



Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

Использование СПО в сфере АСУ ТП на примере ОС РВ Embox

Пилюк Дмитрий

Санкт-Петербург
2025

- АСУ ТП — система технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления технологическим процессом.
- ПЛК — программируемый логический контроллер.
 - ▶ Классические ПЛК
 - ▶ "Мягкие" ПЛК

IEC 61131-3 — раздел международного стандарта IEC 61131, описывающий языки программирования для программируемых логических контроллеров.

- LD – Ladder Diagram
- FBD – Function Block Diagram
- SFC – Sequential Function Chart
- ST – Structured Text
- IL – Instruction List

- Beremiz
- OpenPLC editor
- Eclipse 4diac

Беремиз - Блинк

Файл Редактировать Вид Помощь

Проект

Unnamed

resource1

config.resource1.instance0

blink_led (BOOL)

TON0 (TON)

TOF0 (TOF)

LED_ON0 (LED_ON)

LED_OFF0 (LED_OFF)

LED_ON1 (LED_ON)

LED_OFF1 (LED_OFF)

Описание:

Фильтр класса: Все

#	Имя	Класс	Тип	Адрес	Исходное значение	Квалификатор	Описание
1	blink_led	Локальный	BOOL				
2	TON0	Локальный	TON				
3	TOF0	Локальный	TOF				
4	LED_ON0	Локальный	LED_ON				
5	LED_OFF0	Локальный	LED_OFF				
6	LED_ON1	Локальный	LED_ON				
7	LED_OFF1	Локальный	LED_OFF				

Лadder logic diagram showing a blink cycle:

- TON0 (TON)** is triggered by **blink_led** (normally open contact) and **TON0** (normally closed contact). It has a preset time of **T#1s**.
- TOF0 (TOF)** is triggered by **blink_led** (normally open contact) and **TOF0** (normally closed contact).
- LED_ON0 (LED_ON)** is triggered by **blink_led** (normally open contact) and **LED_ON0** (normally closed contact).
- LED_OFF0 (LED_OFF)** is triggered by **blink_led** (normally open contact) and **LED_OFF0** (normally closed contact).
- LED_ON1 (LED_ON)** is triggered by **blink_led** (normally open contact) and **LED_ON1** (normally closed contact).
- LED_OFF1 (LED_OFF)** is triggered by **blink_led** (normally open contact) and **LED_OFF1** (normally closed contact).

Полное

OpenPLC Editor

The screenshot displays the OpenPLC Editor interface. On the left is a sidebar with a project tree containing 'example', 'Functions', 'Function Blocks', 'Programs', 'main', 'Data Types', 'Resource', and 'Device'. Below this is a 'Library' section listing various PLC components like 'Additional Function Blocks', 'Arduino Function Blocks', 'Communication Blocks', 'Jaguar', 'MQTT', 'PIAM', 'Sequent Microsystems Modules', 'Standard Function Blocks', 'Arithmetic', 'BitShift', 'Bitwise', 'CharacterString', and 'Comparison'. At the bottom of the sidebar, it says 'No file selected'.

The main workspace shows a variable declaration table and a ladder logic rung.

#	Name	Class	Type	Location	Initial Value	Documentation	Debug
0	blink_time	Input	TIME				
1	out	Output	BOOL				

Below the table is a ladder logic rung. It starts with a normally open contact labeled 'out'. This is followed by a TON (Timer On Delay) block with 'IN' and 'Q' terminals. The 'PT' (Preset Time) terminal is connected to 'blink_time' and the 'ET' (Elapsed Time) terminal is connected to '(*TIME*)'. The output of the TON block is connected to the 'IN' terminal of a TOF (Timer Off Delay) block, which also has 'IN' and 'Q' terminals. The 'PT' terminal of the TOF block is connected to 'blink_time' and the 'ET' terminal is connected to '(*TIME*)'. The output of the TOF block is connected to a coil labeled 'out'.

At the bottom of the main workspace is a 'Console' panel with a 'Clear console' button.

Matiec (MAT IEC) — это свободный компилятор языка программирования IEC 61131-3, используемый для программируемых логических контроллеров (ПЛК).

