Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Data Link Layer Protocol



Projeto 1 – Grupo F

Redes de computadores

Maria Pimentel Pestana Cardoso Ribeiro – up201703844

Miguel Filipe Santos Silva – up201904672

Índice

[Índice 2](#_Toc812311022)

[Sumário 3](#_Toc272900014)

[Introdução 3](#_Toc1537705396)

[Arquitetura e Estrutura do código 3](#_Toc376925325)

[Casos de uso principais 4](#_Toc1847984787)

[Protocolo de ligação lógica 4](#_Toc1816162493)

[Validação 6](#_Toc313321057)

[Elementos de valorização 6](#_Toc2051676908)

[Conclusões 6](#_Toc1942110073)

[Anexos 6](#_Toc2118850478)

# Sumário

No âmbito do primeiro trabalho laboratorial de Redes de Computadores foi realizada a transferência de dados de um computador para outro através de uma porta de série assíncrona.

Com este trabalho foi possível realizar uma transmissão de dados e a utilizar mecanismos de deteção e controlo de erros de modo a parar a transmissão se forem detetados erros ou realizar as ações necessárias.

# Introdução

Neste trabalho foi pedido para implementar um protocolo de ligação de dados através da porta de série utilizando o protocolo Stop & Wait de modo a detetar erros e anomalias. Desenvolvemos diversas funções de deteções de erros para que seja possível evitar falhas de receção de tramas.

# Arquitetura e Estrutura do código

No nosso código temos uma única API para criar a LinkLayer, que está definida numa única biblioteca, linklayer.c. Nesta biblioteca temos implementadas 4 funções, llopen(), llwrite(), llread() e llclose(), que nos permite comunicar entre dois nós através da camada de aplicação.

A função de abertura e configuração da ligação é realizada na primeira função, llopen(), onde inicialmente alteramos as configurações da porta série pretendida. Esta função pode ser chamada de duas formas: “TRANSMITTER” e “RECEIVER”.

Implementamos também as funções llread() e llwrite() que realizam a leitura e a escrita da informação. No caso da primeira inicialmente descodifica a informação presente nas tramas e envia uma confirmação dessa receção ao contrário da llwrite() que codifica a informação e posteriormente escreve e envia a trama.

Todas as funções descritas anteriormente utilizam a Struct linkLayer, que nos permite receber valores cruciais definidos pelo main.c, tais como a porta de série, número de tentativas, timeout e a role do programa.

Como auxiliar às 4 funções principais, temos uma função wait\_for\_answer(), que é responsável por ler os dados iniciais da ligação (HEADER) e retornar o valor do byte de controlo lido.

# Casos de uso principais

Os casos de uso principais são utilizados na inserção de dados pelo utilizador e transmissão de informação que diferem no caso do emissor e do recetor.

No caso do emissor:

* Inicia a ligação entre emissor e recetor através da função llopen(), que envia trama de início de ligação SET e espera receção da confirmação ao receber a trama UA.
* Se a ligação for iniciada corretamente, o emissor passa à função llwrite() para enviar as tramas de informação com a mensagem desejada.
* Quando terminar de enviar, fecha a ligação através do envio de uma trama DISC.

O emissor terá um timeOut, que ativa quando não recebe confirmação do recetor.

No caso do recetor:

* Inicia ligação através do llopen(), ficando à espera da receção da trama de início de ligação SET, e envia a trama UA, como confirmação de receção.
* Se a ligação for iniciada corretamente, passa à função llread(), que espera receção da informação e retorna à aplicação.
* Quando terminar de receber a informação, recebe uma trama DISC, envia outra trama DISC de volta e recebe UA como confirmação, para poder fechar a ligação.

# Protocolo de ligação lógica

O nosso protocolo de ligação, tem várias funções:

* Iniciar uma ligação, com o uso de tramas de Supervision e Unnumbered através de tramas SET e UA;
* Enviar e receber informação através de tramas de Informação;
* Usar bits de paridade, BCC2, para verificação de erros na receção;
* Usar stuffing/destuffing, para sabermos quando recebemos o fim da mensagem;
* Reenvio de mensagem em caso de TimeOut ou erro.

Estando estes objetivos divididos pelas seguintes funções:

**Wait\_for\_answer():**

Esta função é uma função genérica de receção do HEADER. Esta função pode ser chamada de duas formas distintas. Se for como Transmitter, iniciamos o timer e depois passamos à receção de dados. Para verificar a receção dos dados, verificamos a primeira FLAG, verificamos o BCC1 e verificamos o Address.

