

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Высшая школа электроники и компьютерных наук  
Кафедра «Электронные вычислительные машины»

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБМЕНА  
ДАНЫМИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ ETHERNET С  
ГАРАНТИРОВАННЫМ ВРЕМЕНЕМ ДОСТАВКИ ПАКЕТОВ

Научный руководитель:  
Заведующий кафедрой ЭВМ  
к.т.н. Топольский Д.В.

Автор работы:  
Студент группы КЭ-405  
Ширяев К.Н.

# Цель и задачи

## **Цель:**

Разработка программы на языке программирования С для обмена данными в промышленной сети Ethernet с гарантированным временем доставки пакетов по протоколу Modbus TCP в режиме Slave.

## **Задачи:**

1. Аналитический обзор научно-технической, нормативной и методической литературы по тематике работы.
2. Разработка алгоритмов обмена данными с электронным блоком управления в промышленной сети Ethernet.
3. Разработка программного кода для обмена данными с электронным блоком управления в промышленной сети Ethernet.
4. Отладка и тестирование программного кода.

# Актуальность темы

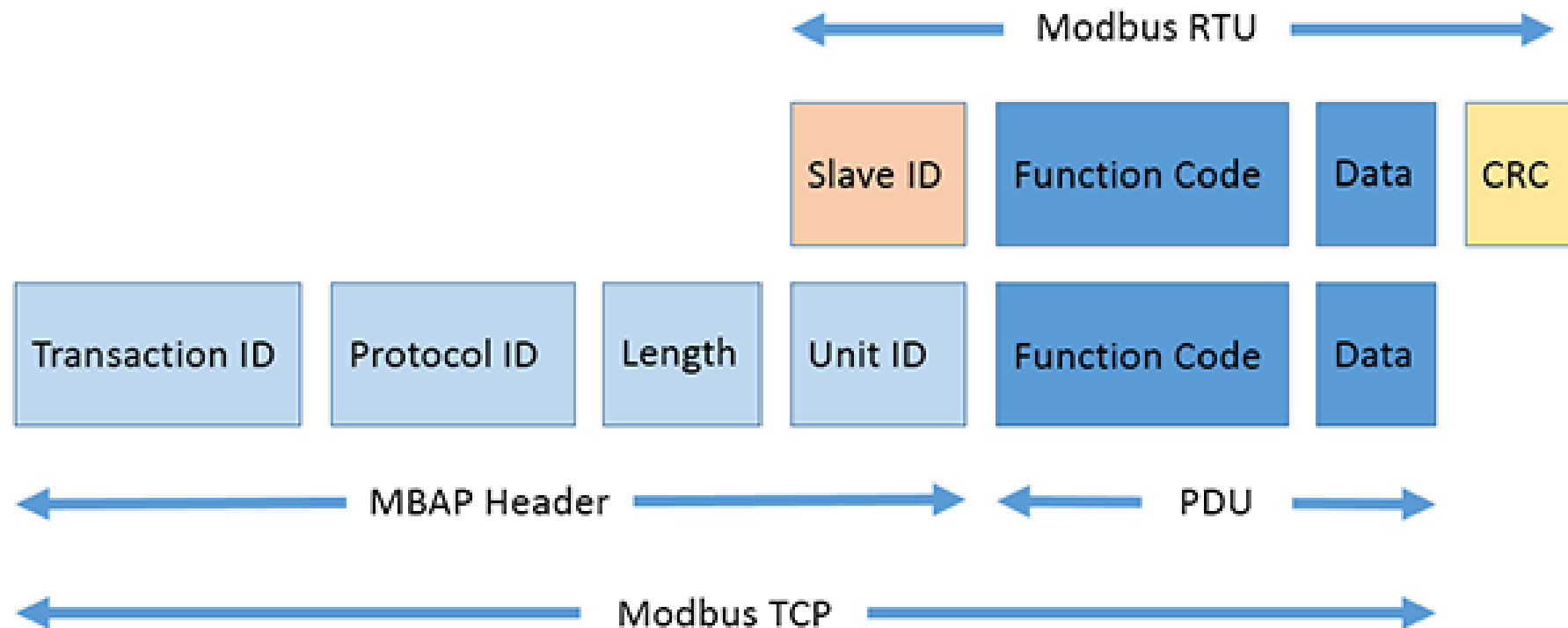
Протокол Modbus TCP широко используется в промышленных сетях для обмена данными между устройствами автоматизации.



