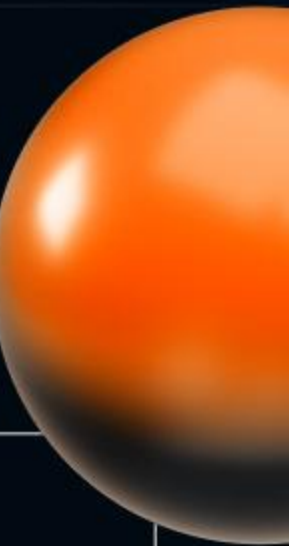
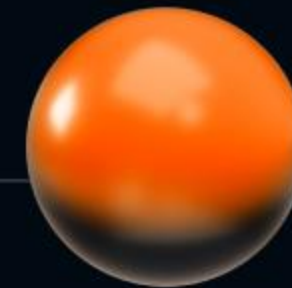


Сложности тестирования программного обеспечения в IoT



**Сергей
Шайкин**

Electrolux AB



 @ShaikinSergei

 shaikins@yahoo.com

HEISENBUG



**Electrolux
Group**



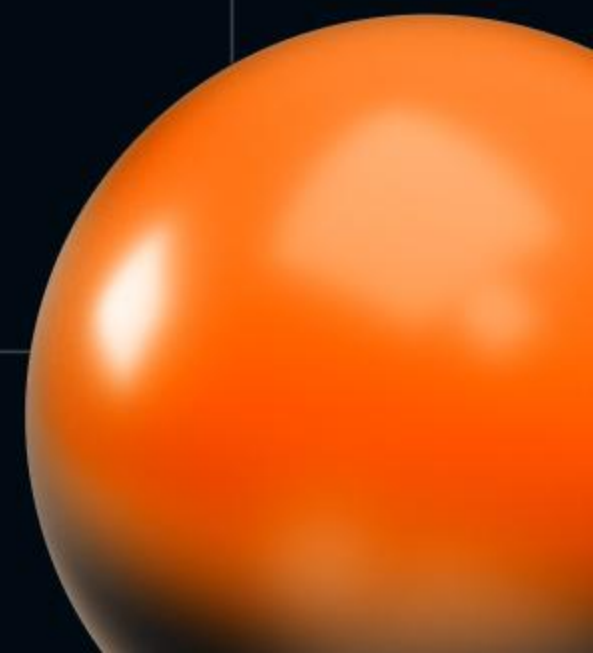
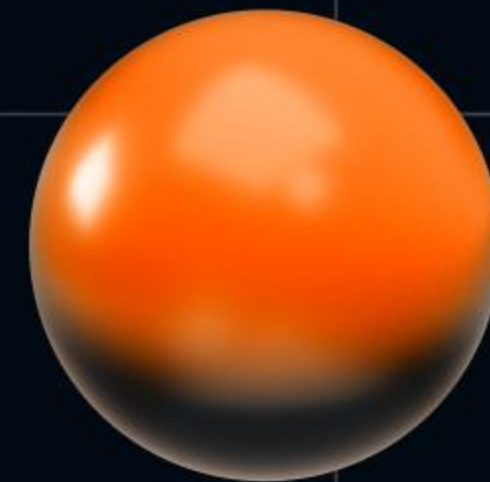
**Сергей
Шайкин**

 @shaikin

Bio

- В тестировании более 8 лет.
- Веб, мобильное тестировании и тестировании бэкенда.
- В настоящее время тестирование The Internet of Things (IoT)

Причины доклада



Причины доклада

- Это моя работа
-



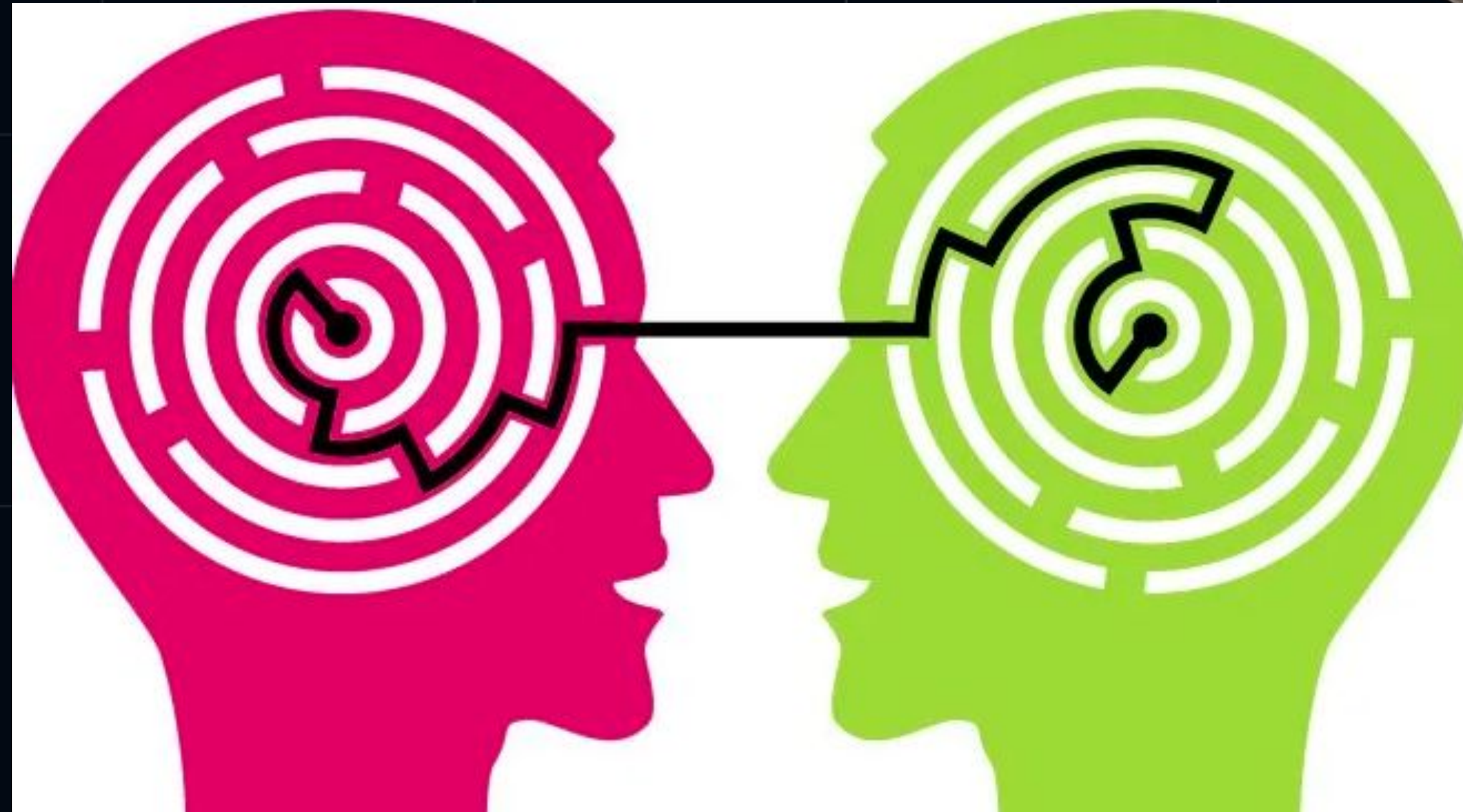
Причины доклада

- Это моя работа
- Популяризация IoT
-



Причины доклада

- Это моя работа
- Популяризация IoT
- Лучшее понимание
-



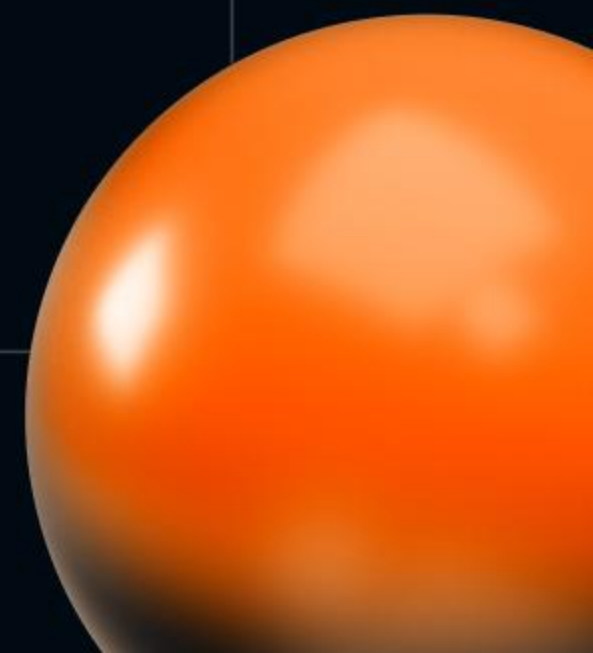
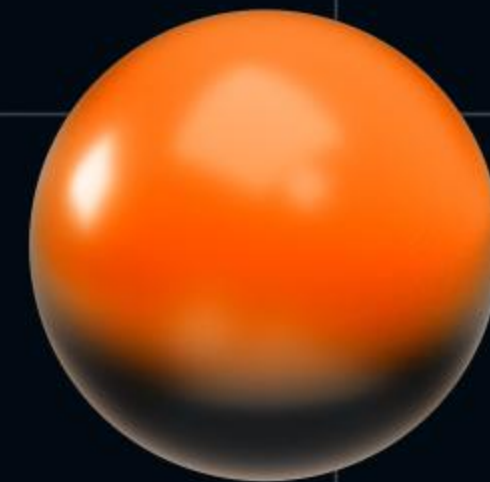
Причины доклада

- Это моя работа
- Популяризация IoT
- Лучшее понимание
- Помощь и советы



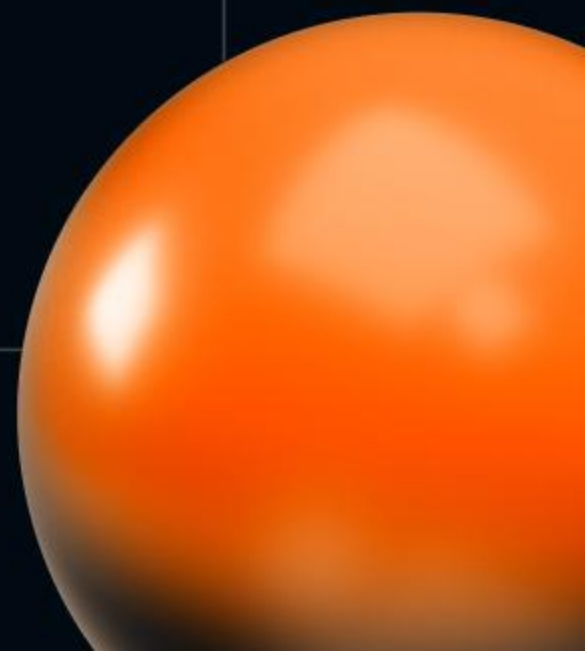
Что будет в докладе

- Краткое вступление в IoT
-



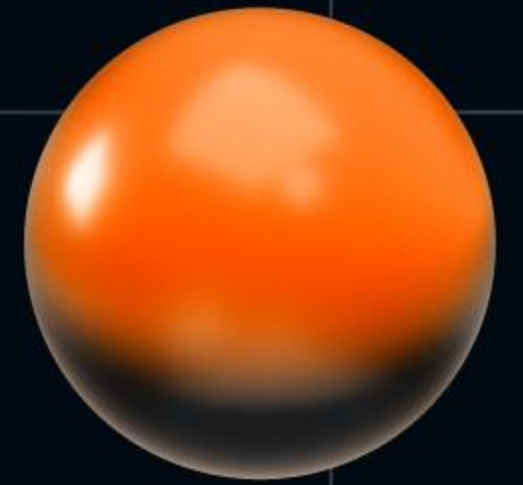
Что будет в докладе

- Краткое вступление в IoT
- Тестирование
-

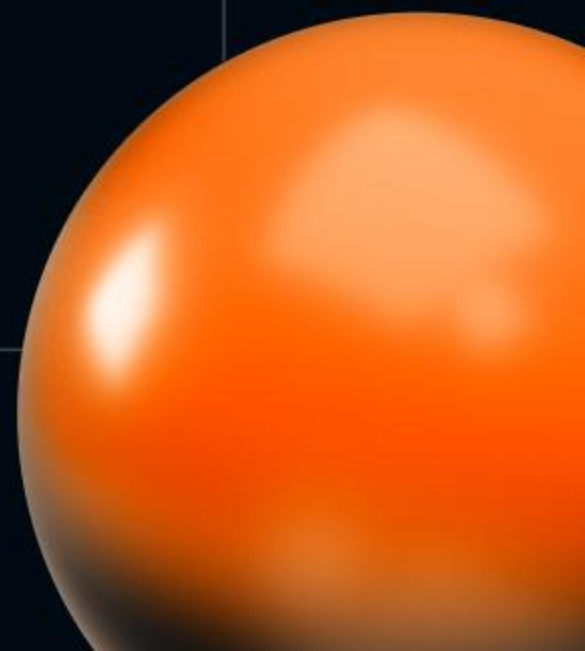


Что будет в докладе

- Краткое вступление в IoT
- Тестирование
- Сложности, Решения, Улучшения
-

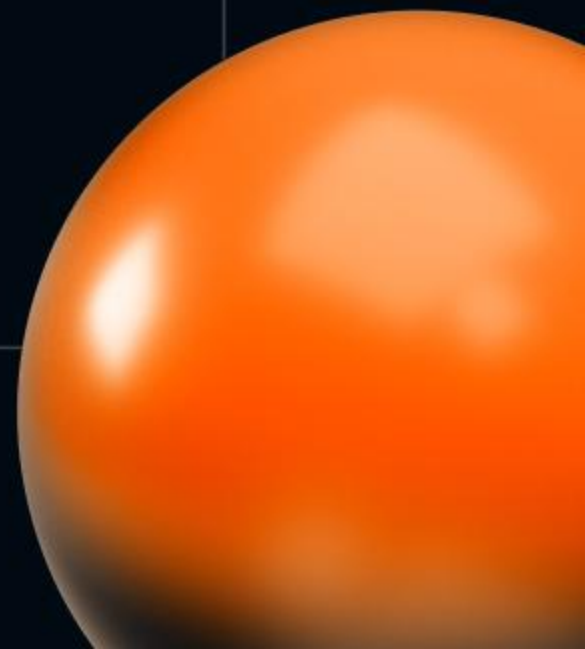


10



Что будет в докладе

- Краткое вступление в IoT
- Тестирование
- Сложности, Решения, Улучшения
- Интеграционное тестирование на реальных устройствах
-



Что будет в докладе

- Краткое вступление в IoT
- Тестирование
- Сложности, Решения, Улучшения
- Интеграционное тестирование на реальных устройствах
- **Советы тестировщикам**
-

Что будет в докладе

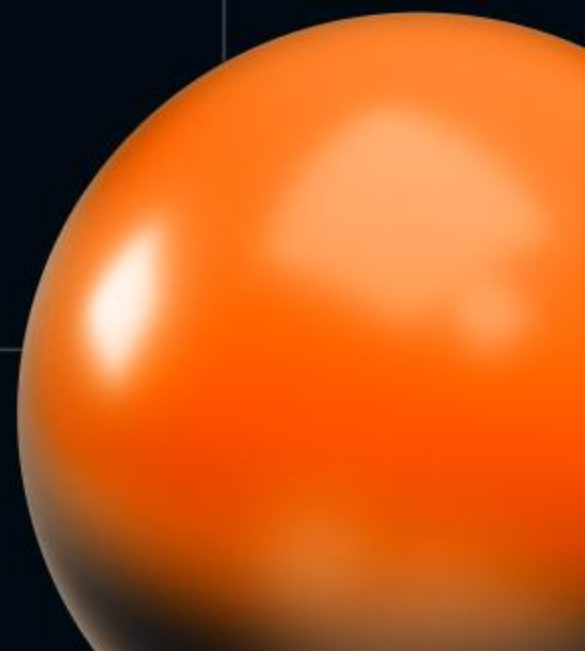
- Краткое вступление в IoT
- Тестирование
- Сложности, Решения, Улучшения
- Интеграционное тестирование на реальных устройствах
- Советы тестировщикам
- **Заключение**

A large, 3D-rendered red button with the word "START" in white, bold, sans-serif capital letters. The button is positioned on the left side of the frame. To its right, there are two orange spheres of different sizes, also rendered with a 3D effect. The background is a dark blue grid pattern.

