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

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

# МЭК(IEC) 61131-3

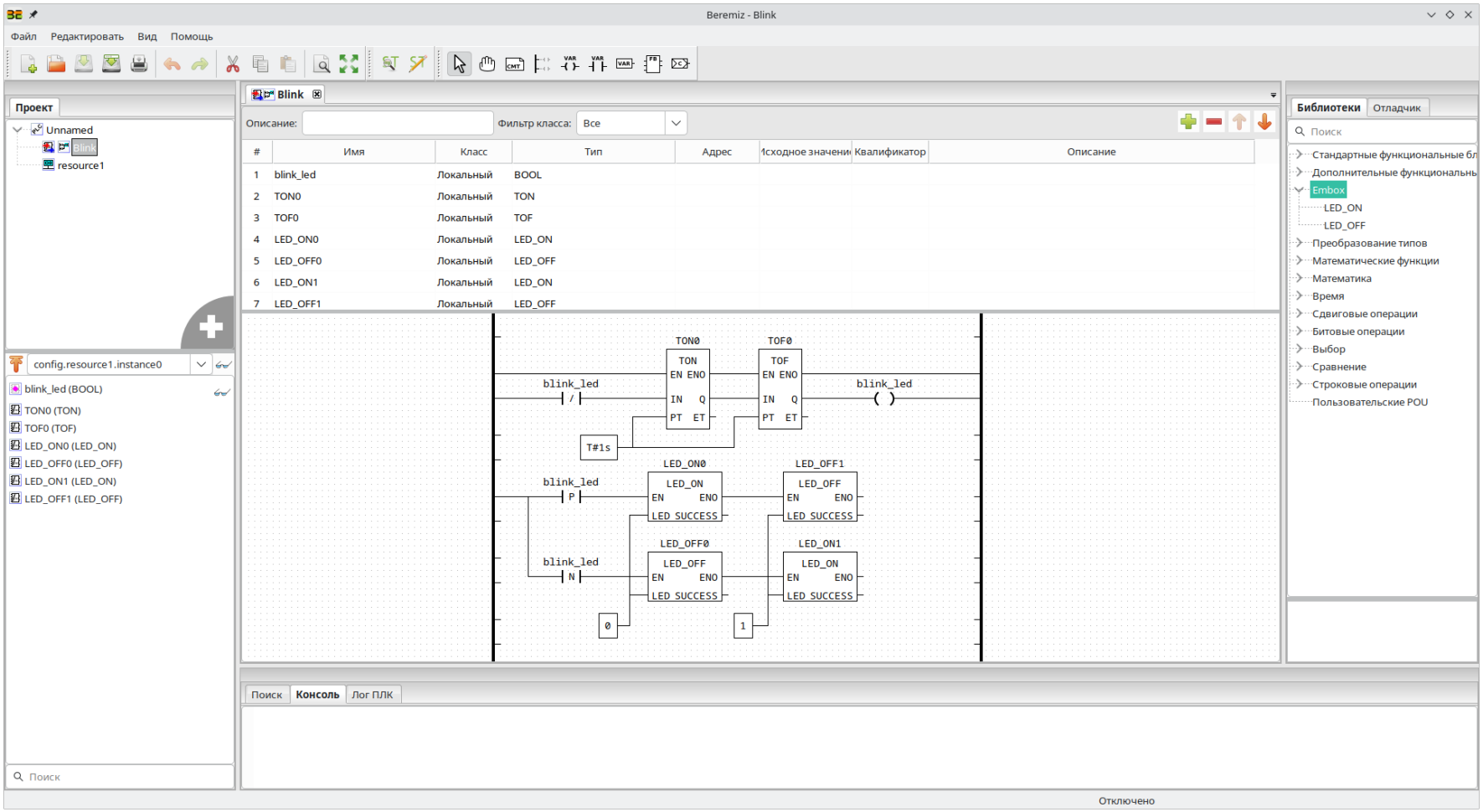
IEC 61131-3 — раздел международного стандарта IEC 61131, описывающий языки программирования для программируемых логических контроллеров.