Преимущества Modbus:

- Открытый протокол
- Распространенный в промышленности
- Прост в реализации

# Устройство Modbus

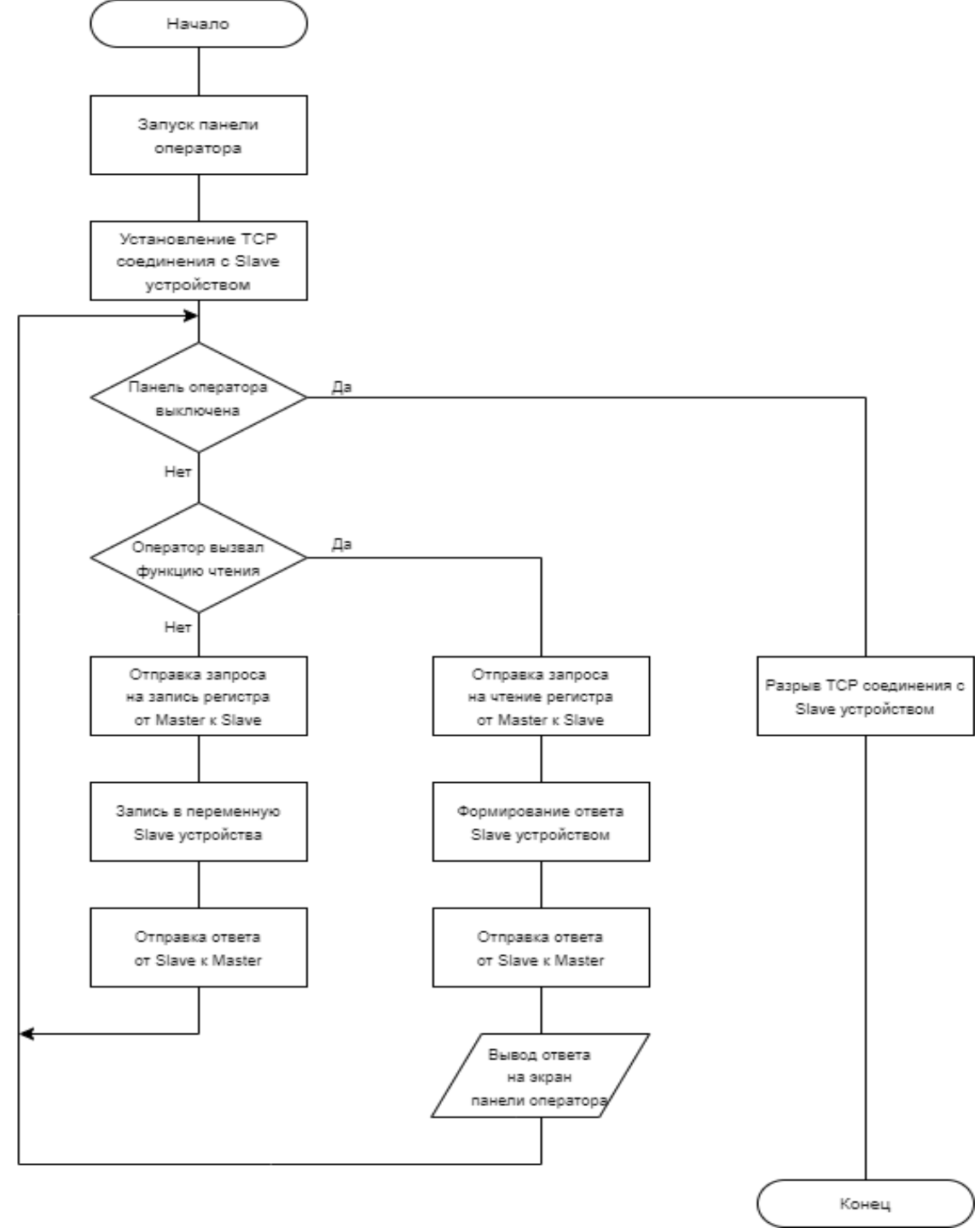