START

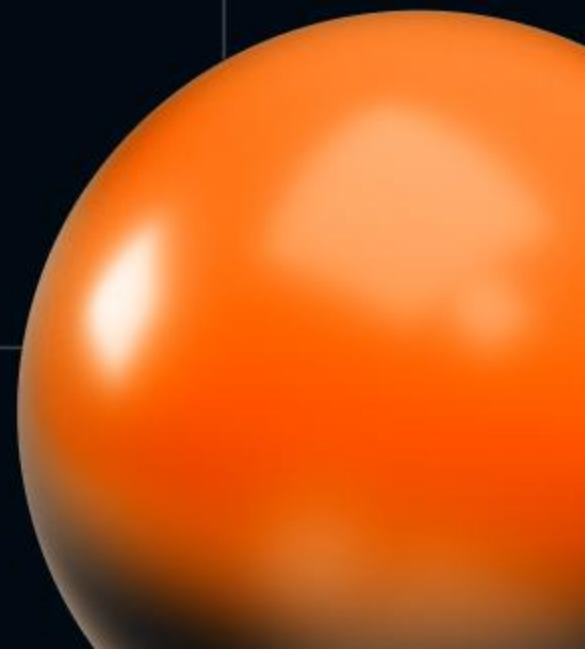
Вступление

- Краткое представление общей концепции
Интернета вещей (IoT)



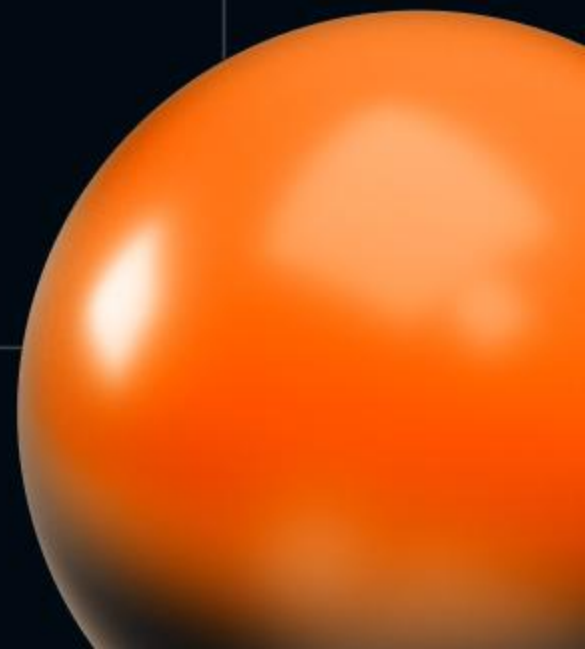
Вступление

- Краткое представление общей концепции Интернета вещей (IoT)
- Значение Интернета вещей (IoT) в нашей повседневной жизни и в мире в целом
-



Вступление

- Краткое представление общей концепции Интернета вещей (IoT)
- Значение Интернета вещей (IoT) в нашей повседневной жизни и в мире в целом
- Роль программного обеспечения в устройствах IoT
-

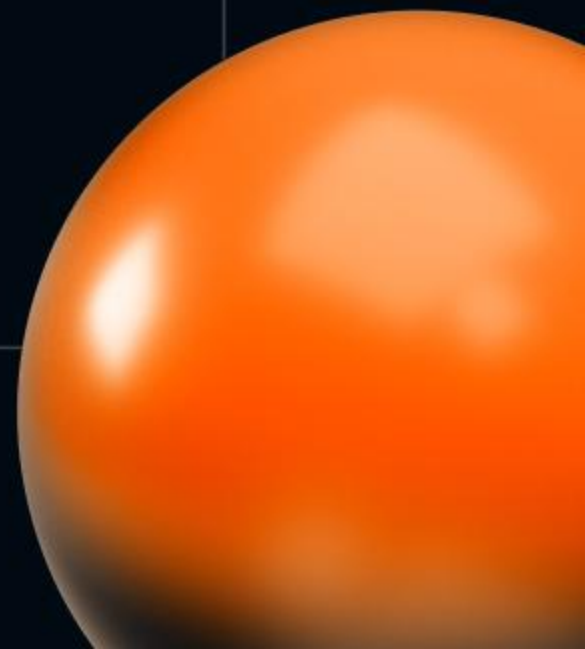


Вступление

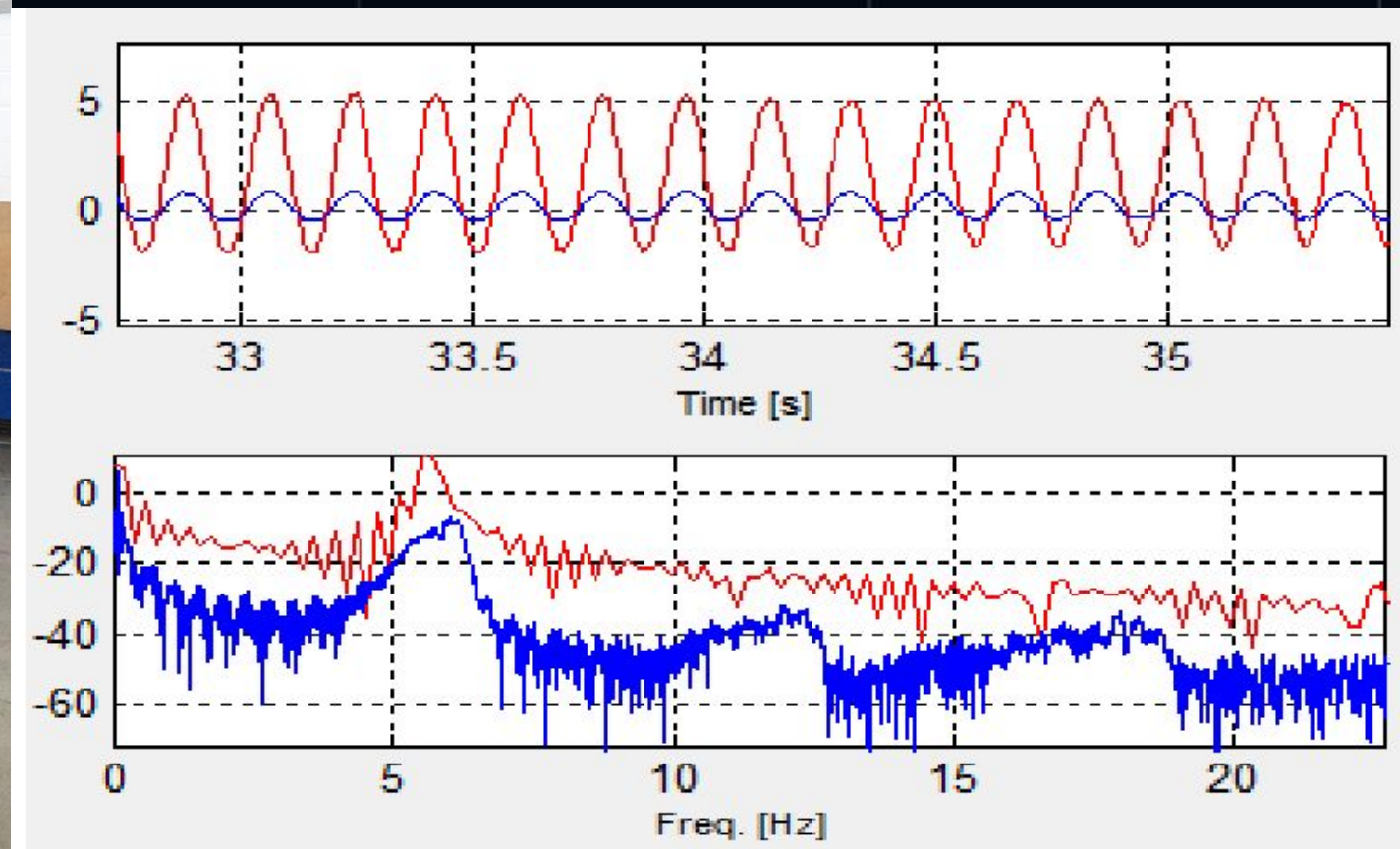
- Краткое представление общей концепции Интернета вещей (IoT)
- Значение Интернета вещей (IoT) в нашей повседневной жизни и в мире в целом
- Роль программного обеспечения в устройствах IoT
- Важность и необходимость тщательного тестирования

Вступление

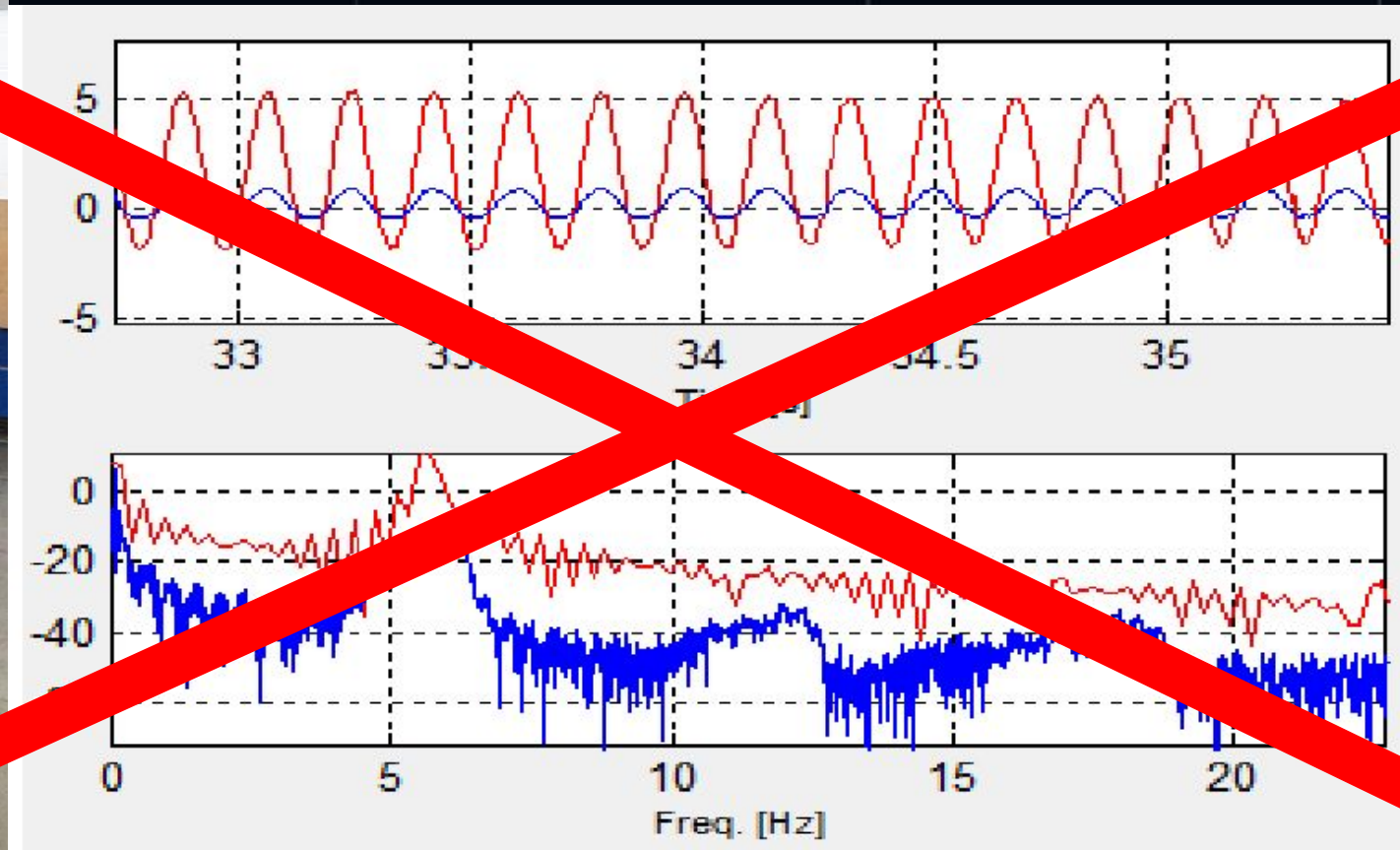
- Краткое представление общей концепции Интернета вещей (IoT)
- Значение Интернета вещей (IoT) в нашей повседневной жизни и в мире в целом
- Роль программного обеспечения в устройствах IoT
- Важность и необходимость тщательного тестирования
- Интернет вещей на бытовом уровне



Тестирование ПО в IoT

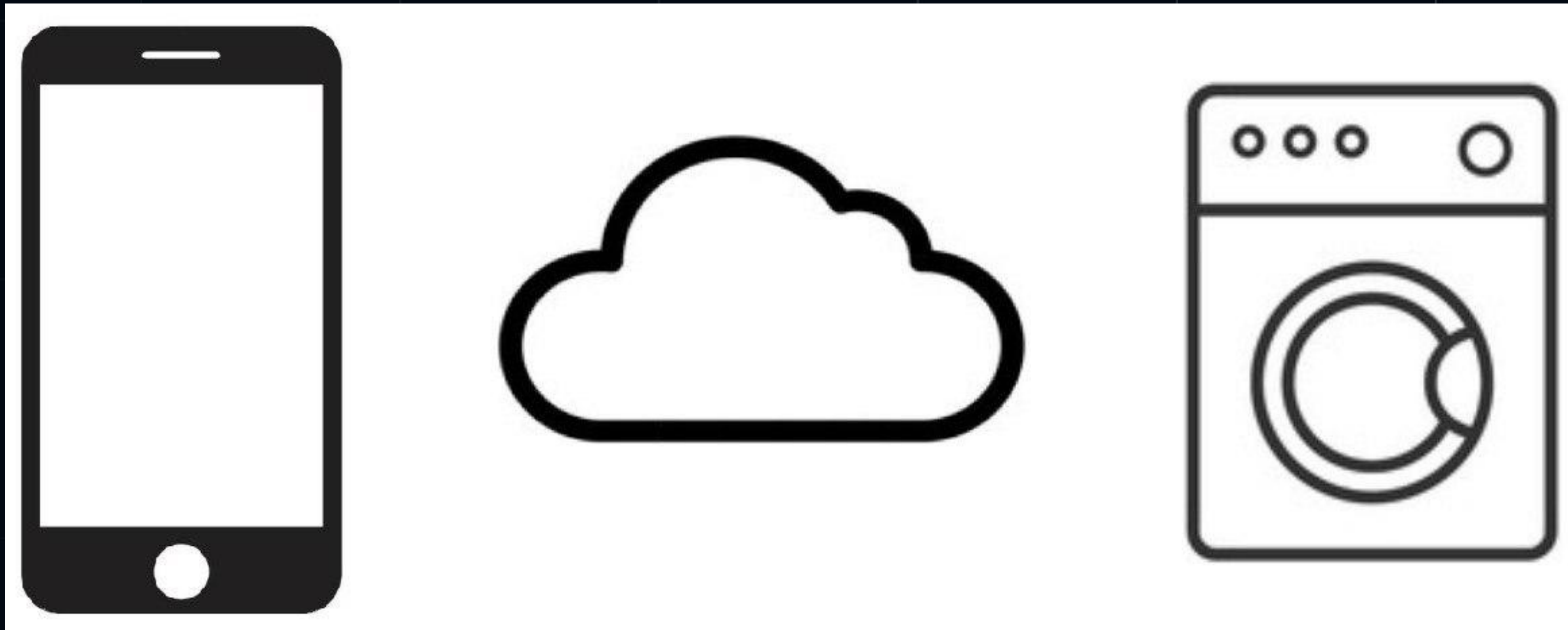


Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

- Три основных составляющих IoT:



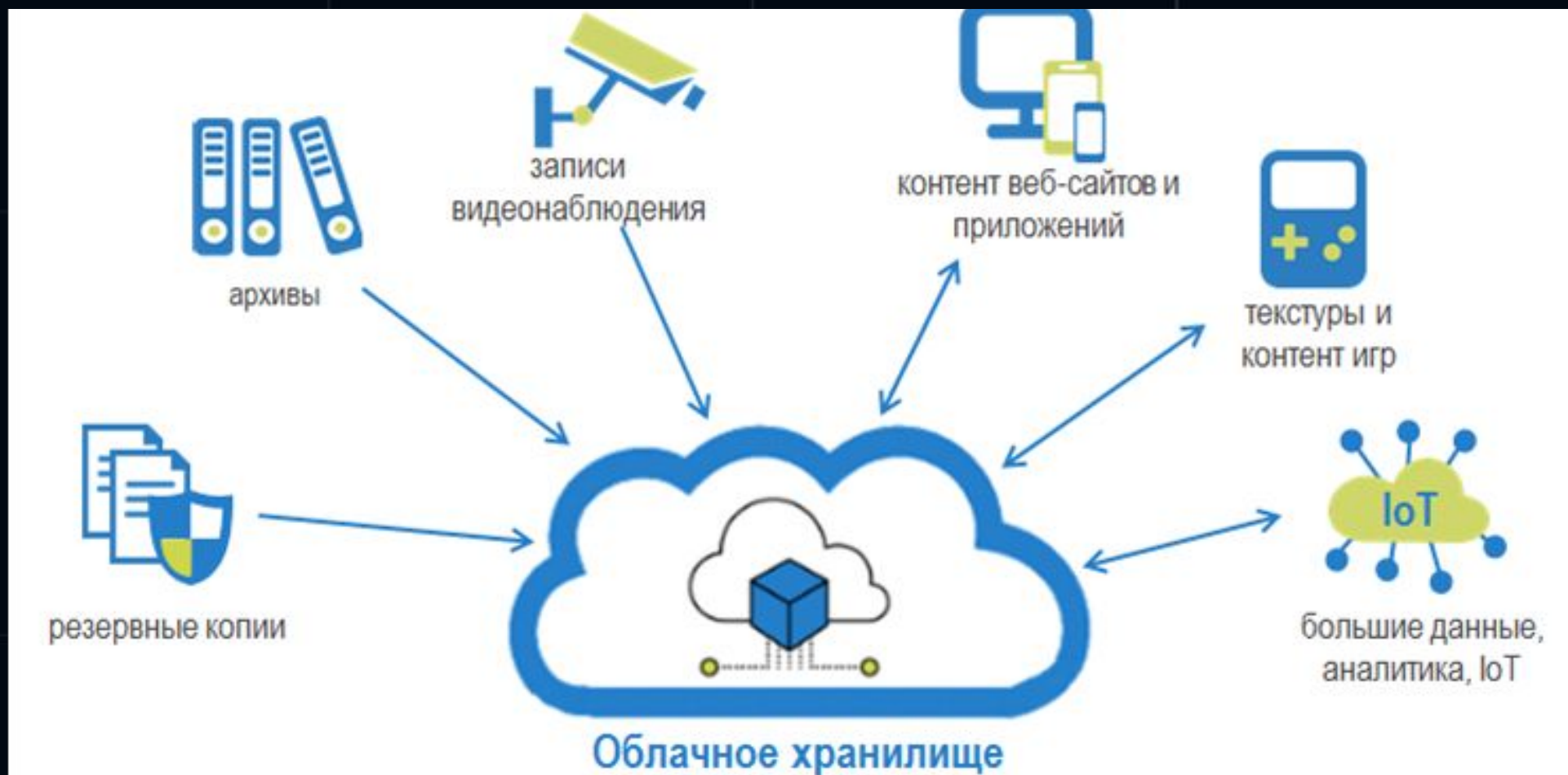
Тестирование ПО в IoT

- Три основных составляющих IoT:
 - мобильное устройство пользователя



Тестирование ПО в IoT

- Три основных составляющих IoT:
 - мобильное устройство пользователя
 - облачное хранилище