- ST, IL, SFC -> ANSI C
- Исполняемые файлы:
 - ▶ iec2c
 - ▶ iec2iec

- Modbus
- EtherNet/IP
- EtherCAT
- CANopen
- Bacnet
- DeviceNet

Modbus — это открытый протокол связи (клиент-сервер или master-slave), разработанный компанией Modicon в 1979 году для промышленных контроллеров (ПЛК).

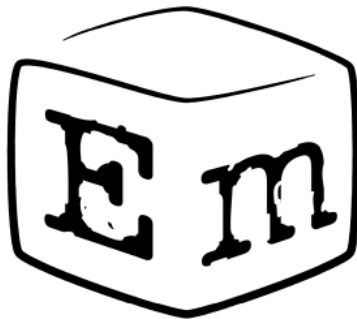
Виды:

- RTU
- TCP
- ASCII

libmodbus — это свободная библиотека программного обеспечения реализующая взаимодействие по протоколу Modbus.

ОС РВ Embox — свободная операционная система реального времени.

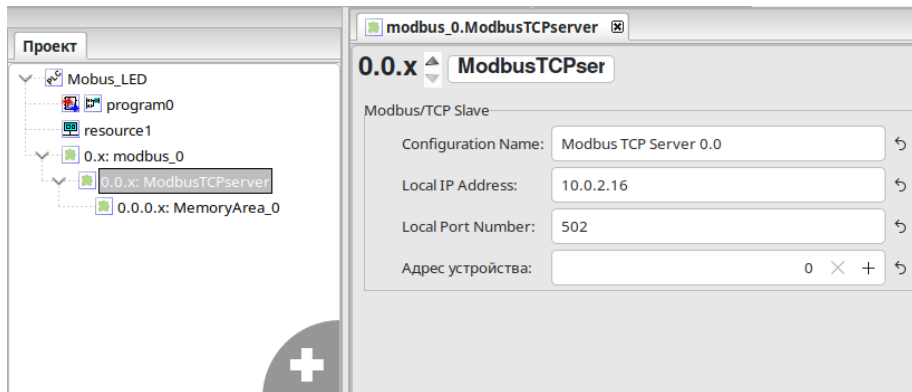
- Модульная архитектура
- Поддержка POSIX
- Кроссплатформенность



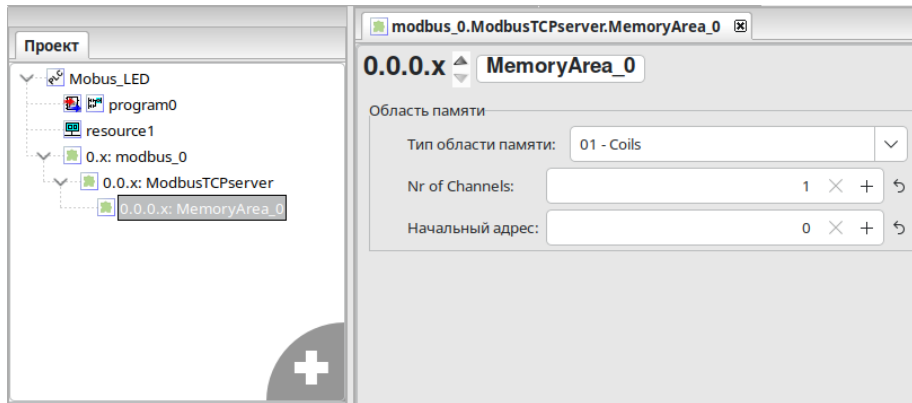
```
project > plc > examples > ≡ Mybuild
```

```
1  package project.plc.examples
2
3  @BuildDepends(project.plc.matiec)
4  module blink extends project.plc.core {
5      source "blink.st"
6
7      @NoRuntime depends project.plc.matiec
8      @NoRuntime depends project.plc.matiec_lib.led
9  }
10
```

