Vitor Amadeu Souza

Desenvolvendo um medidor

Fluxo de massa MODBUS

RS232 no ESP32 programado em Arduino

© 2020 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2020 by Vitor Amadeu Souza

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

Outubro de 2020

Direitos reservados por:
Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda

Produção: *Cerne Tecnologia e Treinamento*
E-mail da Empresa: *cerne@cerne-tec.com.br*
Home Page: *www.cerne-tec.com.br.com.br*
Atendimento ao Consumidor: *sac@cerne-tec.com.br*
Contato com o Autor: *vitor@cerne-tec.com.br*



FEITO NO BRASIL

Dedicatória

Como nos meus outros livros, dedico este livro a minha querida esposa Renata Leal.

"Aqueles que, como eu, foram humildes pioneiros da conquista do ar, pensavam mais em criar novos meios de expansão pacífica entre os povos do que lhes fornecer novas armas."

Alberto Santos Dumont

Cerne Tecnologia

A Cerne Tecnologia tem uma equipe preparada para desenvolvimento de projetos eletrônicos em diversas áreas: Médica, Entretenimento, Industrial, Robótica, Científica, Automobilística, Aeronáutica, etc. Trabalhamos com tecnologia microcontrolada usando o PIC, ARM, AVR, 8051, dsPIC, PIC24, PIC32 além do Arduino, Raspberry, Beaglebone etc. Desenvolvemos o projeto desde sua concepção até a entrega do produto final, passando pelas etapas de esquema elétrico, protótipo e desenvolvimento de circuito impresso.

Desenvolvemos aplicativos para smartphones/tablets Android, iOS, Blackberry, Windows Phone e no desenvolvimento de softwares a nível PC para plataforma Windows, usando ferramentas como o Visual Basic, C# e C++.

Atuamos na parte de montagem de placas, onde podemos fornecer ambos os serviços de desenvolvimento de projetos e produção ou apenas um destes.

Desenvolvemos esquemas elétricos e layout de PCI, tanto em tecnologia convencional como SMD.

Temos a flexibilidade de customizar um de nossos produtos, de modo a atender a uma necessidade específica do cliente, tornando o custo de desenvolvimento menor se comparado a construção de um projeto desde a sua fase inicial.

Desenvolvemos e fornecemos kits didáticos para diversos microcontroladores além de apostilas, livros e e-books.

Na hora de desenvolver um projeto ou equipar seu laboratório não hesite em nos contatar. Entre em contato conosco através do endereço cerne-tec.com.br para obter mais informações.



cerne-tec.com.br

Sumário

I. Metodologia de desenvolvimento **6**

1. Introdução 6

II. MODBUS SLAVE **7**

1. Introdução 7
2. Tipos de quadros 8
3. Modos de transmissão 9
4. Comunicação RS232 12
5. Software de Comunicação MODBUS 18
6. Protocolo de Comunicação 20
7. Programa para o Microcontrolador 25
8. Calculando o CRC 29
9. Ajustando o MODBUS Test Pro 30
10. Programa para o Arduino 34

III. Medindo o fluxo de massa **39**

IV. Sensor MODBUS **48**

Capítulo I

Metodologia de desenvolvimento

1. Introdução

Esta literatura é uma continuação da obra *Programando o ESP32 no Arduino (2018)* do mesmo autor e editora, onde a proposta é desenvolver um sensor medidor seguindo o título da obra que forneça o resultado de tal medição através da rede MODBUS RS232 programado no Arduino.

A placa didática utilizada foi a ESP32 wroom, onde tal kit está à venda no site www.cerne-tec.com.br.

Capítulo II

MODBUS SLAVE

1. Introdução

O protocolo MODBUS é um dos mais usados a nível industrial atualmente. O mesmo é usado por CLPs e Computadores para monitorarem, por exemplo, uma rede de periféricos como sensores, válvulas, entradas analógicas e saídas analógicas através desta rede. Veja abaixo algumas características deste protocolo:

- Utilizado para comunicação entre CLPs;
- Define a estrutura de quadros, não de meio físico;
- Usualmente utilizado sobre RS232, RS485 ou Ethernet;
- Arquitetura do tipo Mestre/Escravo;
- Permite Broadcast;
- Apenas dois tipos de quadros.

O protocolo MODBUS foi desenvolvido pela Modicon Industrial Automation Systems, hoje Schneider, para comunicar um dispositivo

mestre com outros dispositivos escravos. Embora seja utilizado normalmente sobre conexões seriais padrão RS-232, ele também pode ser usado como um protocolo da camada de aplicação de redes industriais tais como TCP/IP sobre Ethernet e MAP. Este é talvez o protocolo de mais larga utilização em automação industrial, pela sua simplicidade e facilidade de implementação.

2. Tipos de quadros

Os tipos de quadros ou frames disponíveis para o MODBUS são os seguintes:

- Quadro de consulta;
- Endereço;
- Código da função;
- Dados;
- Verificação de erro.

Ou seja, o quadro que pode fazer a consulta, por exemplo, em um sensor ou CLP contém nele um campo que identifica o endereço no qual o mestre deseja se comunicar, neste caso com o escravo

podendo ser do endereço de 1 a 247. Caso o endereço seja 0, é identificado como um tipo de mensagem broadcast, onde todos os elementos da rede podem receber tal dado. Em seguida, é informado o código da função que identifica o que o frame em si faz. Seguido do identificador da função vem a parte de dados, onde neste há o pacote de dados referente as informações que serão enviadas. Finalmente há a parte de verificação de erros, onde nesta parte há checagem de dados enviados, a fim de verificar se foi enviado corretamente. O próximo frame é o de resposta, composto dos seguintes itens:

- Quadro de resposta;
- Endereço;
- Confirmação (Eco do código de função enviado);
- Dados;
- Verificação de erro.

3. Modos de Transmissão

Existem dois tipos de modos de transmissão usados no MODBUS. O primeiro deles chama-se modo do tipo ASCII e outro do

tipo RTU. No mercado industrial e em geral, o modo do tipo RTU é o mais usado, sendo menos o do tipo ASCII. No modo de transmissão ASCII há o desperdício de dados do canal, pois cada caracter enviado pela rede é enviado como um caracter ASCII enquanto que no modo RTU, o dado é transmitido em forma de bits. Observe abaixo como é formado o frame do tipo RTU:

Start	Endereço	Função	Dados	CRC	END
Silêncio 3..5 chars	← 8 bits→	← 8 bits→	←N x 8 bits→	←16 bits→	Silêncio 3..5 chars

Observe primeiramente que temos um período de silêncio, onde sempre que as linhas de comunicação ficarem sem tráfego de dados pelo tempo de até 3,5 caracteres, o escravo pode entender que a rede entrou em estado idle, ou seja, de repouso. Como a comunicação utilizada terá uma taxa de comunicação de 9600 bps, pode observar que o tempo de transmissão de 1 bit será de :

1/9600= 104µs

Como a comunicação utilizada terá 1 bit de start, 8 de dados e 1 de stop, ao todo temos 10 bits. Para achar o tempo para transmitir 1 byte na rede MODBUS, multiplique 104 x 10, achando neste caso o tempo de 1,04 ms. Ou seja, o tempo para transmitir 1 byte no MODBUS são de 1,04 ms e caso a rede fique 3,64 ms em inatividade