Тестирование ПО в IoT

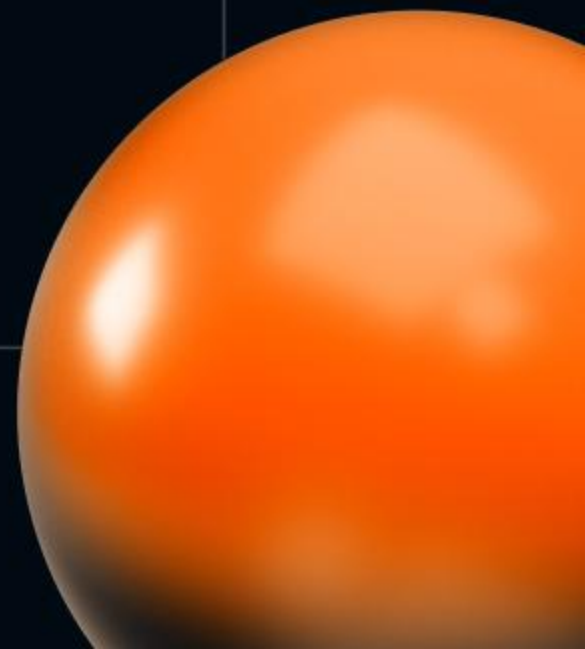
- Три основных составляющих IoT:
 - мобильное устройство пользователя
 - облачное хранилище и передатчик информации
 - бытовой прибор с WiFi модулем



Тестирование ПО в IoT

- Из чего состоит тестирование IoT:
 - приложение для управления бытовым прибором

Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

- Из чего состоит тестирование IoT:
 - приложение для управления бытовым прибором
 - прошивка WiFi модуля бытового прибора

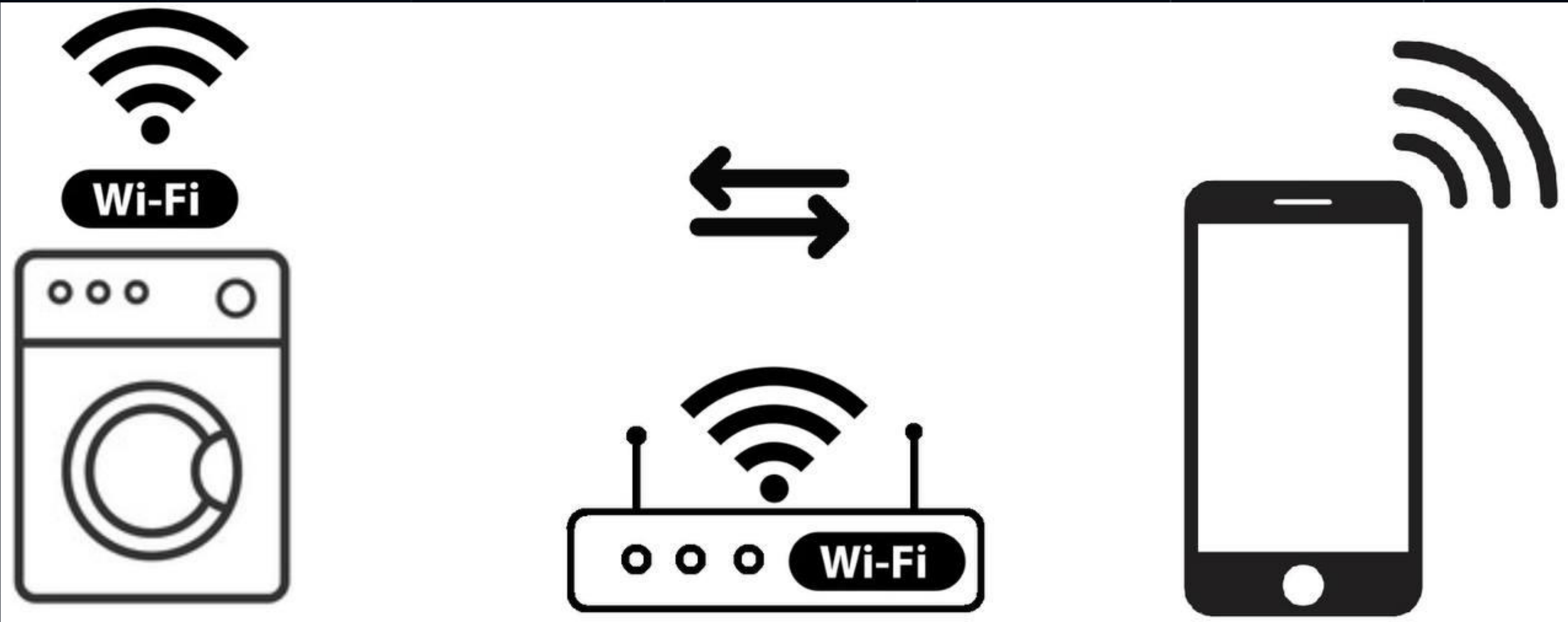
Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

- Из чего состоит тестирование IoT:
 - приложение для управления бытовым прибором
 - прошивка WiFi модуля бытового прибора
 - регистрация бытового прибора в сети пользователя

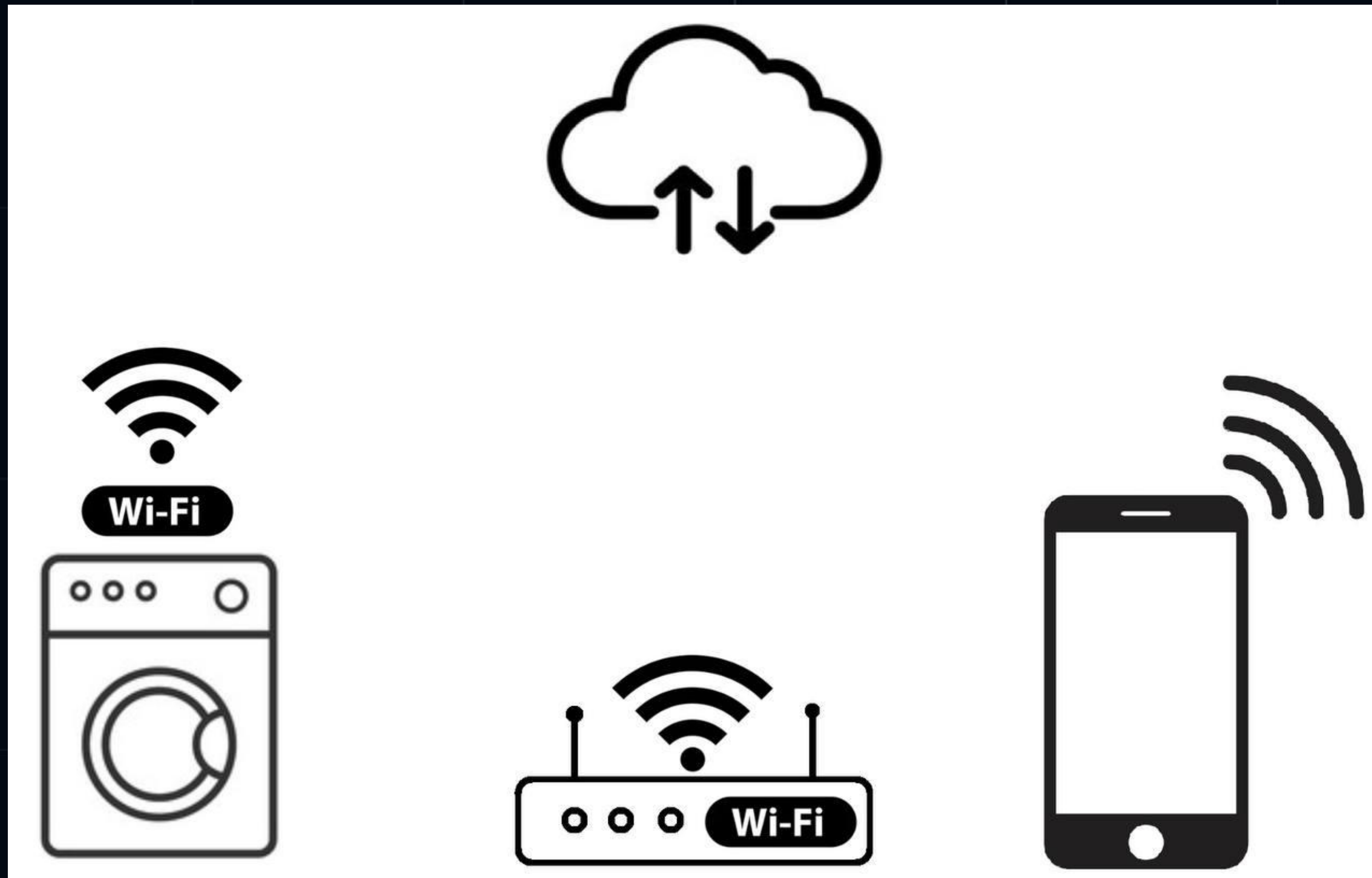
Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

- Из чего состоит тестирование IoT:
 - приложение для управления бытовым прибором
 - прошивка WiFi модуля бытового прибора
 - регистрация бытового прибора в сети пользователя
 - обновление по воздуху

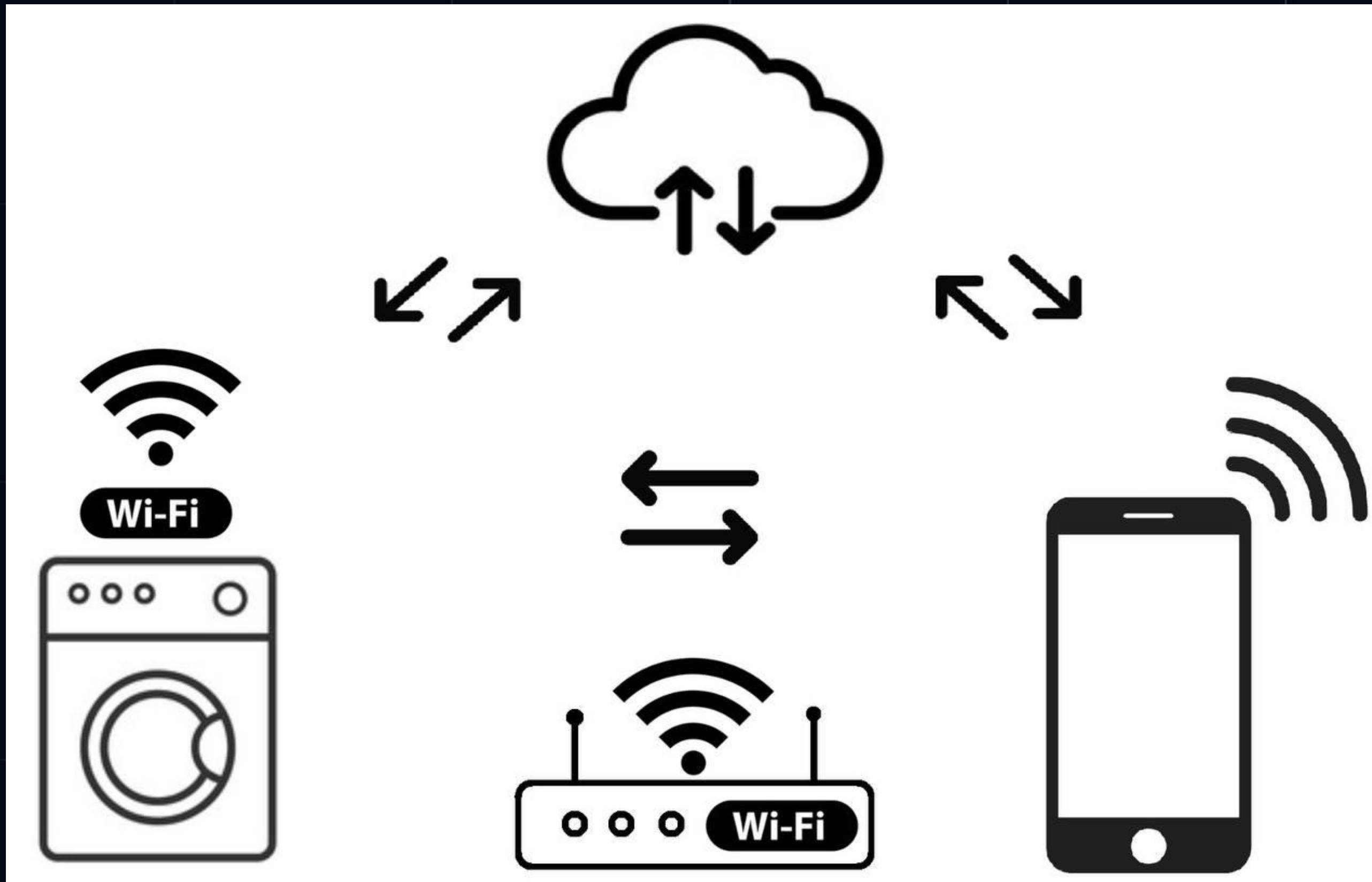
Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

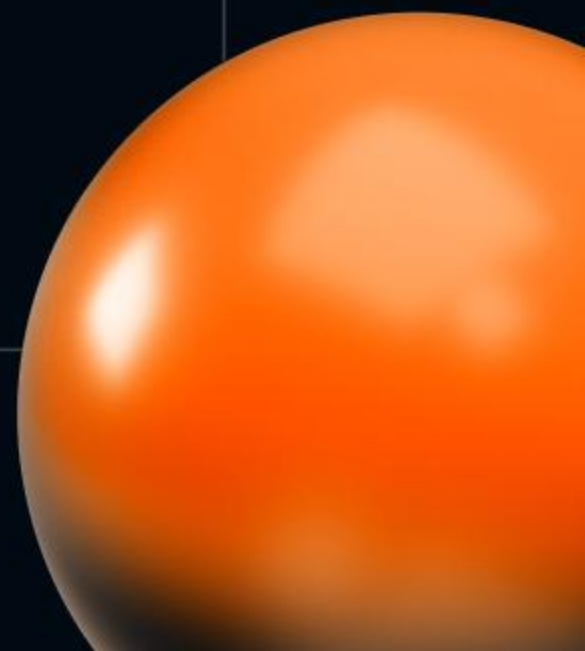
- Из чего состоит тестирование IoT:
 - приложение для управления бытовым прибором
 - прошивка WiFi модуля бытового прибора
 - регистрация бытового прибора в сети пользователя
 - обновление по воздуху
 - телеметрия

Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

- Проблемы:



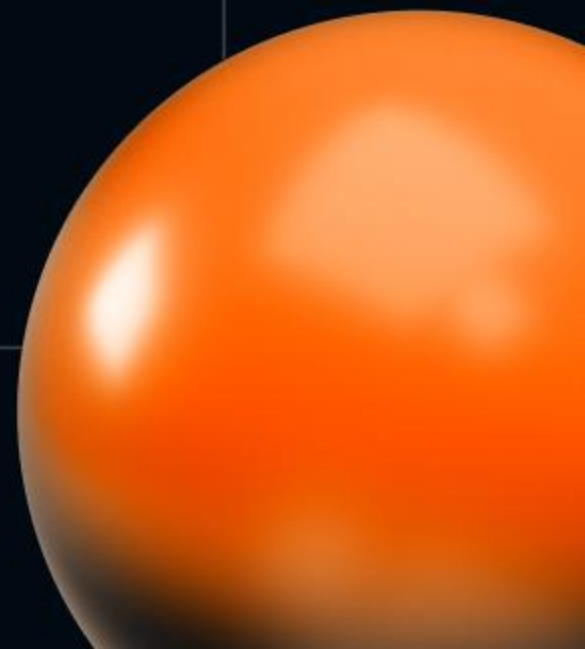
Тестирование ПО в IoT

- Проблемы:
 - скорость передачи информации (картинки, видеопоток)

Тестирование ПО в IoT



- Проблемы:
 - скорость передачи информации (картинки, видеопоток)
 - взаимодействие с облачным сервисом и пользовательским приложением



Тестирование ПО в IoT



(na)

990011640_01:90900045



Protocols

OutdoorMqtt

Status: Online

ClientInitiatedDisconnect False

ConnectionTimestamp 17/04/2023 10:56:44 (1681721804476)

IpAddress 82.20.202.18

PrincipalIdentifier c259b97237879893c5756e635ba293efa263d4ca419d686400cafcd26254865

SessionIdentifier 26593055-7608-4699-8fa6-67fe7143113e

Connecting 4/17/2023 10:49:36 AM

Connected 4/17/2023 10:49:36 AM

Disconnected 4/17/2023 10:56:44 AM

Connecting 4/17/2023 10:56:44 AM

Connected 4/17/2023 10:56:44 AM

Modules

NIU

OV1

Components and Monitoring

OutdoorMqtt

Components HACL Messages

Delay between frames [ms]: 1000

Status	ID	LSU	LDU	Hacl Name	Hacl Mode	Hacl D
Done	shaikin	RP1	NIU	0061	EXE	04

Clear Raw View

Publishing UNDEFINED(no value representation)
NIU to RP1 | 999011640_01:91900045 | 4/17/2023 8:57:01 AM

Publishing OtaUpdateState(UpdateCheck)
NIU to RP1 | 999011640_01:91900045 | 4/17/2023 8:57:05 AM