# Определение требований

Должны быть реализованы следующие функции Modbus:

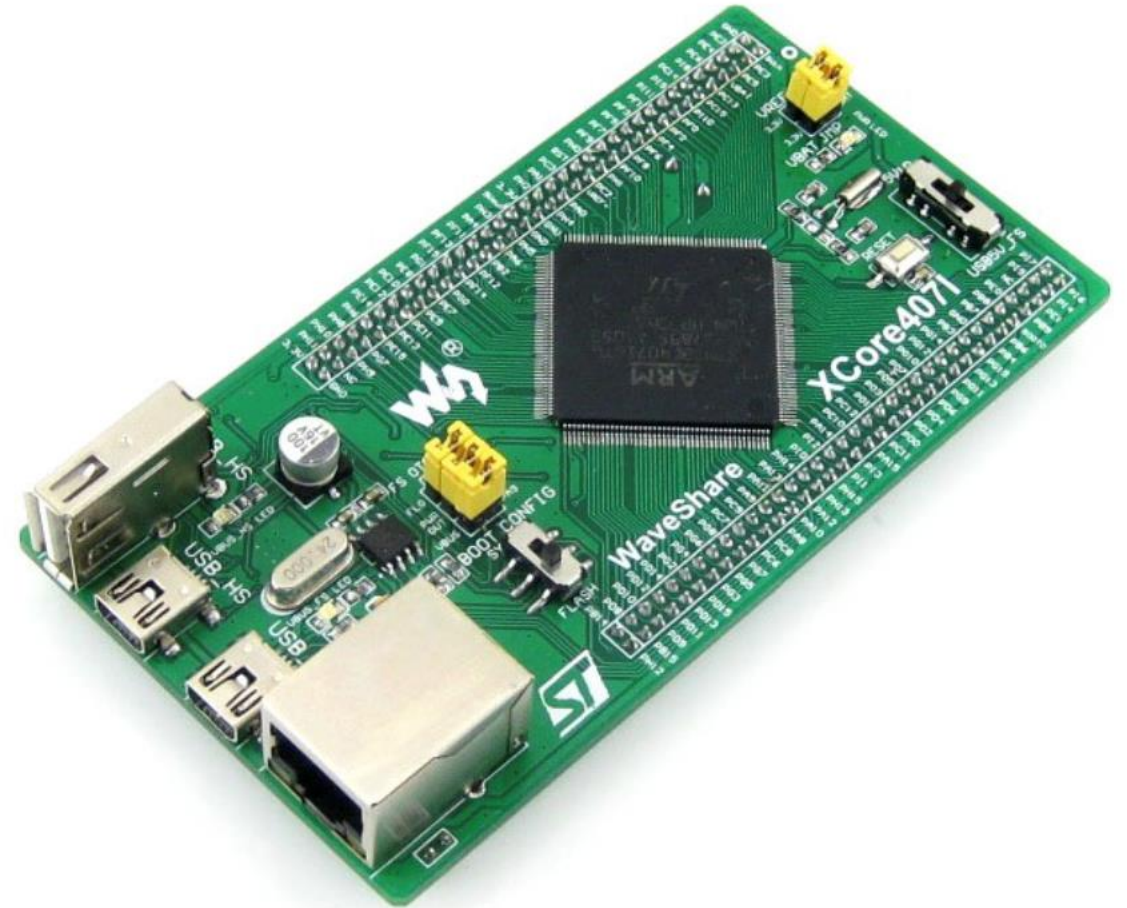
Код функции	Название функции
0x03	Read Holding Registers
0x06	Write Single Register