Modbus в Embox. Подход 1



Modbus в Embox. Подход 1



Modbus в Embox. Подход 1

```
24 |
25 | #include "modbus.h"
26 |
27 |
28 | typedef struct _server_node_t {
29 |     const char *ip_address;
30 |     uint16_t port;
31 |     uint8_t slave_id;
32 |     modbus_mapping_t mem_area;
33 |     modbus_t *ctx;
34 | } server_node_t;
35 |
36 |
37 | /* Values for instance 0 of the modbus plugin */
38 |
39 | #define NUMBER_OF_TCPSERVER_NODES 1
40 |
41 | #define NUMBER_OF_SERVER_NODES NUMBER_OF_TCPSERVER_NODES
42 |
43 |
44 | /*initialization following all parameters given by user in application*/
45 |
46 | static server_node_t server_nodes[NUMBER_OF_SERVER_NODES] = {
47 |     /*node 0.0*/
48 |     {"0.0.0.0", 502, 0, {1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}}
49 | }
50 | ;|
51 |
52 | /*****/
53 | /*located variables*/
54 | /*****/
55 |
56 | BOOL *__QX0_0_0_0;
57 |
58 | #define LOC_VARS_INIT __QX0_0_0_0 = &server_nodes[0].mem_area.tab_bits[0];
59 |
```

Modbus в Embox. Подход 2

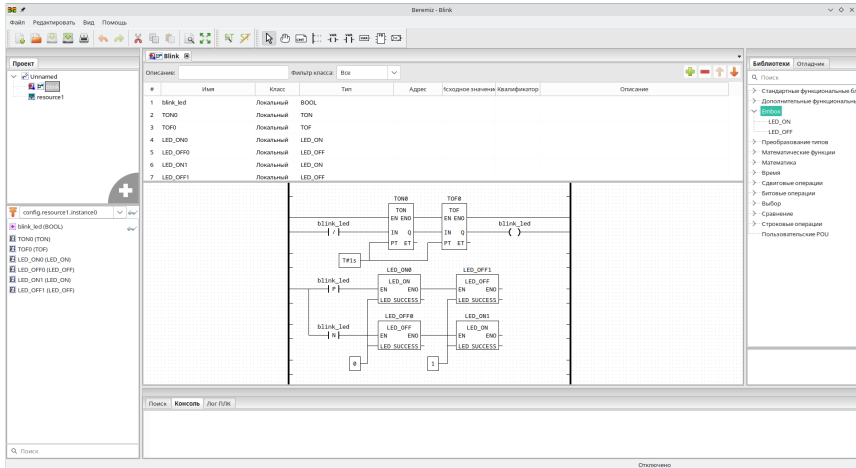
```
project > plc > templates > nucleo_f207zg > rootfs > [r] modbus.toml
```

```
1  host = '192.168.2.128'
2  port = 502
3  mb_addr = 0
4
5  addr_bits = 0
6  nb_bits = 1
7  start_bits = 0
8
9  addr_input_bits = 1
10 nb_input_bits = 0
11 start_input_bits = 0
12
13 addr_input_registers = 2
14 nb_input_registers = 0
15 start_input_registers = 0
16
17 addr_registers = 3
18 nb_registers = 0
19 start_registers = 0
20 |
```

Modbus в Embox. Подход 2

```
20  @AutoCmd
21  @Cmd(name="mb_service", help="")
22  @Build(stage=2)
23  @BuildDepends(project.plc.modbus)
24  module mb_service{
25      source "mb_service.c"
26
27      @NoRuntime depends project.plc.modbus
28  }
29
```


Blink



Modbus blink

Проект

Mobus_LED

program0

resource1

0.x: modbus_0

0.0.x: ModbusTCPserver

0.0.0.x: MemoryArea_0

config.resource1

instance0 (program0)

program0

Описание: Фильтр класса: Все

#	Имя	Класс	Тип	Адрес
1	Coil0	Локальный	BOOL	%QX0.0.0.0
2	LED_ON0	Локальный	LED_ON	
3	LED_OFF0	Локальный	LED_OFF	
4	R_TRIG0	Локальный	R_TRIG	
5	F_TRIG0	Локальный	F_TRIG	

Coil0

R_TRIG0

R_TRIG

CLK

Q

F_TRIG0

F_TRIG

CLK

Q

LED_ON0

LED_ON

EN

ENO

LED SUCCESS

LED_OFF0

LED_OFF

EN

ENO

LED SUCCESS

0

0