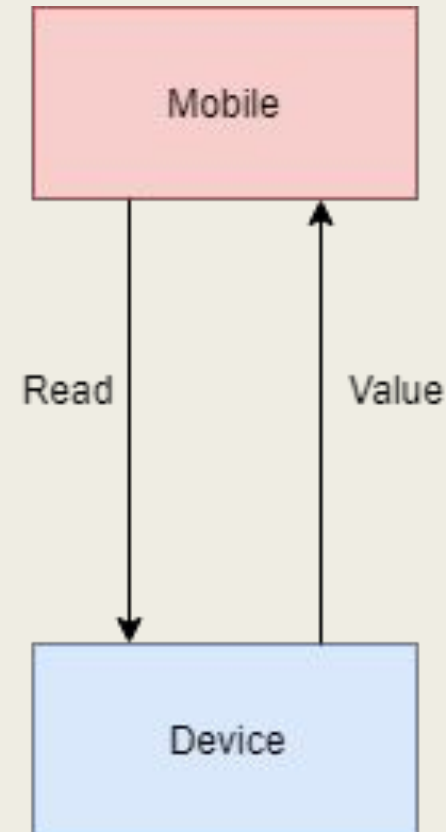
Android is hardcoded

oglesource.com/platform/packages/apps/Bluetooth/+7d0fe2d612a7cc522af1ee3837e3b96d27b58a33/src/com/android/bluetooth/ga

```
2062     int latency;
2063
2064     // Link supervision timeout is measured in N * 10ms
2065     int timeout = 2000; // 20s
2066
2067     switch (connectionPriority)
2068     {
2069         case BluetoothGatt.CONNECTION_PRIORITY_HIGH:
2070             minInterval = getResources().getInteger(R.integer.gatt_high_priority_min_interv
```

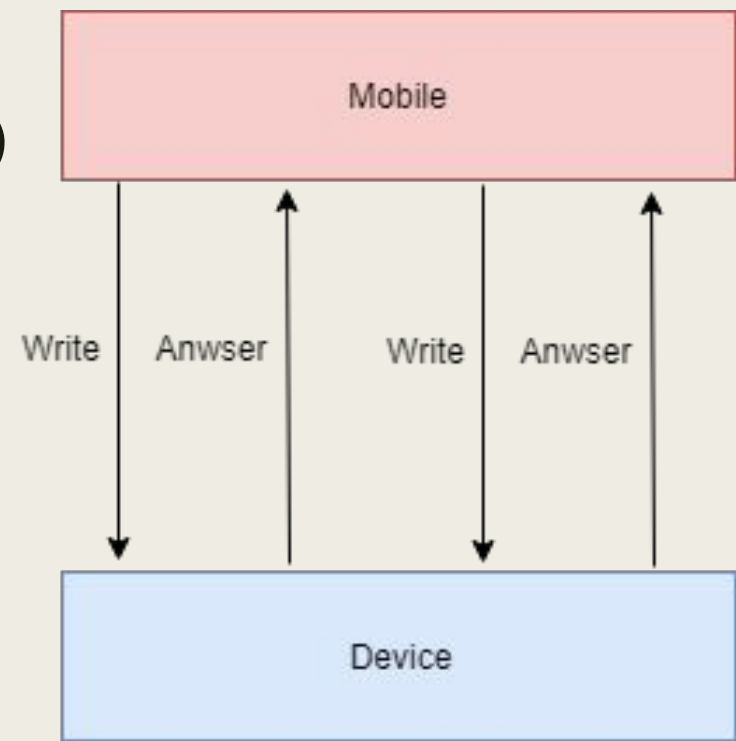
Read Characteristic

- `characteristi = gatt.getService(...).getCharacteristic(...)`
- `gatt.readCharacteristic(characteristic)`
- `onCharacteristicRead -> characteristic.getValue()`