# Алгоритм программы



# Выбор средств разработки

- Отладочная плата Waveshare XCore 407I
- Язык программирования: C
- Среда разработки: Keil uVision



# Тестирование






# Запись регистра через панель оператора

444

Max: 9999  
Min: 0

444

1	2	3	CLR
4	5	6	<-
7	8	9	-
0	.	ENTER	

 SSCOM3.2 (Author: NieXiaoMeng .

---

L: BC , H: 01

# Определение гарантир. времени доставки пакетов

16	11:10:46,125510	192.168.1.100	192.168.1.10	Modbus...	66	Query: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
17	11:10:46,125526	192.168.1.100	192.168.1.10	TCP	66	[TCP Retransmission] 52452 → 502 [PSH, ACK] Seq=13 Ack=13 Win=63964 Len=12
18	11:10:46,125715	192.168.1.100	192.168.1.100	Modbus...	66	Response: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
41	11:10:51,297619	192.168.1.100	192.168.1.10	Modbus...	66	Query: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
42	11:10:51,297634	192.168.1.100	192.168.1.10	TCP	66	[TCP Retransmission] 52452 → 502 [PSH, ACK] Seq=37 Ack=37 Win=63940 Len=12
43	11:10:51,297765	192.168.1.100	192.168.1.100	Modbus...	66	Response: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
61	11:10:55,471646	192.168.1.100	192.168.1.10	Modbus...	66	Query: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
62	11:10:55,471661	192.168.1.100	192.168.1.10	TCP	66	[TCP Retransmission] 52452 → 502 [PSH, ACK] Seq=61 Ack=61 Win=63916 Len=12
63	11:10:55,471794	192.168.1.100	192.168.1.100	Modbus...	66	Response: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
77	11:10:58,731888	192.168.1.100	192.168.1.10	Modbus...	66	Query: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
78	11:10:58,731904	192.168.1.100	192.168.1.10	TCP	66	[TCP Retransmission] 52452 → 502 [PSH, ACK] Seq=85 Ack=85 Win=63892 Len=12
79	11:10:58,732040	192.168.1.100	192.168.1.100	Modbus...	66	Response: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
95	11:11:02,063480	192.168.1.100	192.168.1.10	Modbus...	66	Query: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers
96	11:11:02,063496	192.168.1.100	192.168.1.10	TCP	66	[TCP Retransmission] 52452 → 502 [PSH, ACK] Seq=109 Ack=109 Win=63868 Len=12
97	11:11:02,063629	192.168.1.100	192.168.1.100	Modbus...	66	Response: Trans: 1; Unit: 17, Func: 3: Read Holding Registers

<b>Время отправки пакета от Master к Slave-устройству</b>	<b>Время получения ответа от Slave Master-устройством</b>	<b>Результат, миллисекунды</b>
11:10:46,125510	11:10:46,125715	0,205 мс
11:10:51,297619	11:10:51,297765	0,146 мс
11:10:55,471646	11:10:55,471794	0,148 мс
11:10:58,731888	11:10:58,732040	0,152 мс
11:11:02,063480	11:11:02,063629	0,149 мс

# Заключение

1. Проведен аналитический обзор научно-технической, нормативной и методической литературы, выявлены достоинства и недостатки существующих технологий.
2. Были определены требования к программе. Определен алгоритм обмена данными с электронным блоком управления в промышленной сети Ethernet с гарантированным временем доставки пакетов.
3. Разработана программа для обмена данными в промышленной сети Ethernet с гарантированным временем доставки пакетов.
4. Программа протестирована. Определено гарантированное время доставки пакетов – менее 1 миллисекунды.

Спасибо за внимание!