Publishing UNDEFINED(no value representation)
NIU to RP1 | 999061640_01:96900045 | 4/17/2023 8:57:06 AM

Publishing UNDEFINED(no value representation)
NIU to RP1 | 999061640_01:96900045 | 4/17/2023 8:57:06 AM

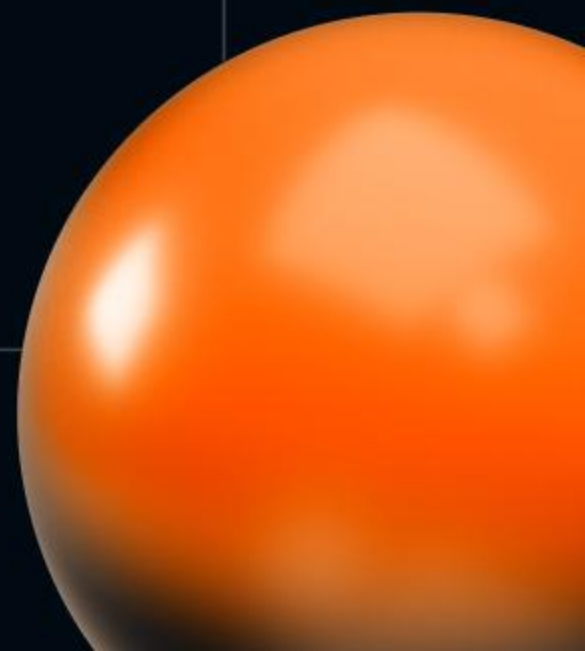
Publishing OtaUpdateState(DescriptionReady)
NIU to RP1 | 999061640_01:96900045 | 4/17/2023 8:57:07 AM

Publishing OtaUpdateState(Idle)
NIU to RP1 | 999061640_01:96900045 | 4/17/2023 8:57:27 AM

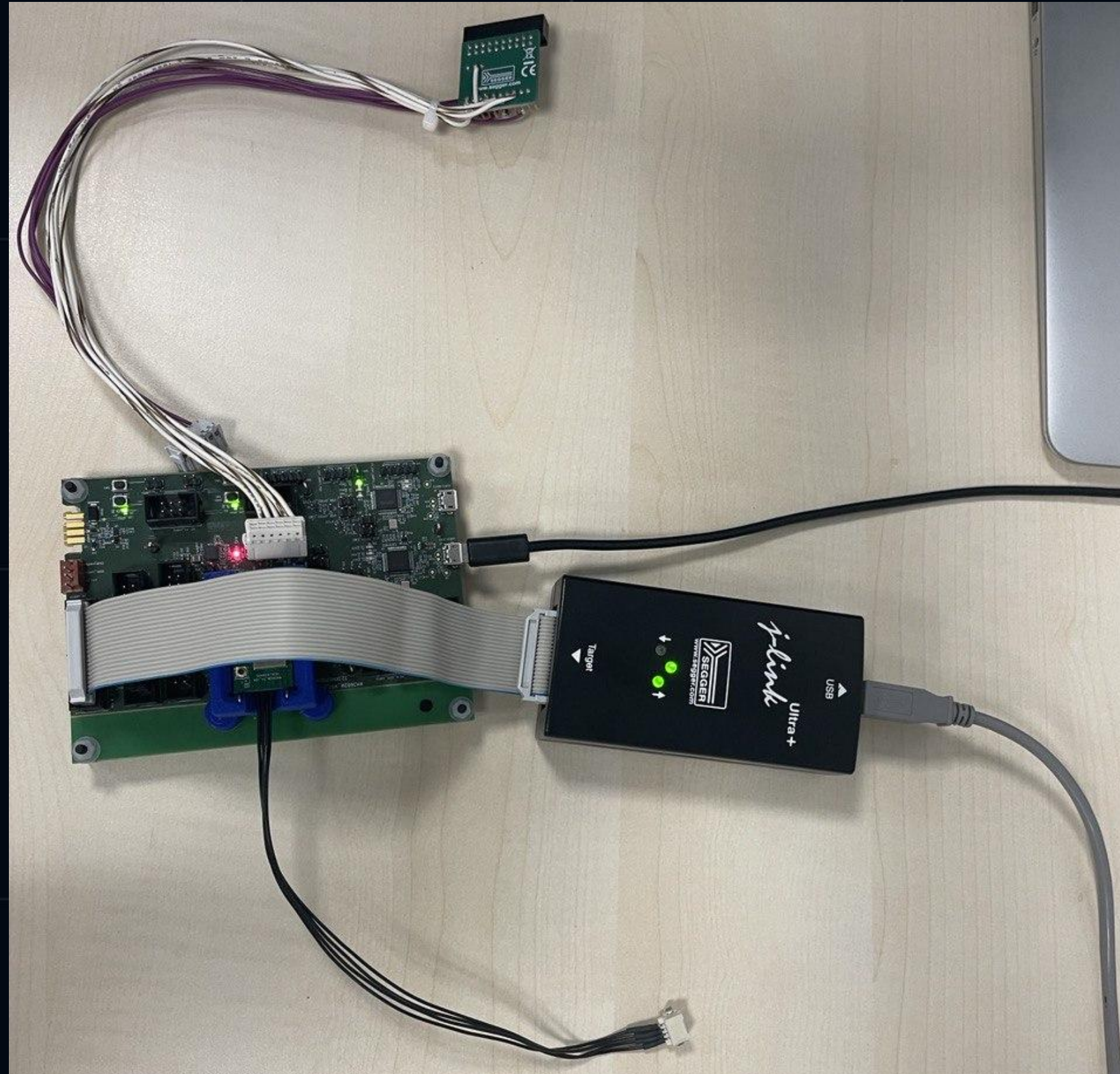
Тестирование ПО в IoT



- Проблемы:
 - скорость передачи информации (картинки, видеопоток)
 - взаимодействие с облачным сервисом и пользовательским приложением
 - имитация реального взаимодействия (обрыв интернета)



Тестирование ПО в IoT



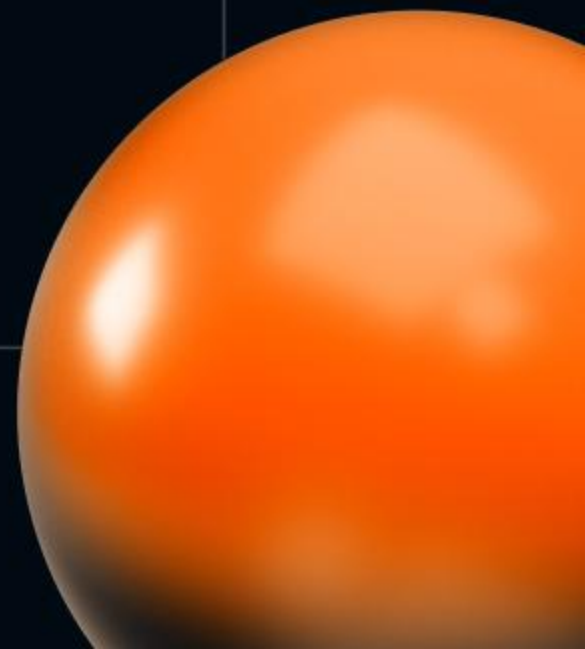
Тестирование ПО в IoT

- Проблемы:
 - скорость передачи информации (картинки, видеопоток)
 - взаимодействие с облачным сервисом и пользовательским приложением
 - имитация реального взаимодействия (обрыв интернета)
 - обновление по воздуху (не успешно, битая прошивка)

Тестирование ПО в IoT

```
J-Link RTT Viewer V7.84b
File Terminals Input Logging Help

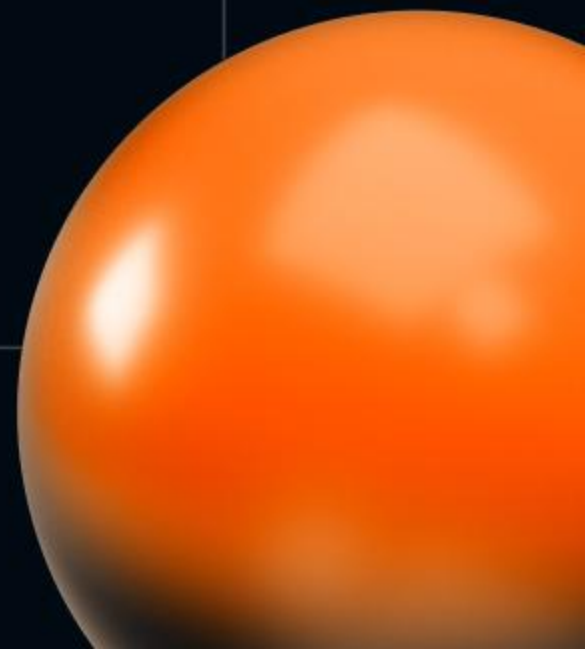
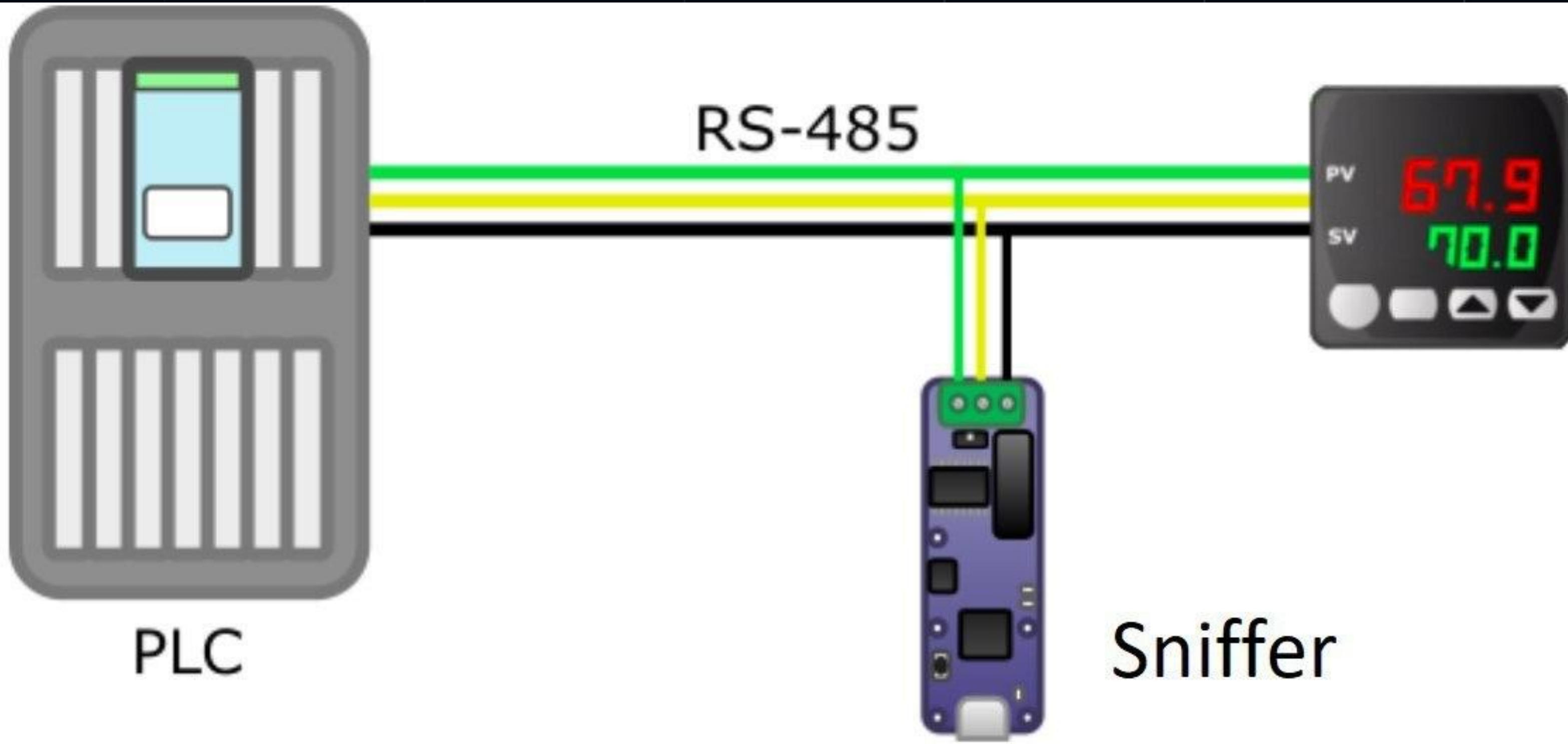
All Terminals Terminal 0
173.889 [I][ota] Downloading bytes 651264-653311/654556
173.964 [I][ota] Downloading bytes 653312-654555/654556
174.786 [**E**][ota] Received firmware without digital signature
174.786 [**E**][ota] Firmware signature not verified!
174.786 [**E**][ota] Firmware validation failed.
174.808 [**E**][ota] OTA Update failed. Rebooting the board ...
175.808 [I][ota] ssm_at_home OTA_STATUS_DOWNLOAD_NEWFW -> OTA_EVT_DOWNLOAD_FAILED
175.809 [I][dba] WRITE /spinor/db01/ufs/ota/fail_cnt
175.812 [I][hacld] HACL_DB Fwd
175.812 [I][ecpc] HACL Single Message callback
175.813 [I][ecpc] MQTT Single Message Batching status: kMQTT_MESSAGE_BATCHING_RC_OK
175.923 [I][mqtt] Event: ERR_OK
175.923 [I][ecp] Event: MQTT_CLIENT_OK
175.924 [I][mqtt] Event: ERR_OK
176.796 [I][hacdb] Get Addr 'ram/h4/NIU' SDI32=0x55454E Name=0x0560 Epoch=0x63E12645
177.806 [I][nbf] 1/126
179.806 [I][stat] Sys Heap (free/min) 108736/33864
180.806 [I][hacdb] Get Addr 'ram/h4/NIU' SDI32=0x55454E Name=0x0531 Epoch=0x63E12649
180.812 [**E**][ota] OTAU failed during download. Reboot
0.007 [I][] #####
0.012 [I][] NIU8 PROJECT
0.016 [I][] v5.0.12645_00fc
0.021 [I][] Hash: 6a422d4768f12645
0.025 [I][] Board ID: 1
0.029 [I][] BTYPE_DEBUG
```



Тестирование ПО в IoT

- Проблемы:
 - скорость передачи информации (картинки, видеопоток)
 - взаимодействие с облачным сервисом и пользовательским приложением
 - имитация реального взаимодействия (обрыв интернета)
 - обновление по воздуху (не успешно, битая прошивка)
 - реальные бытовые приборы (интеграционка)

Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

[Edit task](#)

1. Select a name and a type for your task:

Name:

Type: Reactive task (triggered by data received on the serial port)
 Periodic task (sending data at predefined interval)
[Advanced properties](#)

2. Choose a standard reactive task, or define your own protocol

Receive numeric value
 Receive GPS NMEA record
 Receive CSV record
 Detect writes
 Detect reads
 Use a custom protocol

3. Enter the message details:

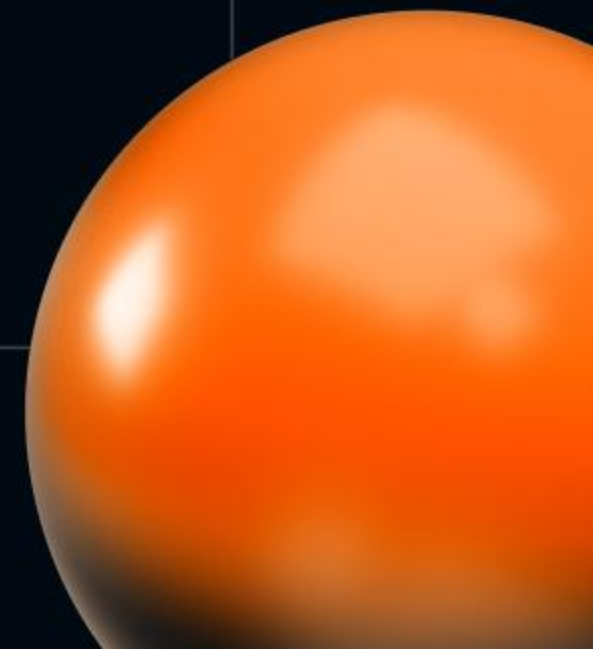
Command: Read coil
 Read input bit
 Read holding register
 Read input register

Slave address: (1...255)

Input register No: (30001...39999)


Encoding: ▼

Map value to sensor: ▼



Тестирование ПО в IoT

RS485MK2-17D383

 RS485MK2-17D383 is a 60x20mm board featuring an isolated RS485 interface with 16KB buffer, message analyzer and a built-in datalogger.