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

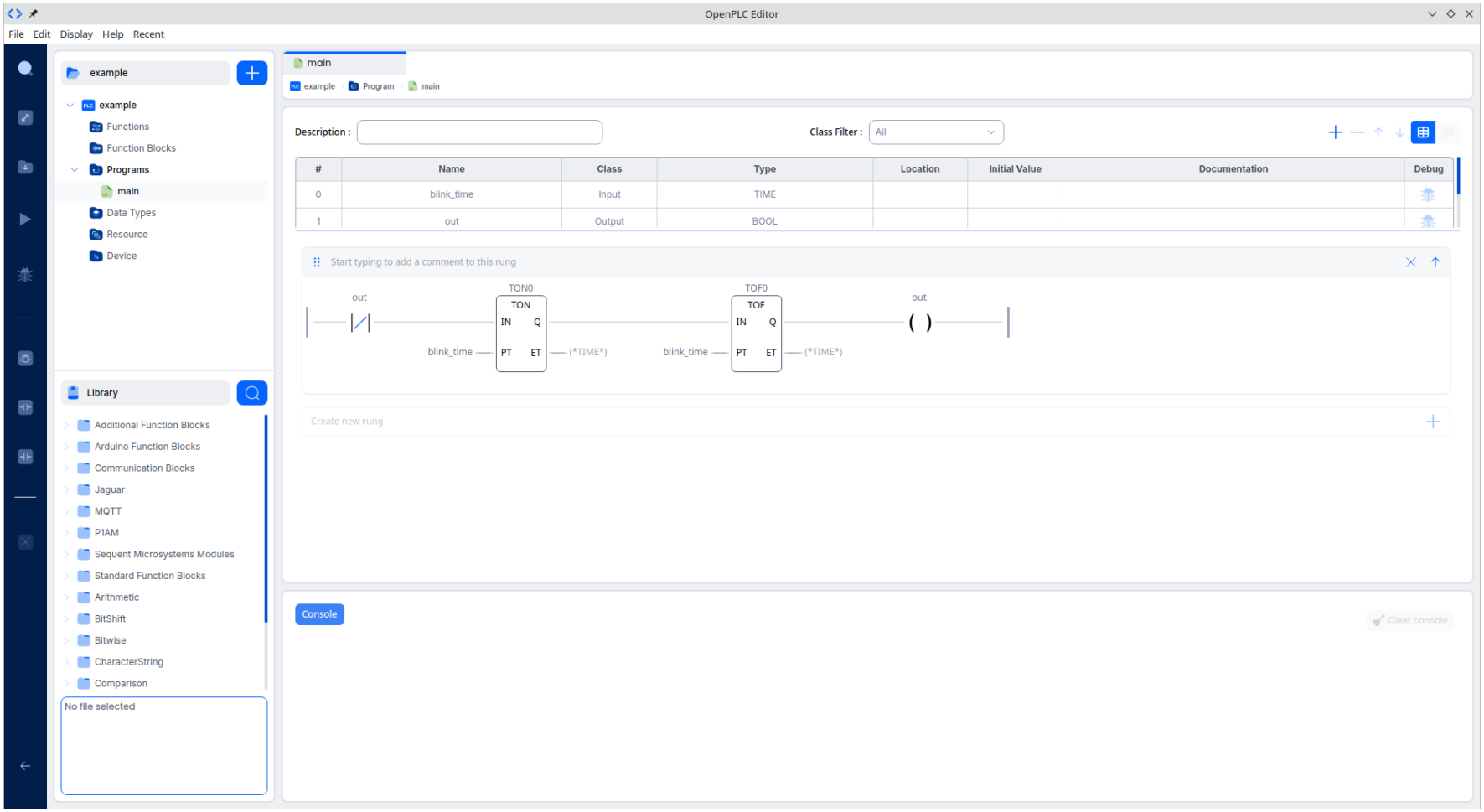
# Свободные IDE

- Beremiz
- OpenPLC editor
- Eclipse 4diac

# Beremiz


Beremiz - Blink
Файл Редактировать Вид Помощь
Проект
Unnamed
Blink
resource1
Blink
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
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)
Поиск
TON0
TON
EN ENO
IN Q
PT ET
TOF0
TOF
blink_led
T#1s
LED_ON0
LED_ON
LED_SUCCESS
LED_OFF1
LED_OFF
LED_OFF0
LED_ON1
0
1
Библиотеки Отладчик
Поиск
Стандартные функциональные бл
Дополнительные функциональны
Embox
LED_ON
LED_OFF
Преобразование типов
Математические функции
Математика
Время
Сдвиговые операции
Битовые операции
Выбор
Сравнение
Строковые операции
Пользовательские POU
Поиск Консоль Лог ПЛК
Отключено