No fim da função retornamos o valor do Control se correr tudo bem, e se for erro retornamos -1.

**Llopen():**

A função é responsável por abrir a conexão usando parâmetros “port” definidos na linkLayer. Inicialmente colocamos os connection parameters em “ll” pois permitem usar o ladder ao longo de todo o programa. Posteriormente procedemos à verificação da abertura da porta que, caso não ocorra, é necessário chamar a função llopen() novamente. Também é nesta fase do programa que ocorre o pedido do BaudRate.

Utilizámos a variável role para definir se se trata do “TRANSMITTER” ou “Receiver”. No primeiro caso definimos um vetor??? onde colocamos a trama a enviar para criar a ligação que será comprovada pela recessão de flags com funcionalidades distintas. Após a definição de todos os parâmetros e variáveis procedemos à implementação de um código sequencial que limita a 3 retransmissões da trama. Usamos a função wait\_for\_answer() para ler o header e se receber a trama “UA”, lemos a última FLAG. Caso haja erro, retransmitimos. No segundo caso, o receiver vai estar sempre apto a ler o próximo independentemente da ocorrência de erros. Ao ser verificada a trama de recessão “Set” podemos concluir que o header foi bem recebido e procede à leitura da informação até que a última Flag seja lida, reenviando a confirmação caso esta esteja correta. Tal deteção de erros é realizada pelo BCC1.￼

**LLREAD()**

Utilizamos esta função para realizar a leitura das tramas.

A sua funcionalidade é ler a informação recebida onde também realiza verificações de erros na data utilizando o BCC2. Inicialmente esta função permanece num ciclo enquanto espera pela receção da trama que a função read() irá retornar. Após esta recessão irá ser descodificada a informação presente na trama e aguarda a receção da última flag, a primeira que indica o início da receção e a segunda define o final. Também verifica o comando SET e envia a trama UA.?????

Enviamos uma trama de controlo RR com o número 1 em caso de sucesso da transmissão, isto é, sem erros e permite então a saída do ciclo. No caso de existirem erros é enviada a trama REJ com esta informação para que a informação seja enviada de novo.

**LLWRITE()**

Esta função é utilizada para escrever informação (data).

Enviamos uma trama com controlo 0 ou 1 e recebemos uma trama RR ou REJ, com controlo 1 ou 0, respetivamente.

Depois definimos o bit de paridade da informação a enviar, e fazemos byte stuffing para uma variável *stuffed[].* Depois, escrevemos os dados e esperamos a confirmação.

Na receção, se for detetado algum erro, ou recebermos REJ, temos de reenviar a trama. Caso recebamos o RR, sem erros, a função foi bem concluída.

**Llclose():**

No final é necessário encerrar a conexão. Para isto é necessário verificar, como anteriormente, se se trata do “Transmitter” ou “Receiver”. O transmitter verifica o número de retransmissões. Verifica se recebemos o header corretamente e ao confirmar a recessão da última Flag podemos proceder à escrita dessa confirmação. Para o Receiver verificamos também a receção correta do header, Disc, e da última trama, UA.

Após todas as verificações descritas encerramos a conexão e imprimimos as estatísticas do programa.

# Validação

(descrição dos testes efetuados com apresentação quantificada dos resultados, se possível)

Ver no domingo

# Elementos de valorização

(identificação dos elementos de valorização implementados; descrição da estratégia de implementação com apresentação de pequenos extratos de código)

Miguel escreve no Domingo, fake testing, imprimir textos

# Conclusões

(síntese da informação apresentada nas secções anteriores; reflexão sobre os objetivos de aprendizagem alcançados)

O objetivo principal deste trabalho é que a implementação do protocolo de Ligação de dados fosse independente da camada de aplicação para que, ao alterar uma das camadas, não altere a outra ou que as alterações sejam mínimas. Tal objetivo foi atingido com sucesso. Foi por isso mantida a independência de camadas entre a camada de aplicações e a camada de ligações sendo que a camada de aplicação é responsável pela criação, interpretação de dados e o cabeçalho do pacote de dados. Já a camada de ligação é apensas responsável pela coesão das tramas e o envio das mesmas.

Tendo isto em conta, a realização deste trabalho permitiu que aprofundássemos e puséssemos em prática os conhecimentos adquiridos na unidade curricular

# Anexos

- Anexo I - Código fonte  
- Outros anexos, se desejável