Kernel

Serial # RS485MK2-17D383
Product name:
Logical name:
Firmware: 44118
Consumption: 54 mA
Beacon: Inactive
Luminosity: 50%

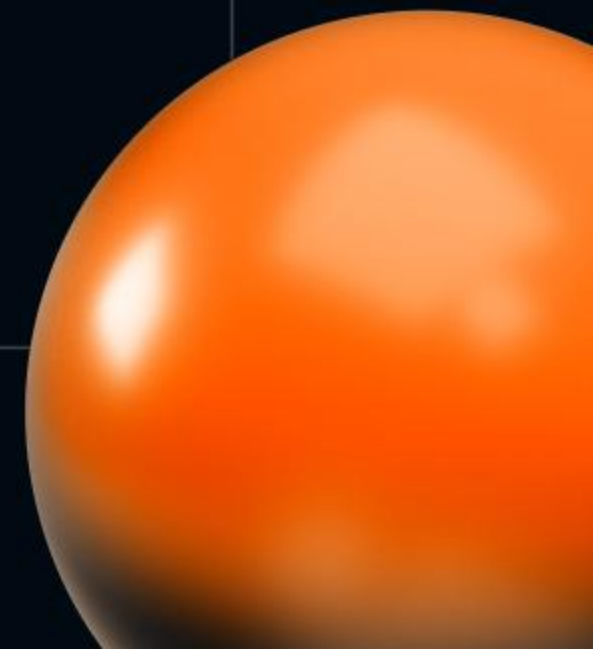
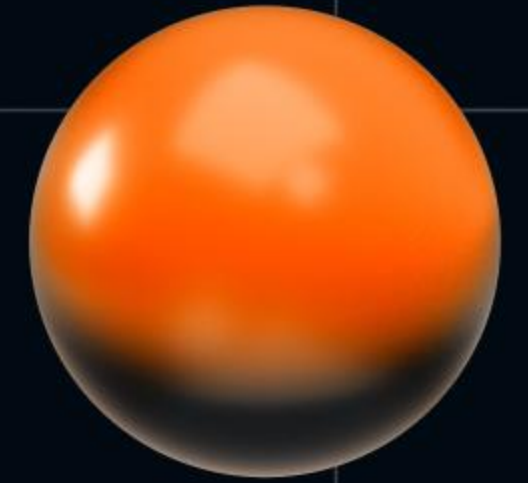
Serial Interface

Protocol: Modbus-RTU (9600,8N1)
Current job: default.job
Send (hex):

Time	Message
24.508	← 01 04 02 01 0F F8 A4
29.378	← 01 04 03 E8 00 01 B1 BA
29.390	← 01 04 02 01 0F F8 A4
34.254	← 01 04 03 E8 00 01 B1 BA
34.269	← 01 04 02 01 0F F8 A4
39.133	← 01 04 03 E8 00 01 B1 BA
39.150	← 01 04 02 01 10 B9 6C
44.014	← 01 04 03 E8 00 01 B1 BA
44.034	← 01 04 02 01 10 B9 6C
48.898	← 01 04 03 E8 00 01 B1 BA
48.920	← 01 04 02 01 10 B9 6C

Misc

Open API browser
Get user manual from [XXXXXXXXXX](#)



Тестирование ПО в IoT



Edit task

1. Select a name and a type for your task:

Name:

Type: Reactive task (triggered by data received on the serial port)
 Periodic task (sending data at predefined interval)

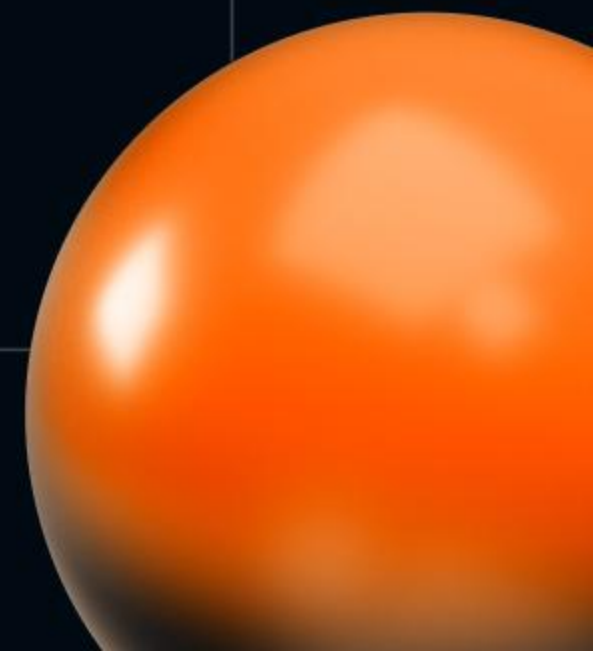
[Advanced properties](#)

2. Choose a standard reactive task, or define your own protocol

Receive numeric value
 Receive GPS NMEA record
 Receive CSV record
 Detect writes
 Detect reads
 Use a custom protocol

3. Enter the steps that define your custom protocol

Command	Argument	Action
expect	:010403E80001.*	<input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/> <input type="button" value="edit"/> <input type="button" value="delete"/>
expect	:010402(\$1:WORD).*	<input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/> <input type="button" value="edit"/> <input type="button" value="delete"/>



Тестирование ПО в IoT

The screenshot displays the Oredimades v.6.6 Official EAP Node Virtualization interface. The main window is titled "EAP Node Virtualization" and includes a "Stop" button and "Live Logging" toggle. A search bar is present with the placeholder text "Type comma separated list of HACL names (eg '0472, installation,...')".

The interface is divided into two main sections: "Messages flow" and "Scripts".

Messages flow: This section shows a sequence of messages between a station and a node. The messages include status updates, session opening and closing, and data exchanges. Key messages include:

- Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 4/5(Very Good) | MAC Address: 44:3e:07:1a:94:27 | IP Address: 192.168.1.119
- OV1 closes the session (id=0x0022) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Installation State) and data (empty) for NIU
- NIU opens a new session (id=0x0023) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installation State) and data 004201021300443E004A942704C0A80177 for OV1
- FW Upgrade: Update Check
- OV1 closes the session (id=0x0024) with operation INF_SEND_ACK on NIU_FW_UPDATE_STATE (NIU FW Update State) and data (empty) for NIU
- NIU opens a new session (id=0x0024) with operation INF_SEND on NIU_FW_UPDATE_STATE (NIU FW Update State) and data 08 for OV1
- FW Upgrade: Description Ready - *** USER ACK REQUEST ***
- OV1 closes the session (id=0x0025) with operation INF_SEND_ACK on NIU_FW_UPDATE_STATE (NIU FW Update State) and data (empty) for NIU
- NIU opens a new session (id=0x0025) with operation INF_SEND on NIU_FW_UPDATE_STATE (NIU FW Update State) and data 03 for OV1
- NIU opens a new session (id=0x0026) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installation State) and data 004201021300443E004A942704C0A80177 for OV1
- FW Upgrade: Idle
- OV1 closes the session (id=0x0028) with operation INF_SEND_ACK on NIU_FW_UPDATE_STATE (NIU FW Update State) and data (empty) for NIU
- NIU opens a new session (id=0x0029) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installation State) and data 004201021300443E004A942704C0A80177 for OV1

Scripts: The right-hand panel shows a list of scripts for the current engine. The scripts include:

- ##### DELIMITER #####
- Appl Simulation Set StartUpCommand Install
- Appl Simulation Set StartUpCommand Uninstall
- Command NIU StartUpCommand Factory Reset
- Command NIU StartUpCommand Manuf Reset
- Appl Simulation Set Netwface ON
- Appl Simulation Set Netwface OFF
- Appl Simulation Get Netwface State
- Command Start IntServ Subset
- Command Start IntServ All
- Command NIU Soft-Reset
- Command NIU Reset
- ##### DELIMITER #####
- Command NIU FwUpgrade START
- Command NIU FwUpgrade USER ACK
- Command NIU FwUpgrade USER NOT ACK
- Command

Тестирование ПО в IoT



```
J-Link RTT Viewer V7.84b
File Terminals Input Logging Help
All Terminals Terminal 0
44.730 [*W*][nbf] niubuf_free(): Buffer is already free
45.424 [*W*][ota] Connection to BATES. Attempt n. 1/5 failed.
46.646 [I][stat] Sys Heap (free/min) 104480/968
47.646 [I][rmo] {ota_trg} stack (unused/total): 4652/7510
48.647 [*W*][rmo] {ota_trg} is dead
48.647 [*W*][rmo] Start counting for system reboot
49.647 [I][nbf] 0/127
50.921 [I][hacdb] Get Addr 'ram/h4/NIU' SDI32=0x55494E Name=0x0011 Epoch=0x142AB0EB
53.660 [*W*][rmo] {ota_trg} is dead
58.660 [*W*][rmo] {ota_trg} is dead
63.670 [*W*][rmo] {ota_trg} is dead
68.670 [*W*][rmo] {ota_trg} is dead
73.680 [*W*][rmo] {ota_trg} is dead
77.966 [I][stat] Sys Heap (free/min) 54528/968
78.589 [***E**][ota] HTTP request failed. status code = 401 ...
78.589 [***E**][ota] Error while retrieving OTA Update file size.
78.593 [***E**][ota] OTA Update failed. Rebooting the board ...
79.065 [I][rmo] {ota_trg} stack (unused/total): 4104/7500
79.593 [I][ota] ssm_at_home OTA_STATUS_DOWNLOAD_NEWFW -> OTA_EVT_DOWNLOAD_FAILED
79.594 [I][dba] WRITE /spinor/db01/ufs/ota/fail_cnt
79.597 [I][hacld] HACL_DB Fwd
79.597 [I][ecpc] HACL Single Message callback
79.598 [I][ecpc] MQTT Single Message Batching status: kMQTT_MESSAGE_BATCHING_RC_OK
79.670 [I][mqtt] Event: ERR_OK
79.670 [I][ecp] Event: MQTT_CLIENT_OK
79.670 [I][mqtt] Event: ERR_OK
79.966 [I][hacdb] Get Addr 'ram/h4/NIU' SDI31=0x15494E Name=0x0060 Epoch=0x642AB108
80.067 [I][rmo] Dead thread now is alive or deregistered
80.968 [I][hacdb] Get Addr 'ram/h4/NIU' SDI31=0x15494E Name=0x0031 Epoch=0x642AB108
83.108 [I][stat] Sys Heap (free/min) 109632/968
84.597 [***E**][ota] OTAU failed during download. Reboot
0.007 [I][ ] #####
0.012 [I][ ] NIUS_PROJECT

LOG: ROMTbl[0] @ E00FF000
LOG: [0][0]: E000E000 CID B105E00D PID 000BB00C SCS-M7
LOG: [0][1]: E0001000 CID B105E00D PID 003BB002 DWT
LOG: [0][2]: E0002000 CID B105E00D PID 002BB003 FPB
LOG: [0][3]: E0000000 CID B105E00D PID 003BB001 ITM
LOG: [0][4]: E0040000 CID B105900D PID 000BB9A1 TPIU
LOG: RTT Viewer connected.
WARNING: <Terminal 0>: ANSI CSI SGR parameter 27 not supported.
LOG: RTT Viewer disconnected.
```

EAP Node Virtualization

Stop Live Logging

Search Filter Help

Messages flow Table flow

Frames Scripts

Current engine: Fabric Care Basic Basic interfaces

- OV1 Simulation Set StartUpCor
- OV1 Simulation Set StartUpCor
- Command NIU StartUpCo
- Command NIU StartUpCo
- OV1 Simulation Set Netwface
- OV1 Simulation Set Netwface
- OV1 Simulation Get Netwface
- Command Start IntServ S
- Command Start IntServ A
- Command NIU Soft-Reset
- Command NIU Reset
- ##### DE
- Command NIU FwUpgrad
- Command NIU FwUpgrad
- Command NIU FwUpgrad
- Command NIU FwUpgrad

NIU opens a new session (id=0x001F) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installat

Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 1/5(Very Poor) | M...

AC1 closes the session (id=0x001F) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Instal

NIU opens a new session (id=0x0020) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installat

Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 1/5(Very Poor) | M...

AC1 closes the session (id=0x0020) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Instal

NIU opens a new session (id=0x0021) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installat

Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 1/5(Very Poor) | M...

AC1 closes the session (id=0x0021) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Instal

NIU opens a new session (id=0x0022) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installat

Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 1/5(Very Poor) | M...

AC1 closes the session (id=0x0022) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Instal

NIU opens a new session (id=0x0023) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installat

Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 1/5(Very Poor) | M...

AC1 closes the session (id=0x0023) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Instal

NIU opens a new session (id=0x0024) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installat

Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 1/5(Very Poor) | M...

AC1 closes the session (id=0x0024) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Instal

NIU opens a new session (id=0x0025) with operation INF_SEND on INSTALLATION_STATE (Installat

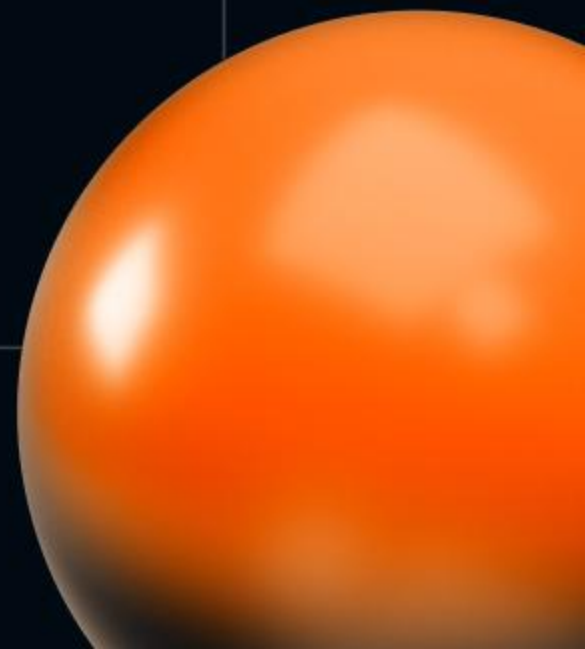
Status: Installed | NodeType: Station | Extra: Joined and IP Acquired | LinkQuality: 1/5(Very Poor) | M...

AC1 closes the session (id=0x0025) with operation INF_SEND_ACK on INSTALLATION_STATE (Instal

NIU opens a new session (id=0x0026) with operation INF_SEND on NIU_FW_UPDATE_STATE (NIU FW

FW Upgrade: Update Check

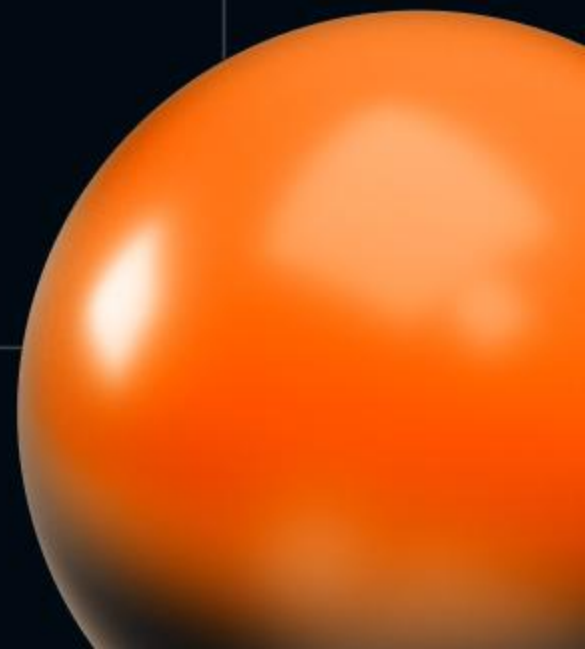
AC1 closes the session (id=0x0026) with operation INF_SEND_ACK on NIU_FW_UPDATE_STATE (NIU



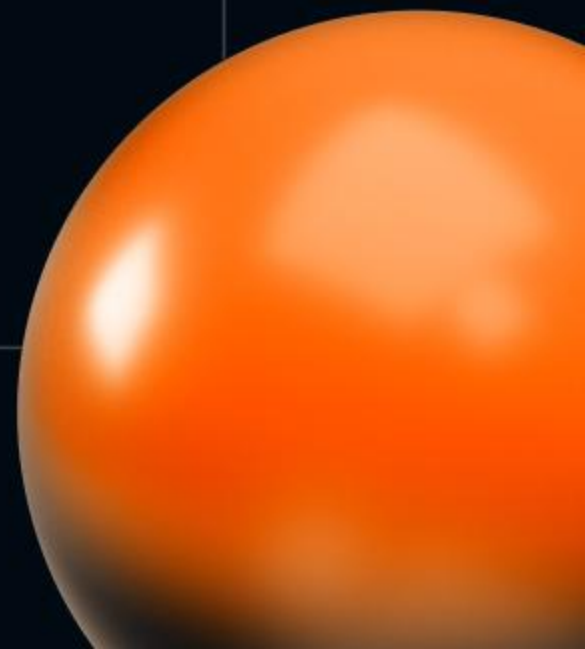
Тестирование ПО в IoT



- Проблемы:
 - скорость передачи информации (картинки, видеопоток)
 - взаимодействие с облачным сервисом и пользовательским приложением
 - имитация реального взаимодействия (обрыв интернета)
 - обновление по воздуху (не успешно, битая прошивка)
 - реальные бытовые приборы (интеграционка)
 - стабильность в длительном промежутке времени



Тестирование ПО в IoT



SoapUI 5.7.0

File Project Suite Case Step Tools Desktop Help

Empty SOAP REST Import Save All Forum Trial Preferences Proxy Endpoint Explorer

Navigator

Projects

- Project 1
 - https://192.168.142.1:7001
 - ble_adv_start []
 - ble_adv_start 1
 - ble_adv_start
 - start_bvs

ble_adv_start

start_bvs

Method: POST Endpoint: https://192.168.142.1:7001/ser/start_bvs Resource: Parameters:

Name	Value	Style	Level
------	-------	-------	-------

Required: Sets if parameter is required

Type:

Media Ty... application/json Post QueryString

Request Properties Request Params

Property	Value
Name	start_bvs
Description	
Encoding	
Endpoint	https://192.168.142.1:7001/ser/start_bvs
Timeout	
Bind Address	

Response: {"result": "OK*"} (15 bytes)