# OpenPLC Editor



# Matiec

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

# Протоколы взаимодействия

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

# Modbus

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

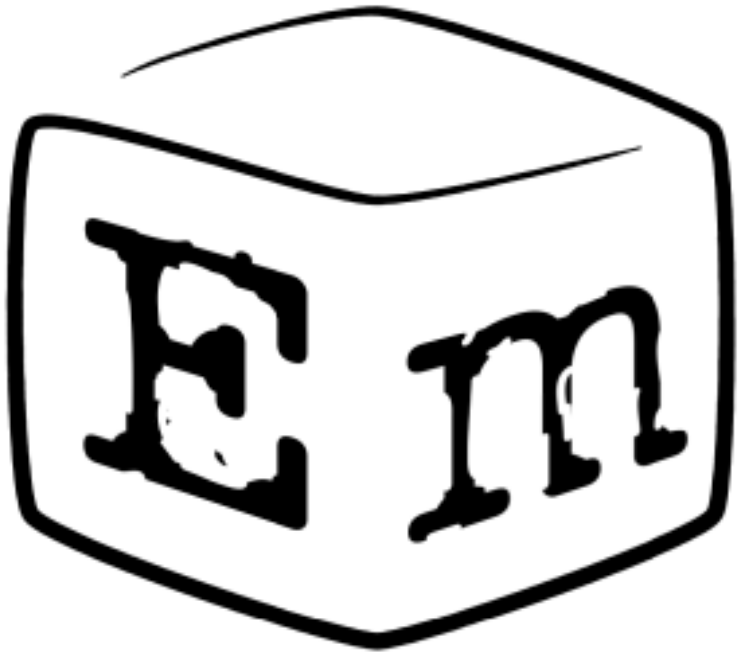
- RTU
- TCP
- ASCII

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

# Embox

**ОС РВ Embox** — свободная операционная система реального времени.

- Модульная архитектура
- Поддержка POSIX
- Кроссплатформенность