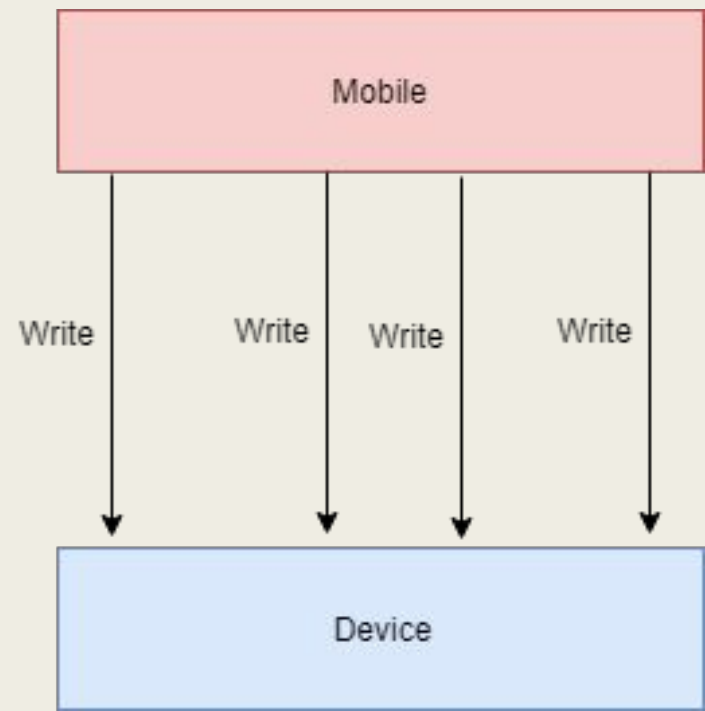
Write Characteristic

- `characteristic = gatt.getService(...).getCharacteristic(...)`
- `characteristic.setValue(value)`
- `gatt.writeCharacteristic(characteristic)`
- `onCharacteristicWrite` -> подтверждение (Device)



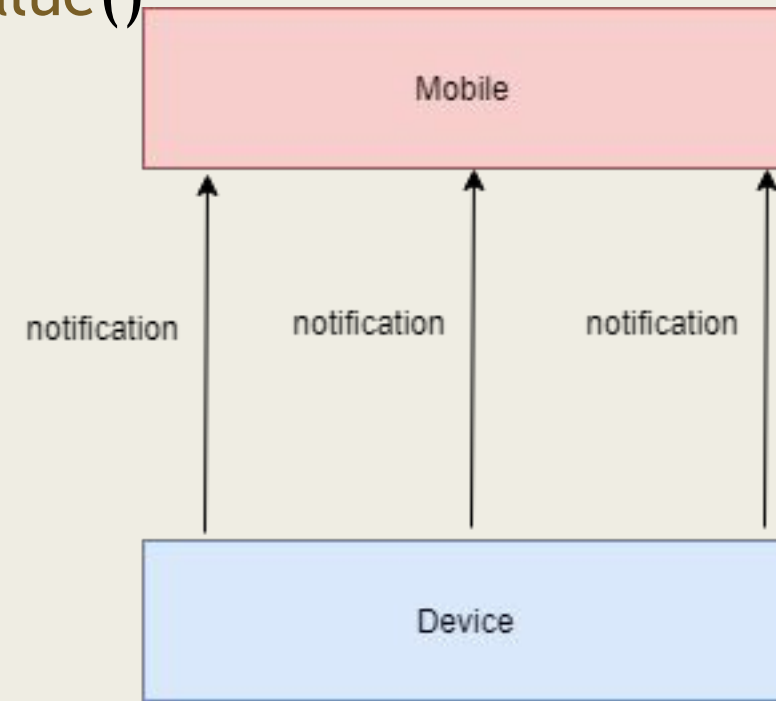
Write with no response

- `characteristic = gatt.getService(...).getCharacteristic()`
- `characteristic.setValue(value)`
- `characteristic.setWriteType(BluetoothGattCharacteristic.WRITE_TYPE_NO_RESPONSE)`
- `gatt.writeCharacteristic(characteristic)`
- `onCharacteristicWrite` -> подтверждение (Android)



Notification

- characteristic `gatt.getService(...).getCharacteristic()`
- `gatt.setCharacteristicNotification(characteristic, enable)`
- `onCharacteristicChanged` -> `characteristic.getValue()`



Особенности Android BLE #3

```
If (NOT_WORK)
    {
        RETRY();
    }
```

Disconnect с стороны Android

- `gatt.disconnect()`
- `onConnectionStateChange` -> `gatt.close()`
- НЕ вызывайте `disconnect` а затем сразу `close`. Одного `close` будет достаточно.

Disconnect с стороны Device

1. status == 0 -> девайс отключится в штатном режиме -> `gatt.close()`
2. status == 133 -> wait 500ms -> refreshDeviceCache, `gatt.close()` -> wait 500ms (133 is a generic error and means nothing)

Что там на iOS?

```
convenience init(delegate: CBCentralManagerDelegate?,  
queue: DispatchQueue?)
```

- didUpdateState
- didDisconnectPeripheral
- didDiscoverServices
- didUpdateValueForCharacteristic
- etc

Спасибо за внимание!

Контакты:

- dg@finch-vr.com
- telegram @neargye
- Finch companion library for the Android BLE:
<https://github.com/FinchTechnologies/FinchBle>