SoapUI log http log jetty log error log wsrm log memory log

SM G991B

15:40 100%

Magic iPerf

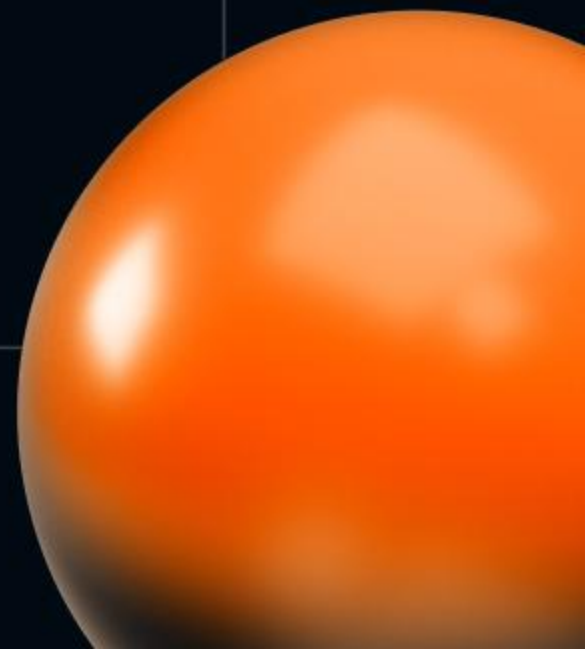
iPerf2 Stopped

Info: 192.168.1.171, <unknown ssid>, 02:00:00:00:00:00

-s -i 1

[ID]	Interval	Transfer	Bandwidth
[4]	0.0- 1.0 sec	355 KBytes	2.91 Mbits/sec
[4]	1.0- 2.0 sec	519 KBytes	4.25 Mbits/sec
[4]	2.0- 3.0 sec	483 KBytes	3.96 Mbits/sec
[4]	3.0- 4.0 sec	421 KBytes	3.45 Mbits/sec
[4]	4.0- 5.0 sec	532 KBytes	4.36 Mbits/sec
[4]	5.0- 6.0 sec	441 KBytes	3.61 Mbits/sec
[4]	6.0- 7.0 sec	515 KBytes	4.22 Mbits/sec
[4]	7.0- 8.0 sec	356 KBytes	2.92 Mbits/sec
[4]	8.0- 9.0 sec	506 KBytes	4.15 Mbits/sec
[4]	0.0-10.0 sec	4.45 MBytes	3.74 Mbits/sec
[5]	0.0- 1.0 sec	505 KBytes	4.13 Mbits/sec
[5]	1.0- 2.0 sec	381 KBytes	3.12 Mbits/sec
[5]	2.0- 3.0 sec	452 KBytes	3.70 Mbits/sec
[5]	3.0- 4.0 sec	396 KBytes	3.25 Mbits/sec
[5]	4.0- 5.0 sec	409 KBytes	3.35 Mbits/sec
[5]	5.0- 6.0 sec	411 KBytes	3.36 Mbits/sec
[5]	6.0- 7.0 sec	409 KBytes	3.35 Mbits/sec
[5]	7.0- 8.0 sec	518 KBytes	4.24 Mbits/sec
[5]	8.0- 9.0 sec	458 KBytes	3.75 Mbits/sec
[5]	0.0-10.0 sec	4.32 MBytes	3.63 Mbits/sec

Тестирование ПО в IoT



Тестирование ПО в IoT

Free Hex Editor Neo

File Edit View Select Operations Bookmarks Annotations Macros Tools History Window Help

ota.bin

Address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0a	0b	0c	0d	0e	0f	ASCII
00000000	53	42	46	48	24	01	00	00	13	7e	4f	c4	28	04	00	40	SBFH\$. . . . ~OÄ(. . @
00000010	76	0a	00	41	00	01	3d	ce	97	3f	72	9e	f7	5c	09	61	v. . A. . =I-?rZ±\ . a
00000020	07	86	b1	a4	05	54	da	70	01	9a	dd	19	3e	e1	6b	75	. †±¤. Túp. šÝ. >áku
00000030	87	7a	61	b6	e5	10	c8	ef	4d	82	7d	8c	e6	49	25	fd	‡zaŋã. ÈïM, }ÆæI%ý
00000040	f7	d2	18	5c	a9	0a	d4	47	f1	b4	11	89	56	95	84	f0	÷0. \0. 0Gñ. %V. „, ð
00000050	5e	b4	fd	f6	dd	e9	44	74	06	71	e0	11	1c	f1	ed	50	^'ýöÝédT. qà. . ñiP
00000060	c1	d4	c3	92	11	4e	c0	eb	91	a6	9f	2f	87	a5	71	f9	ðIwuK. ""\ÄLz0ö.\
00000070	2e	37	dd	8e	7a	0b	5c	7a	cc	d5	90	fa	51	2b	d5	6b	. 7ÝZz. \zi0. úQ+0k
00000080	9f	6d	01	b5	47	8d	7a	3f	11	fe	d5	9f	95	66	10	2f	Ým. µG. z? . b0Ý. f. /
00000090	c1	d4	c3	92	11	4e	c0	eb	91	a6	9f	2f	87	a5	71	f9	Ä0Ä' . NÄe ' !Ý/‡¥qu
000000a0	c1	4b	bb	59	ce	fa	6b	03	79	ce	8a	ff	31	6f	4e	34	AK»YÍúk. yÍŠý1oN4
000000b0	71	bd	7d	d9	5f	94	a3	f4	c5	80	07	b4	ae	68	3f	f2	q½}U. "f0ÄÆ. °h?ð
000000c0	58	e7	3c	9a	a1	d6	09	5e	04	27	e6	17	c8	12	66	e8	Xç<š j0. Λ. 'æ. È. fè
000000d0	c1	d4	c3	92	11	4e	c0	eb	91	a6	9f	2f	87	a5	71	f9	È. ä. ä. r. 8&úí. . . *\$
000000e0	7f	70	d6	4b	21	42	ad	de	c5	15	51	0b	5e	03	33	9e	. p0K!B. pA. Q. Λ. 3ž
000000f0	c1	d4	c3	92	11	4e	c0	eb	91	a6	9f	2f	87	a5	71	f9	ÍOK½z)Äì. . . ; S 04
00000100	ff	4f	ae	6a	7b	92	b5	91	62	1c	48	f5	6b	c5	81	b7	ý0®j{ 'µ' b. H0kA. .
00000110	df	8f	e7	a9	c9	9e	64	04	00	d0	75	0a	00	ff	04	00	B. ç0Éžd. . ðu. . ý. .
00000120	ff	ff	ff	ff	4d	52	56	4c	7b	f1	9c	2e	00	00	00	00	ýýýýMRVL {ñæ. . . .
00000130	01	00	00	00	3d	03	00	1f	02	00	00	00	00	01	00	00 =.
00000140	40	75	0a	00	00	01	00	1f	fa	85	7d	20	ff	ff	ff	ff	@u. ú. } ýýýý
00000150	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
00000160	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
00000170	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
00000180	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
00000190	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
000001a0	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
000001b0	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
000001c0	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
000001d0	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
000001e0	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
000001f0	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
00000200	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
00000210	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýýýýýýýýýýýýýýýýýý
00000220	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ff	ýýýý. . . . =. . . . j. . .
00000230	e5	21	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	ä!
00000240	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000250	01	58	00	1f	9d	03	00	1f	00	00	00	00	b1	58	00	1f	. X. ±X. .
00000260	15	59	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	. Y.
00000270	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	b5	03	00	1f	b9	03	00	1f µ. 1. . .
00000280	9d	03	00	1f	bd	03	00	1f	9d	03	00	1f	c1	03	00	1f ½. A. . .
00000290	c5	03	00	1f	c9	03	00	1f	cd	03	00	1f	d9	37	07	1f	A. É. Í. 07. .
000002a0	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	41	ba	05	1f A°.
000002b0	39	c6	06	1f	4f	ba	05	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9Æ. . 0°.
000002c0	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f
000002d0	9d	03	00	1f	dd	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f Ý.
000002e0	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f	9d	03	00	1f

History

Default

Open

Selection

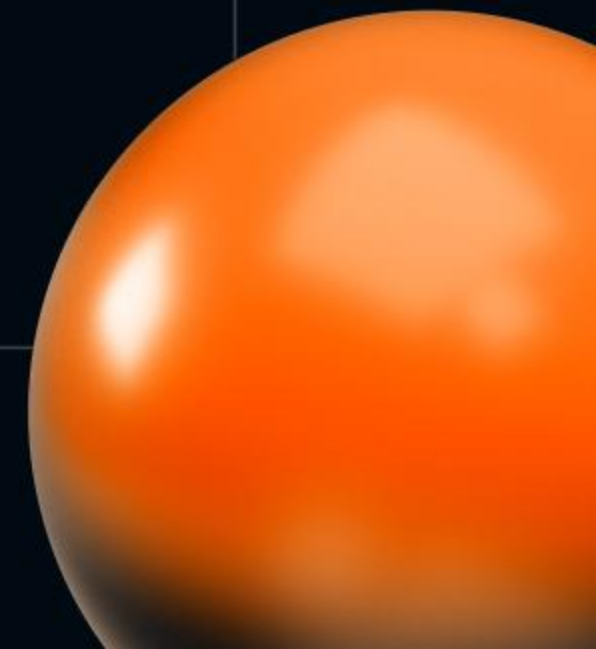
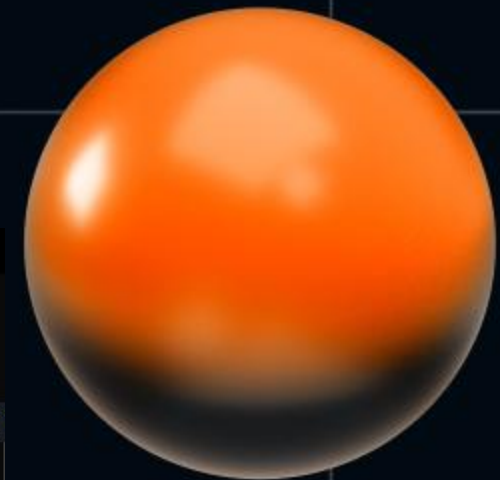
Information		
Total Size	No selection	bytes
Fragments	No selection	

Details

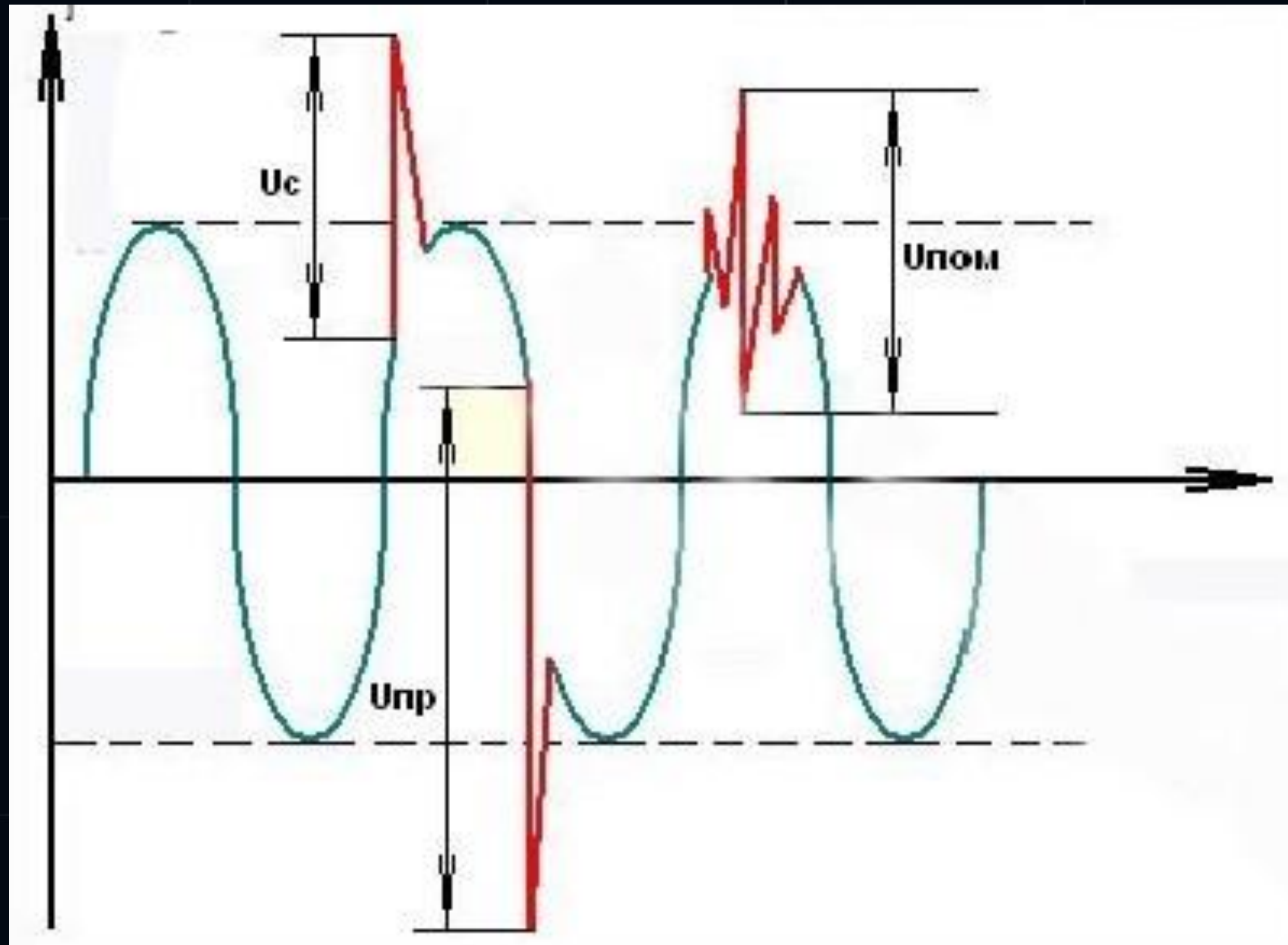
Selection File Attributes

Ready

Offset: 00000000 (0) Size: 0x000a7764 (685.924): 669,85 KB Hex bytes, 16, Default ANSI OVR



Тестирование ПО в IoT



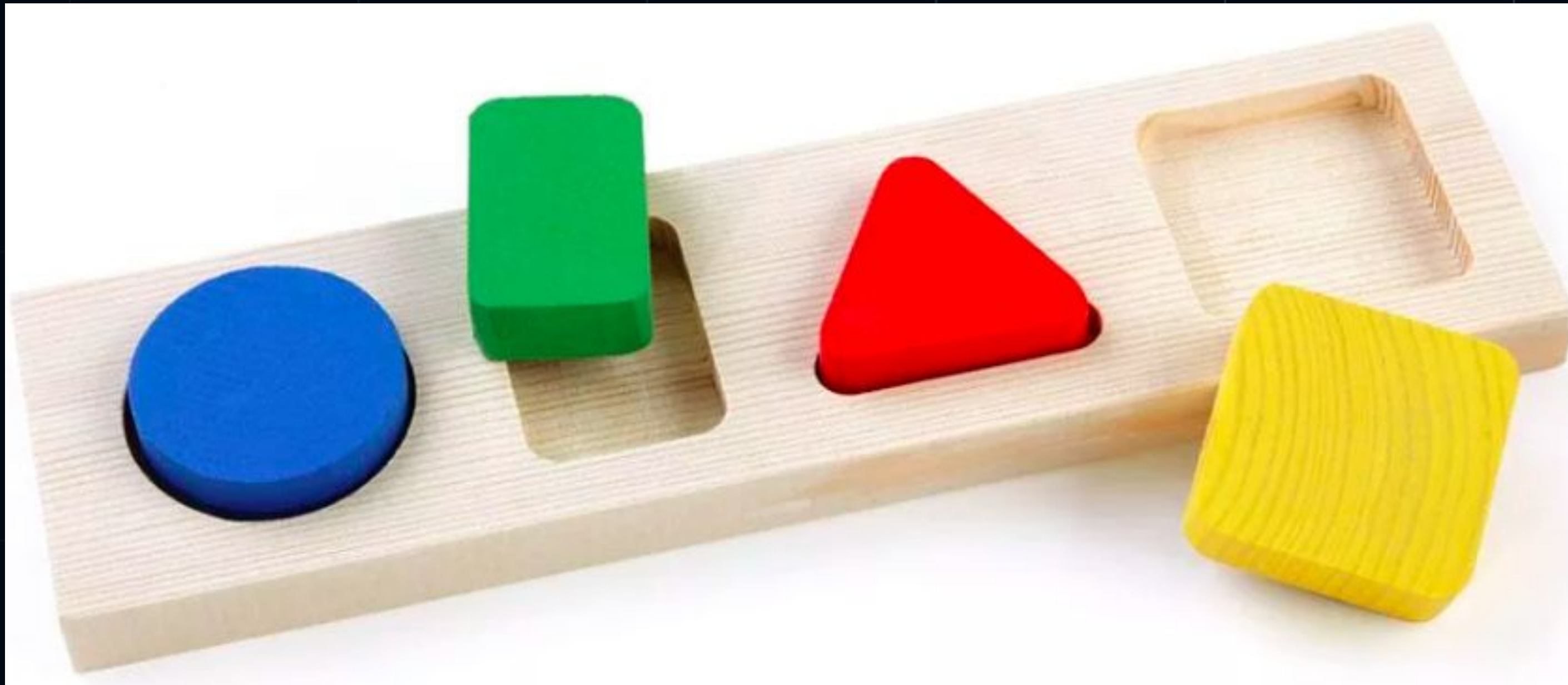
Тестирование ПО в IoT

- Сложности тестирования прошивки модулей Wi-Fi:



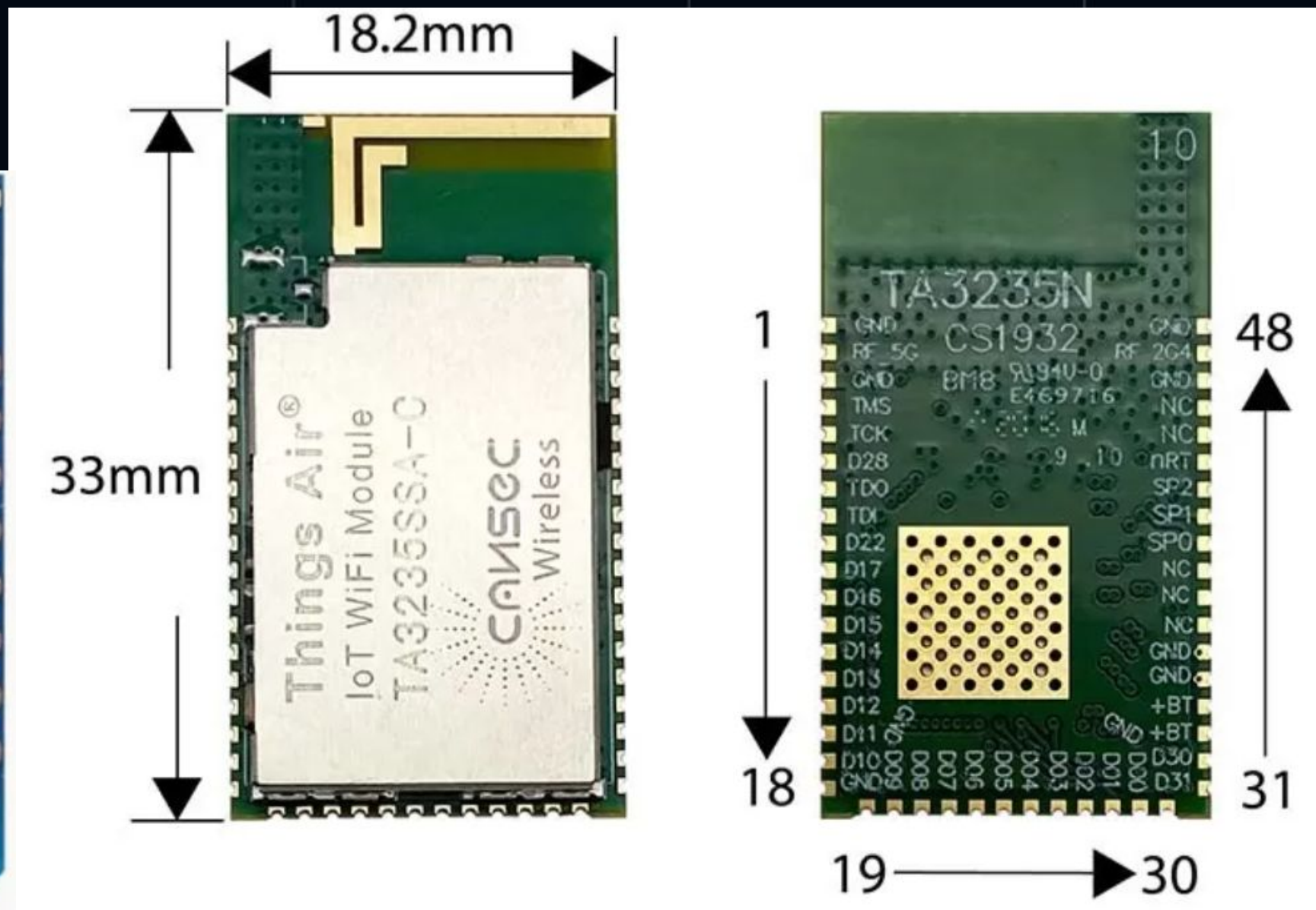
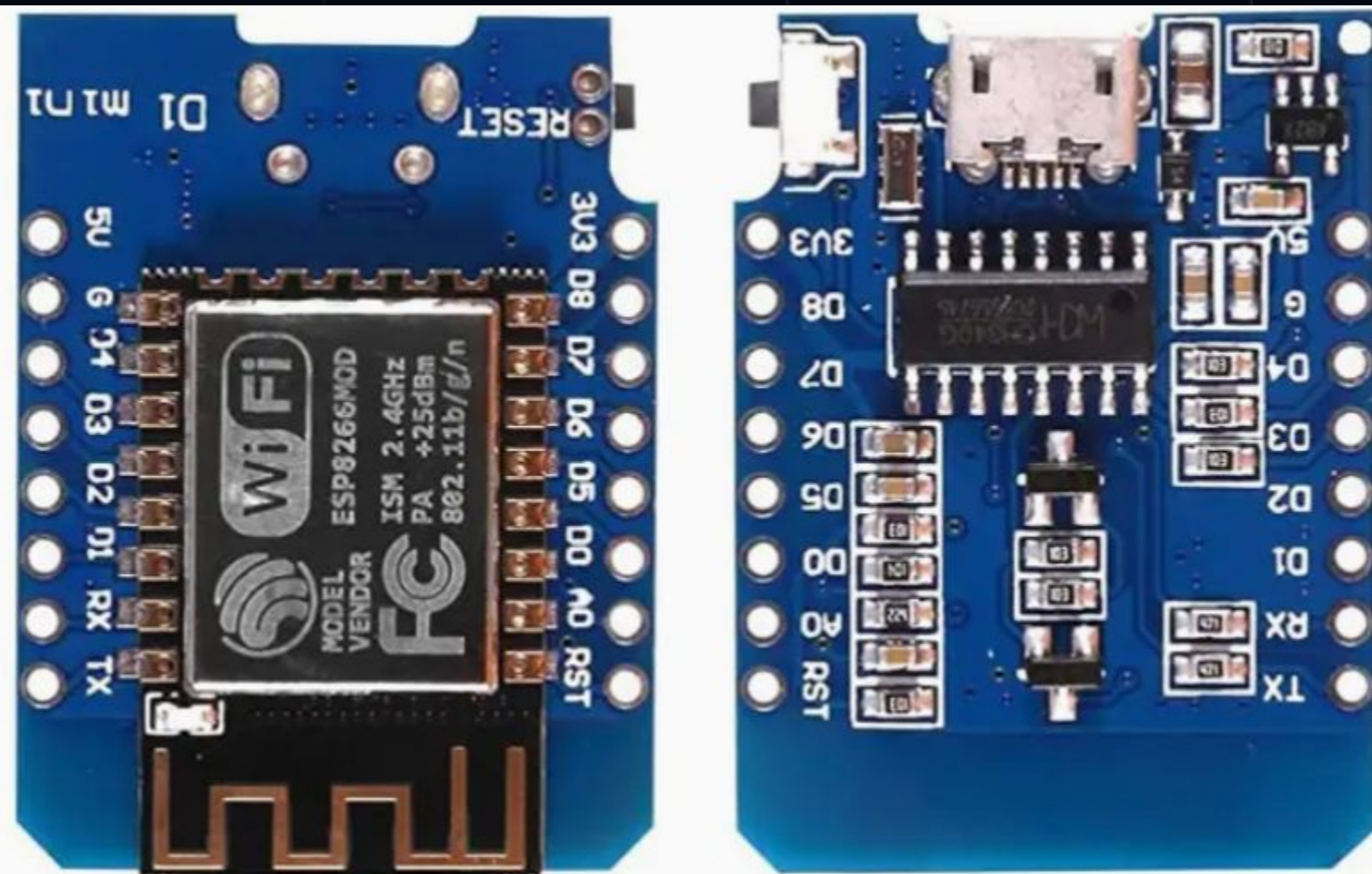
Тестирование ПО в IoT

- Сложности тестирования прошивки модулей Wi-Fi:
 - проблемы совместимости



Тестирование ПО в IoT

- Сложности тестирования прошивки модулей Wi-Fi:
 - проблемы совместимости
 - ограниченные ресурсы



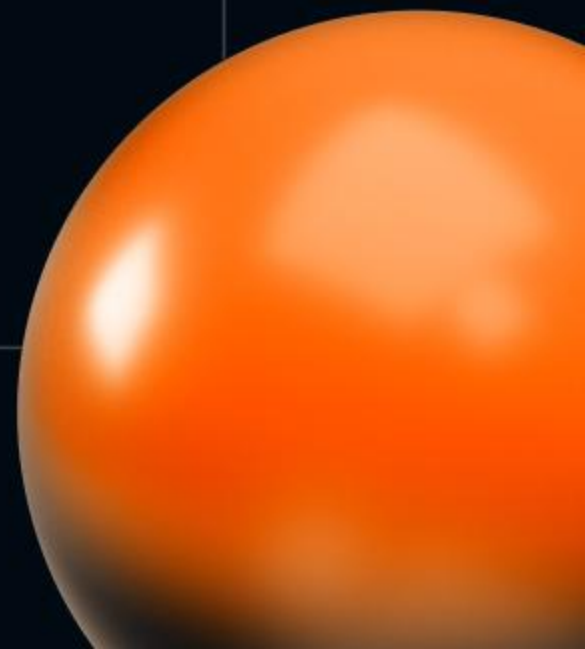
Тестирование ПО в IoT

- Сложности тестирования прошивки модулей Wi-Fi:
 - проблемы совместимости
 - ограниченные ресурсы
 - взаимодействие в реальном времени

Тестирование ПО в IoT



61

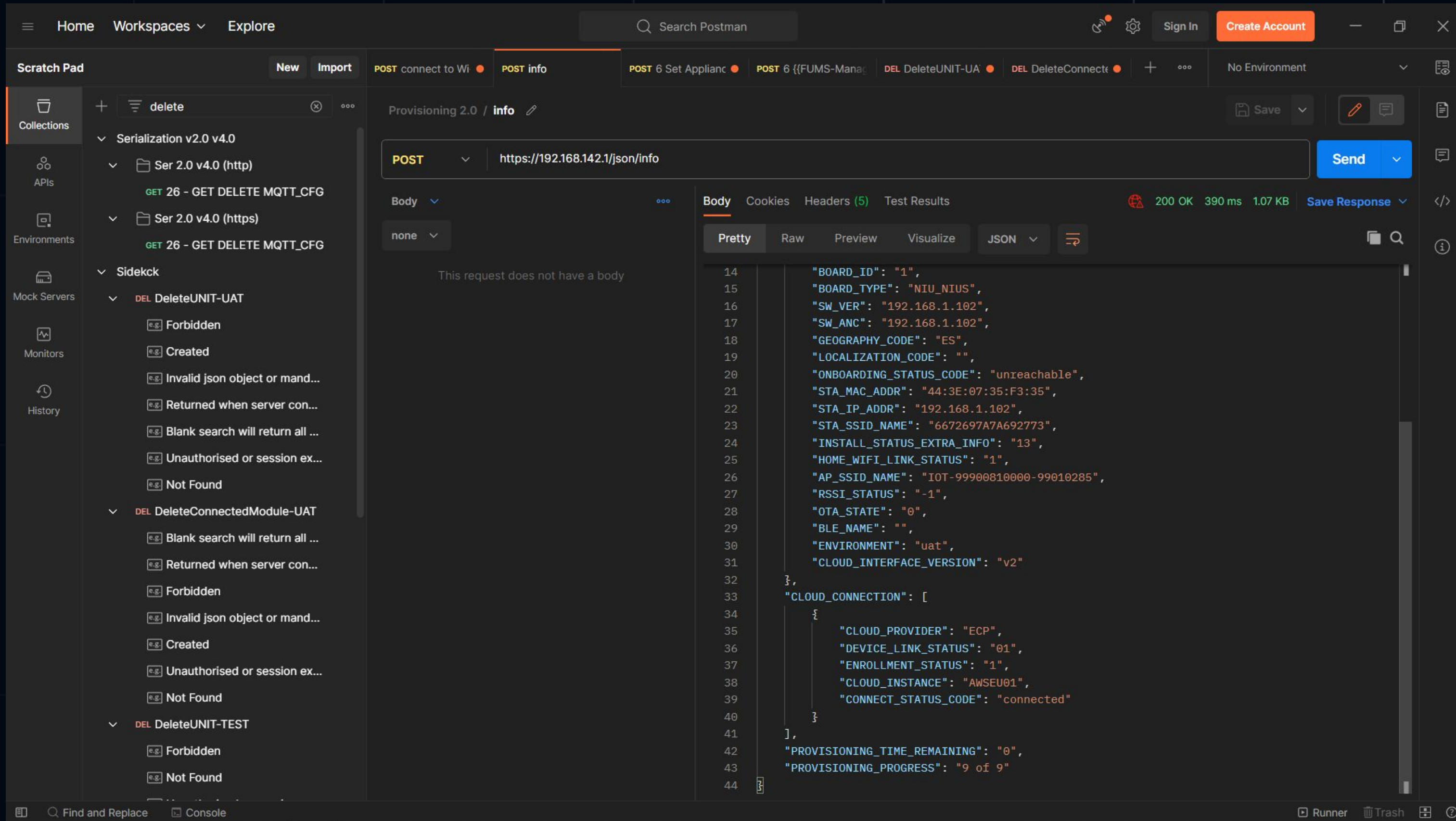


The screenshot shows the Insomnia REST client interface. The top bar includes the application name 'Insomnia', a star count of 27,423, and navigation buttons for 'Login' and 'Sign U'. The main workspace is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains a home icon, a search bar with 'delet', and a list of test collections including 'OTA 2.0 Package Creation', 'AWS Tests', 'Sidekck', 'Serialization v2.0 v4.0', and 'Provisioning 2.0'. Each collection has a 'Delete' button.
- Request Editor:** Shows a GET request to 'https://192.168.142.1/json/info'. Below the URL, there are tabs for 'Body', 'Auth', 'Query', 'Headers', and 'Docs'. A large grey bug icon is overlaid on this section with the text 'Enter a URL and send to get a response' and 'Select a body type from above to send data in the body of a request'. A link for 'Introduction to Insomnia' is at the bottom.
- Response Panel:** Displays the result of the request: '200 OK', '1.69 s', and '955 B'. It includes a 'Preview' tab showing a JSON response, a 'Cancel Request' button, and a circular refresh icon. A '5.5 seconds...' timer is visible over the response.

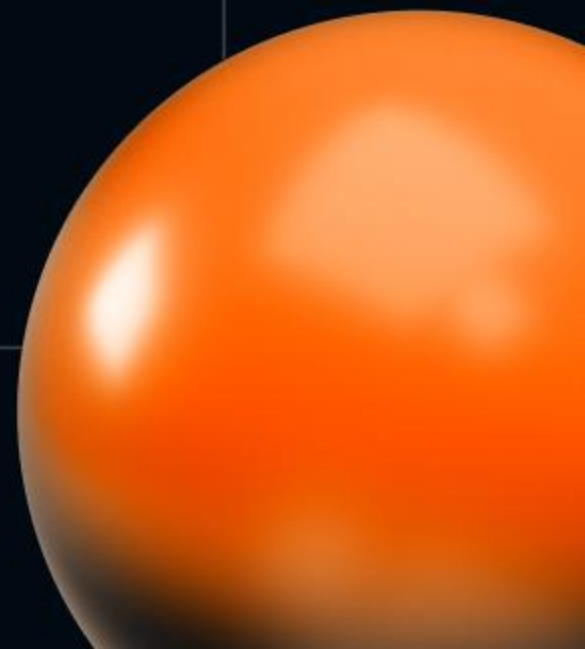
```
5 {
6   "ELC": "99",
7   "MPS": "1",
8   "CONFIG_PROFILE_VERSION": "0",
9   "APPLIANCE_FW_VERSION": "",
10  "APPLIANCE_STRUCT": "0,AC1"
11 },
12  "CONNECTIVITY_NODE": {
13    "HW_VER": "99",
14    "BOARD_ID": "1",
15    "BOARD_TYPE": "NIU_NIU",
16    "SW_VER": "99",
17    "SW_ANC": "1",
18    "GEOGRAPHY_CODE": "US",
19    "LOCALIZATION_CODE": "EN",
20    "ONBOARDING_STATUS_CODE": "1",
21    "STA_MAC_ADDR": "44:3E:07:32:6B:ED",
22    "STA_IP_ADDR": "172.17.138.117",
23    "STA_SSID_NAME": "496F542D47436554",
24    "INSTALL_STATUS_EXTRA_INFO": "13",
25    "HOME_WIFI_LINK_STATUS": "1",
26    "AP_SSID_NAME": "IOT-91207602899-91900043",
27    "RSSI_STATUS": "-1",
28    "OTA_STATE": "0",
29    "BLE_NAME": "",
30    "ENVIRONMENT": "dev",
31    "CLOUD_INTERFACE_VERSION": "v2"
32  },
33  "CLOUD_CONNECTION": [
34    {
35      "CLOUD_PROVIDER": "ECP",
36      "DEVICE_LINK_STATUS": "01",
37      "ENROLLMENT_STATUS": "1",
38      "CLOUD_INSTANCE": "ANSEU01",
39      "CONNECT_STATUS_CODE": "connected"
40    }
41  ],
42  "PROVISIONING_TIME_REMAINING": "0",
43  "PROVISIONING_PROGRESS": "9 of 9"
44 }
```

Тестирование ПО в IoT



The screenshot displays the Postman REST client interface. The top navigation bar includes 'Home', 'Workspaces', and 'Explore' menus, along with a search bar and utility buttons like 'Sign In' and 'Create Account'. The main workspace shows a collection of requests under 'Provisioning 2.0 / info'. The selected request is a POST to 'https://192.168.142.1/json/info'. The response is a JSON object with the following structure:

```
14  {"BOARD_ID": "1",
15  "BOARD_TYPE": "NIU_NIUS",
16  "SW_VER": "192.168.1.102",
17  "SW_ANC": "192.168.1.102",
18  "GEOGRAPHY_CODE": "ES",
19  "LOCALIZATION_CODE": "",
20  "ONBOARDING_STATUS_CODE": "unreachable",
21  "STA_MAC_ADDR": "44:3E:07:35:F3:35",
22  "STA_IP_ADDR": "192.168.1.102",
23  "STA_SSID_NAME": "6672697A7A692773",
24  "INSTALL_STATUS_EXTRA_INFO": "13",
25  "HOME_WIFI_LINK_STATUS": "1",
26  "AP_SSID_NAME": "IOT-99900810000-99010285",
27  "RSSI_STATUS": "-1",
28  "OTA_STATE": "0",
29  "BLE_NAME": "",
30  "ENVIRONMENT": "uat",
31  "CLOUD_INTERFACE_VERSION": "v2"
32  },
33  "CLOUD_CONNECTION": [
34    {
35      "CLOUD_PROVIDER": "ECP",
36      "DEVICE_LINK_STATUS": "01",
37      "ENROLLMENT_STATUS": "1",
38      "CLOUD_INSTANCE": "AWSEU01",
39      "CONNECT_STATUS_CODE": "connected"
40    }
41  ],
42  "PROVISIONING_TIME_REMAINING": "0",
43  "PROVISIONING_PROGRESS": "9 of 9"
44  }
```



Тестирование ПО в IoT

The screenshot shows the SoapUI 5.7.0 interface. The main window displays a REST client configuration for a POST request to the endpoint `https://192.168.172.1:7701/ser/start_tweet`. The request body is set to `application/json` with the content `{"result": "OK"}`. The response shows a status of 200 OK with a response time of 5859ms (15 bytes).