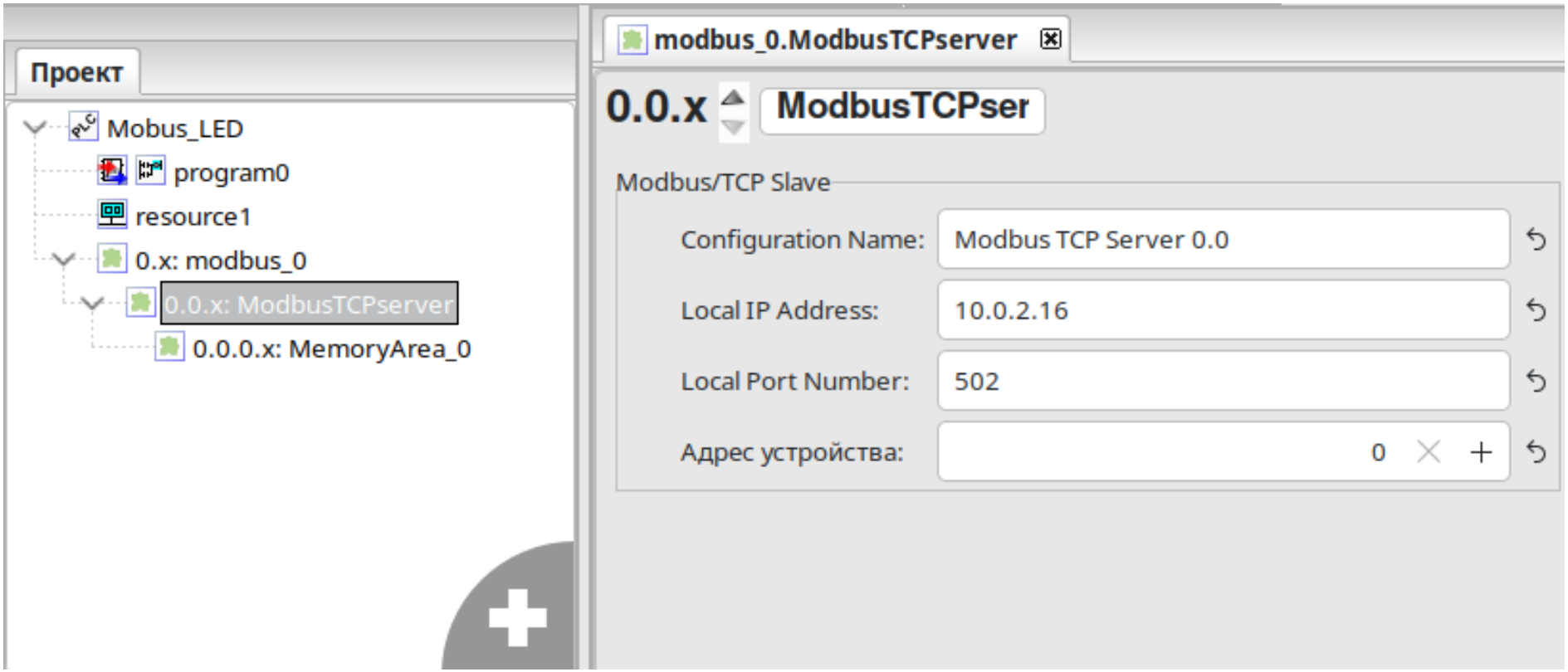


# Matiec в Embox

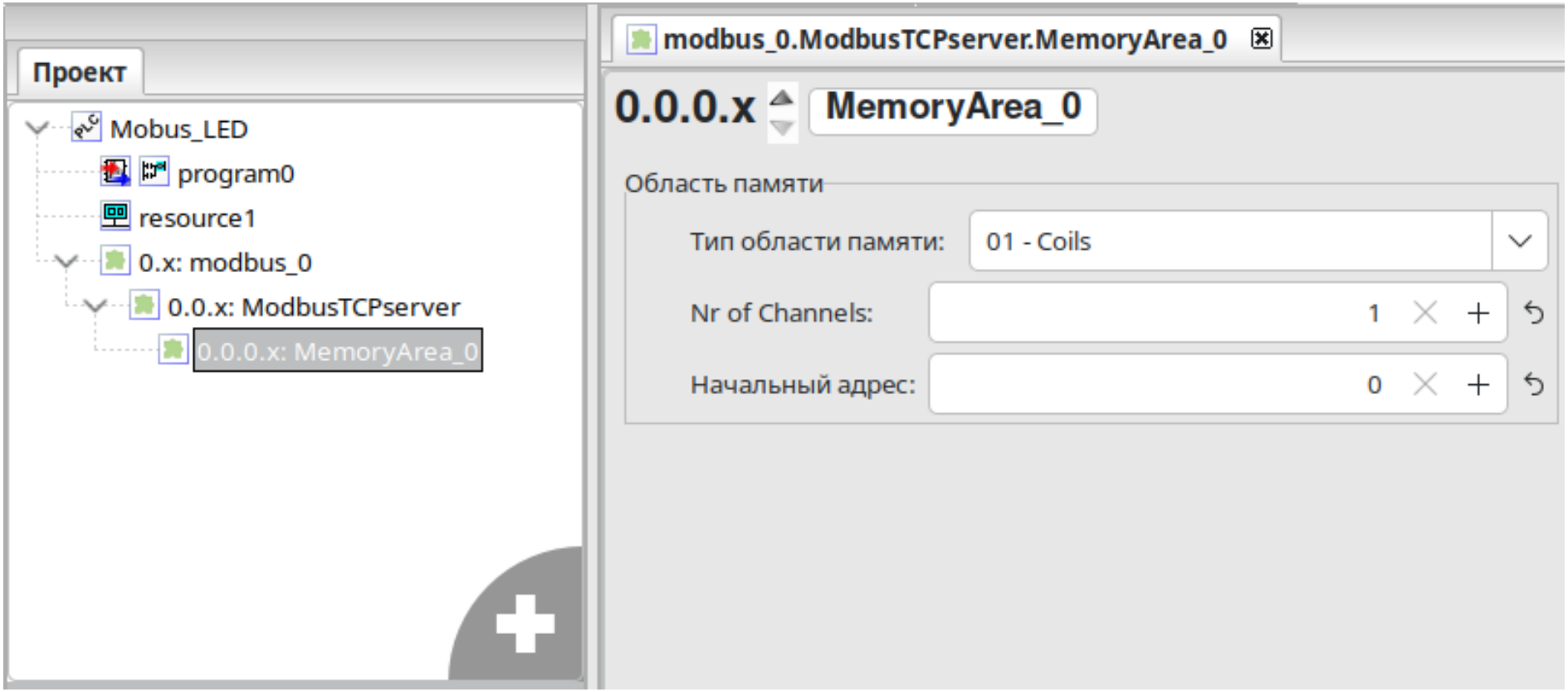
project > plc > examples > ≣ Mybuild

```
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_adress;
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

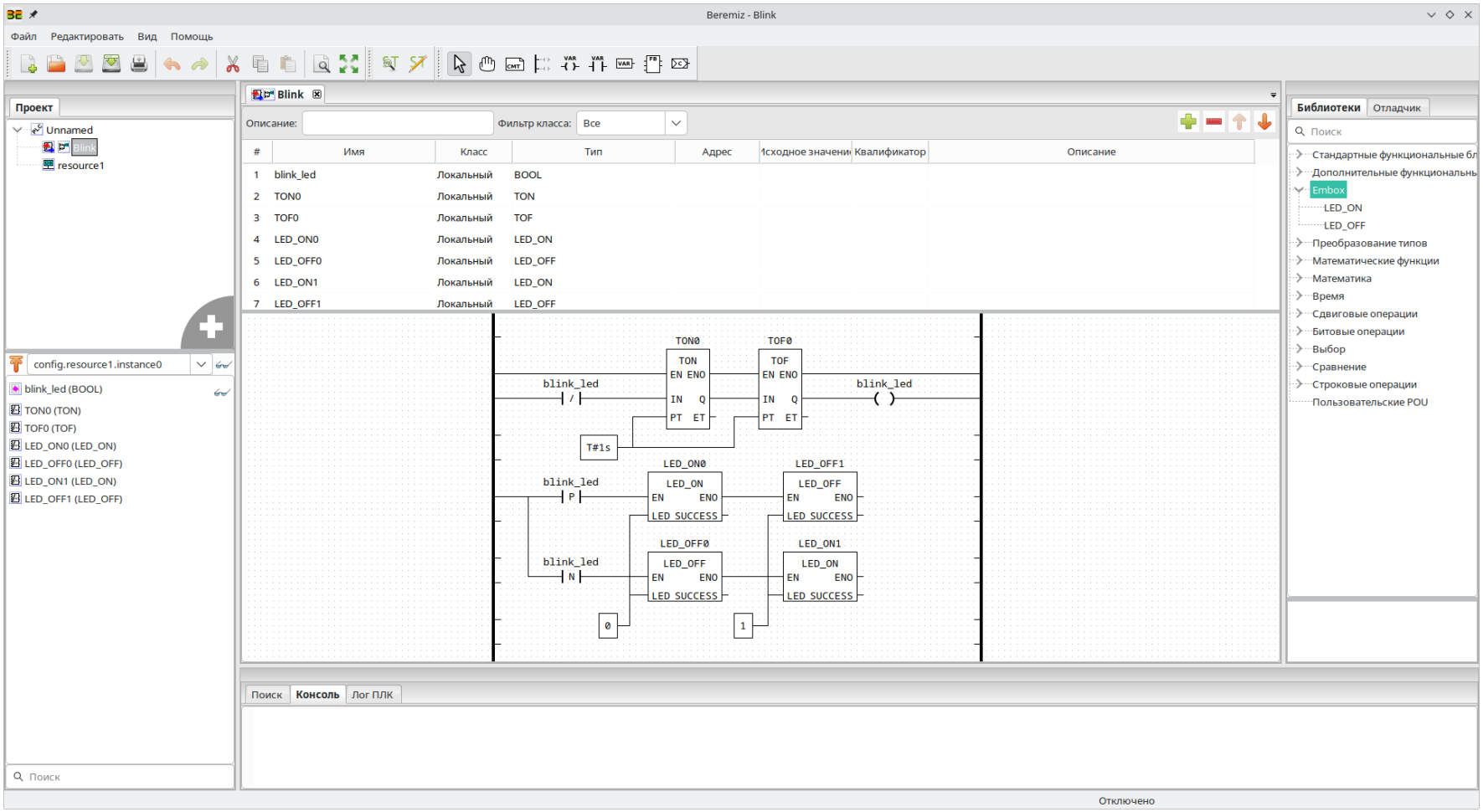
project > plc > templates > nucleo_f207zg > rootfs > [T] modbus.toml

```
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


Beremiz - Blink
Файл Редактировать Вид Помощь
Проект
Unnamed
Blink
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)
Поиск
Blink
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
TON0
TOF0
blink_led
T#1s
LED_ON0
LED_OFF1
LED_OFF0
LED_ON1
LED_ON
LED_OFF
LED_SUCCESS
Библиотеки
Отладчик
Поиск
Стандартные функциональные бл
Дополнительные функциональны
Embox
LED_ON
LED_OFF
Преобразование типов
Математические функции
Математика
Время
Сдвиговые операции
Битовые операции
Выбор
Сравнение
Строковые операции
Пользовательские POU
Поиск
Консоль
Лог ПЛК
Отключено

# Modbus blink