Property	Value
Name	start_tweet
Description	
Encoding	
Endpoint	https://192.168.172.1:7701/ser/start_tweet
Timeout	
Bind Address	

The screenshot shows a smartphone screen displaying the Magic iPerf application. The interface indicates that the test is stopped. The test results show a connection to the local IP address 192.168.142.4 on port 5001. The performance metrics are as follows:

ID	Interval	Transfer	Bandwidth
[4]	0.0- 1.0 sec	355 KBytes	2.91 Mbits/sec
[4]	1.0- 2.0 sec	519 KBytes	4.25 Mbits/sec
[4]	2.0- 3.0 sec	483 KBytes	3.96 Mbits/sec
[4]	3.0- 4.0 sec	421 KBytes	3.45 Mbits/sec
[4]	4.0- 5.0 sec	532 KBytes	4.36 Mbits/sec
[4]	5.0- 6.0 sec	441 KBytes	3.61 Mbits/sec
[4]	6.0- 7.0 sec	515 KBytes	4.22 Mbits/sec
[4]	7.0- 8.0 sec	356 KBytes	2.92 Mbits/sec
[4]	8.0- 9.0 sec	506 KBytes	4.15 Mbits/sec
[4]	0.0-10.0 sec	4.45 MBytes	3.74 Mbits/sec
[5]	0.0- 1.0 sec	505 KBytes	4.13 Mbits/sec
[5]	1.0- 2.0 sec	381 KBytes	3.12 Mbits/sec
[5]	2.0- 3.0 sec	452 KBytes	3.70 Mbits/sec
[5]	3.0- 4.0 sec	396 KBytes	3.25 Mbits/sec
[5]	4.0- 5.0 sec	409 KBytes	3.35 Mbits/sec
[5]	5.0- 6.0 sec	411 KBytes	3.36 Mbits/sec
[5]	6.0- 7.0 sec	409 KBytes	3.35 Mbits/sec
[5]	7.0- 8.0 sec	518 KBytes	4.24 Mbits/sec
[5]	8.0- 9.0 sec	458 KBytes	3.75 Mbits/sec
[5]	0.0-10.0 sec	4.32 MBytes	3.63 Mbits/sec

Тестирование ПО в IoT

- Сложности тестирования прошивки модулей Wi-Fi:
 - проблемы совместимости
 - ограниченные ресурсы
 - взаимодействие в реальном времени
 - различия в возможностях устройств

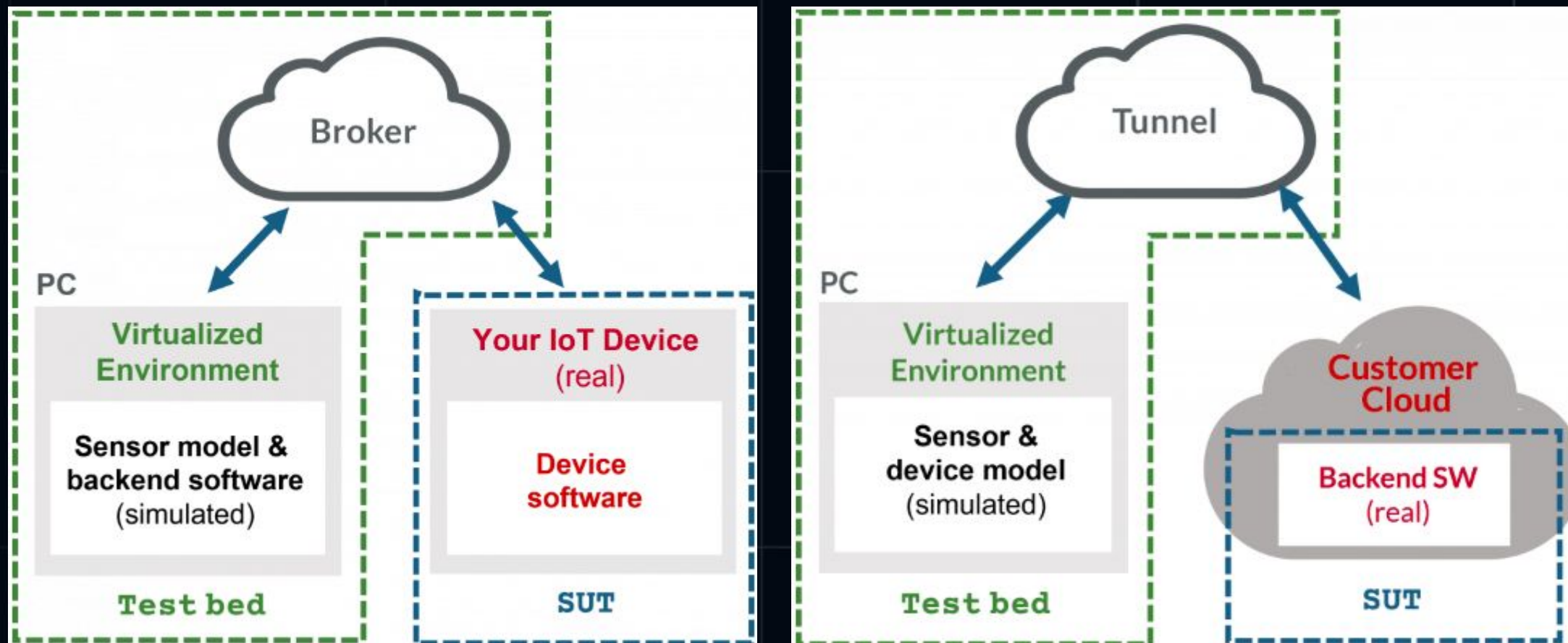
Интеграционное тестирование

- Концепция интеграционного тестирования и его значение в IoT



Интеграционное тестирование

- Концепция интеграционного тестирования и его значение в IoT
- Как настроить среды интеграционного тестирования с использованием реальных устройств или симуляторов



Интеграционное тестирование



- Концепция интеграционного тестирования и его значение в IoT
- Как настроить среды интеграционного тестирования с использованием реальных устройств или симуляторов
- Реальные примеры сценариев интеграционного тестирования и их важность

Интеграционное тестирование



Интеграционное тестирование



- Концепция интеграционного тестирования и его значение в IoT
- Как настроить среды интеграционного тестирования с использованием реальных устройств или симуляторов
- Реальные примеры сценариев интеграционного тестирования и их важность
- Взаимодействие между аппаратными составляющими для более эффективного тестирования

Интеграционное тестирование

The screenshot displays a software interface for integration testing. On the left is a sidebar with navigation options: Connections, MACS Log, MACS Simulator, MACS Devices (highlighted), BEST Logger, Robot tester, Vision tester, TestBot, Memory, New Window, Collapse Menu, and Menu Settings. The main panel is titled 'Overview' and shows three load indicators: Load 8 (Value: 0), Load 9 (Value: 0), and Load 10 (Value: 0). Below these are sections for 'CHCSensors (generated)', 'ANCRoad (generated)', and 'ANC information'. The 'ANC information' section contains a table with the following data:

Type	Value
ANCFirmware	S00022672__A
NameFirmware	A202
IDHardware	GR1

Below the table is a 'Read' button. At the bottom of the main panel is an 'Alarm List' section with 'Scan', 'Clear', and 'EU' buttons. On the right side of the interface, there are two error messages:

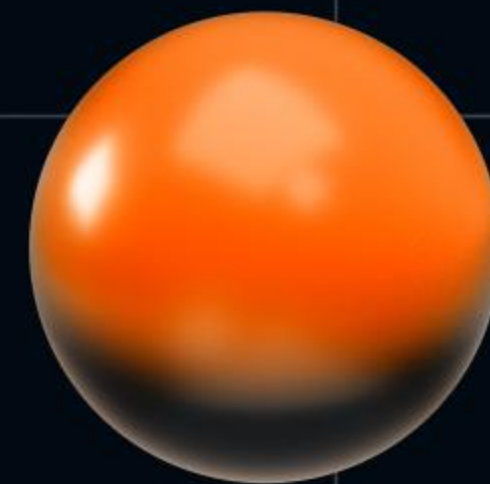
- Message**: {"instance": "Appliance Mini Interface v3", "error": "[AMInstance::sendDMACS] SendMacMessage returned error (1)"} (closed)
- Message**: "Message length longer than data buffer - correcting" (closed)

The status bar at the bottom indicates 'MACS: 1 device connected' and '2 active Errors'.

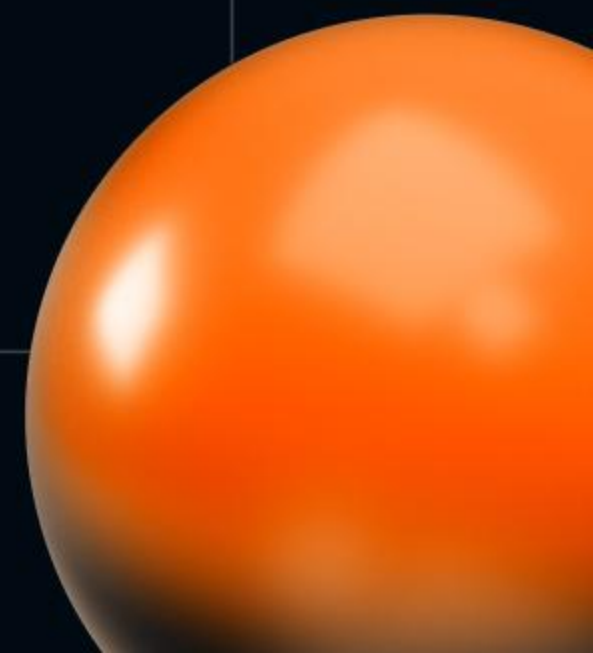
Интеграционное тестирование



Инсайты тестирования



72



Инсайты тестирования

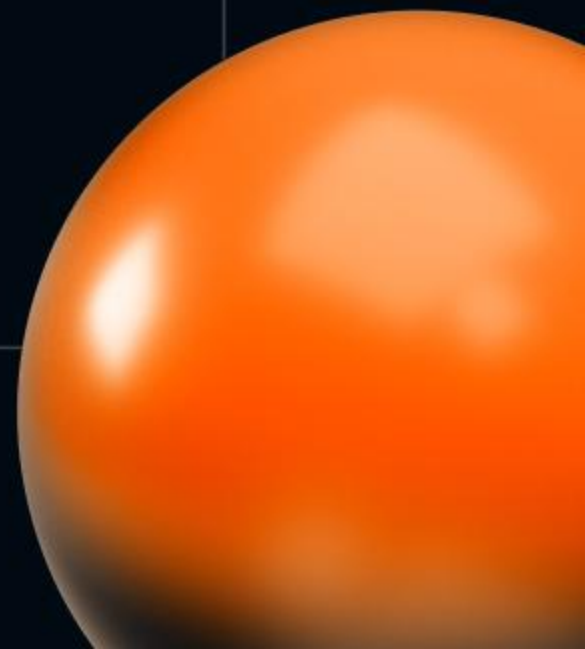
- Проблемы логов

Инсайты тестирования

- Проблемы логов
- Обновление прошивки

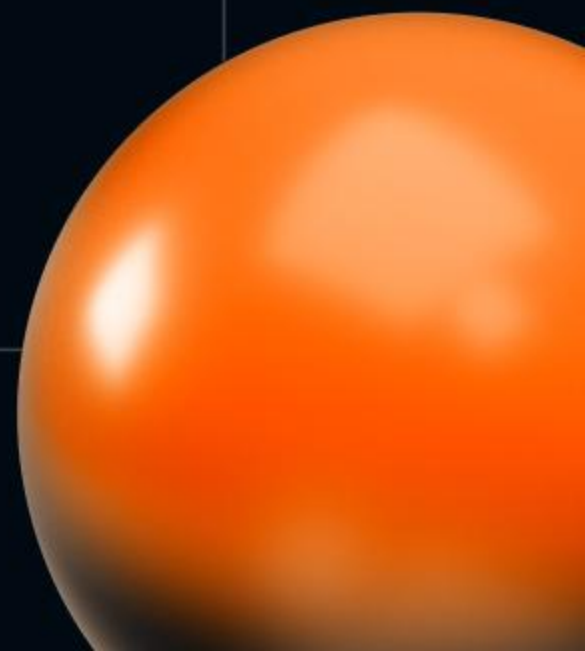
Рекомендации

- Комплексный подход, включающий:



Рекомендации

- Комплексный подход, включающий:
 - аппаратное,



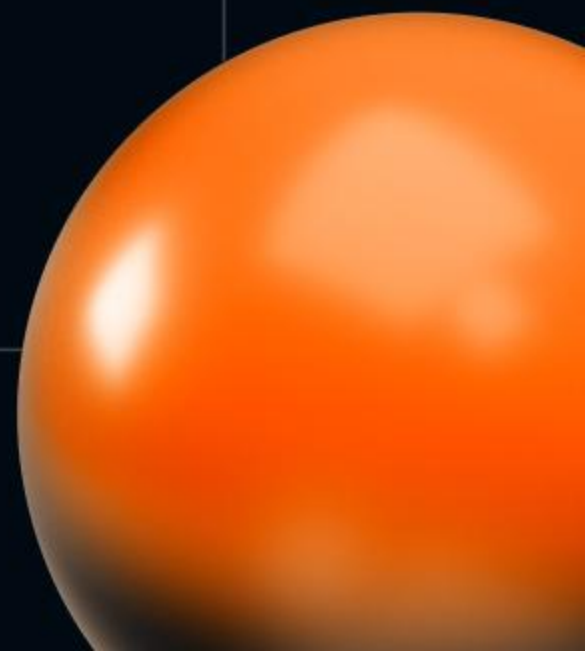
Рекомендации

- Комплексный подход, включающий:
 - аппаратное,
 - программное обеспечение,



Рекомендации

- Комплексный подход, включающий:
 - аппаратное,
 - программное обеспечение,
 - знания в области сетей и протоколов передачи данных



Рекомендации

СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Web-разработка

**Транспортно-сетевой
уровень**

**Разработка физических
сетевых устройств**

Прикладной
уровень (протоколы
HTTP, FTP, ...)

Сетевой, транспортный
уровень (Протоколы IP,
UDP/TCP, ...)

Физический (и канальный) уровень
(Протоколы PPP, IEEE, ...)

Рекомендации

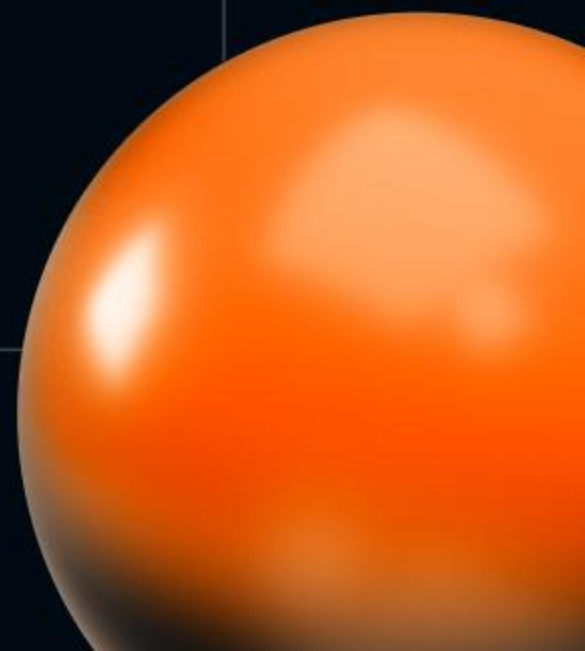
- Комплексный подход, включающий:
 - аппаратное,
 - программное обеспечение,
 - знания в области сетей и протоколов передачи данных
- Ресурсы для получения предварительного опыта (онлайн-курсы, форумы и практические проекты)

Рекомендации

- Комплексный подход, включающий:
 - аппаратное,
 - программное обеспечение,
 - знания в области сетей и протоколов передачи данных
- Ресурсы для получения предварительного опыта (онлайн-курсы, форумы и практические проекты)
- Потенциальные проблемы, с которыми могут столкнуться новички

Заключение

- Перспективы Интернета вещей



Заключение

- Перспективы Интернета вещей
- Важность тщательного тестирования при разработке программного обеспечения для Интернета вещей

Заключение

- Перспективы Интернета вещей
- Важность тщательного тестирования при разработке программного обеспечения для Интернета вещей
- Чего стоит ожидать от тестирования программного обеспечения IoT в будущем

Q&A сессия

- Прошу задавать свои вопросы
 - Здесь в чате
 - В LinkedIn
 - Напрямую в Telegram @shaikin

SCAN ME



Благодарю за внимание

