

## 1º. Projeto

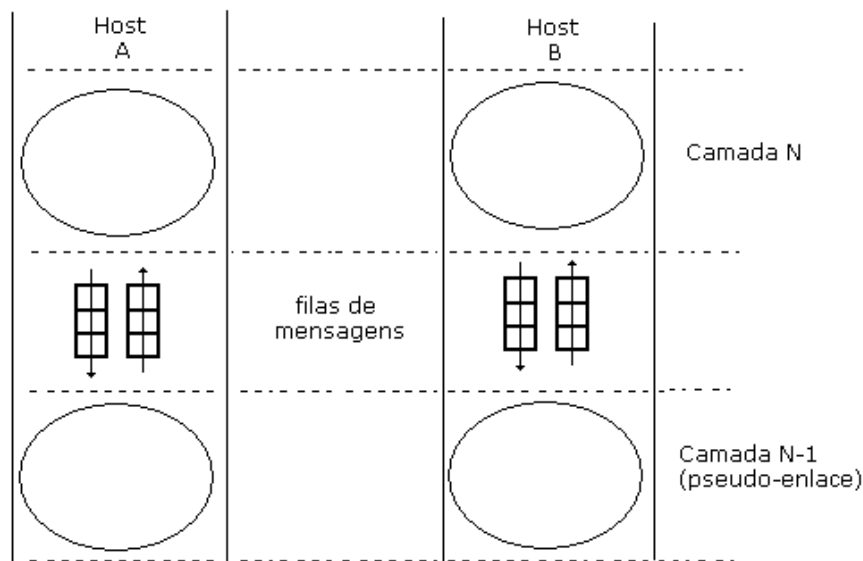
**1. Título:** Simulação do modelo de Referência OSI pela construção de um protótipo de camada de enlace de dados.

### 2. Objetivos do projeto e descrição geral

O objetivo desse trabalho é a implementação de um pseudo-protocolo de enlace de dados (camada N-1 pseudo-enlace, como ilustrado na figura abaixo) contendo diálogo ponto-a-ponto, *stop-and-wait* e não-orientado à conexão. Significa dizer que as entidades da camada N-1 não precisam estabelecer conexão previamente antes de enviar os dados (podem enviar os dados diretamente ao outro lado).

Para comunicação N-1, considerar que o tamanho da PDU entre as entidades deve ser único e passado como parâmetro para as duas entidades comunicantes. Um outro requisito é que a camada N-1 deve ser implementada considerando canal passível de erro de transmissão (ou seja, deve-se simular situações em que algum quadro chega avariado do outro lado e necessita ser retransmitido; a indicação de avaria num quadro é algo que será deixada livre para decisão de cada grupo).

A camada N é uma pequena aplicação (composta por dois processos independentes da camada N-1) cuja função principal é fazer transferência de arquivos entre os *hosts* A e B, usando as funcionalidades de N-1. Em linhas gerais, os processos da camada N devem (i) criar um mecanismo de comunicação interprocessos local e, (ii) devem apresentar uma interface de modo que o usuário possa informar qual arquivo será transferido para o *host* destinatário.



Conforme pode ser visto na figura, o protocolo de enlace (Camada N-1 pseudo-enlace) é utilizado pela camada superior (camada N) (presente nos *hosts* A e B) que comandará o envio/recepção de dados (transferência de arquivos). Perceber que, na camada N não há necessidade de formação de entidades pares. Em outras palavras, as funções de N presentes no host A não precisam ser as mesmas que estariam presentes na camada N do host B.

Este projeto deve ser escrito em ambiente Linux, linguagem C<sup>1</sup> e, para comunicação interprocessos, a sugestão é usar fila de mensagens. No diálogo entre as entidades da camada de enlace, usar o código UDP que foi disponibilizado no site para garantir a comunicação entre os hosts A e B.

### 3. Dicas

- Esse projeto deve ser entregue em duas partes:
  - Na primeira parte, os alunos devem entregar o protocolo em modo *simplex*, ou seja, só um lado lê e o outro só recebe em canal livre de erros entre A e B, considerando que o canal de transmissão possa ter erros de transmissão (Obs.: a inserção de erros nas PDUs é algo aleatório e deve ser implementado a critério do grupo).
  - Na segunda parte, implementar uma versão *half-duplex* do protocolo, ou seja, as duas partes podem enviar e receber arquivos. Perceba que, nessa configuração, os códigos das entidades N-1 ficam similares. Abaixo uma sugestão de laço principal para a camada N-1:

```
while (true) {
    if (le_fila() == true) {
        chama função para tratamento de envio dos dados coletados da fila de mensagens:
        /* recuperar dados da fila */
        /* alimentar PDU com a mensagem - lembrar que a mensagem é uma string de tamanho
        variável*/
        /* enviar PDU */
        /* aguardar reconhecimento da PDU enviada*/
        /* etc. */
    } /* fim-if */

    if (le_porta_socket() == true) {
        chama função para tratamento de recepção dos dados recebidos pela porta_socket:
        /* recuperar dados da porta socket */
        /* desmontar a PDU recebida */
        /* entregar dados recebidos para a camada superior, via fila de mensagens */
        /* enviar reconhecimento */
        /* etc. */
    } /* fim-if */
} /* fim-while */
```

- Conforme está no desenho esquemático, devem ser criadas duas filas de mensagens para comunicação com a camada superior (um para escrita e outra p/ leitura), já que as filas são unidirecionais.
- Na camada N, deve-se evitar colocar o arquivo inteiro como uma única mensagem na fila, de modo a simular uma situação real em comunicação entre entidades de protocolo na mesma máquina. Sugere-se estabelecer um tamanho razoável para as mensagens da fila, de modo a permitir a segmentação do arquivo em mensagens a serem postadas nessa fila.
- Na camada N-1, os alunos devem garantir que a mensagem lida da camada superior seja compatível com o tamanho da PDU da camada N-1. Por exemplo, se a mensagem recolhida na fila tem 300 bytes (ou caracteres), mas a PDU é de 50 bytes (ou caracteres), será preciso segmentar a mensagem a fim de que possa caber na área de dados da PDU de enlace de dados.
- O tamanho da área de dados da PDU de enlace deve ser informado como argumento do protocolo de enlace, quando o mesmo for acionado. Ex.: `<./pseudo_enlace 50>` significa que as mensagens lidas da fila vão ser quebradas em pedaços fixos de 50 caracteres e cada pedaço desses deve ser reconhecido antes que o próximo pedaço seja enviado.

---

<sup>1</sup> Sugere-se o uso de C (e não Java) para a camada N-1 facilitar a utilização de funções do sistema operacional e aproximar a implementação das camadas dos modelos reais implementados.

- Uma nova mensagem só pode ser lida da fila depois que a anterior for enviada completamente. Esse processo se repete até que a fila de envio se esvazie.
- Do ponto de vista da camada N, será preciso também implementar alguma indicação de fim de arquivo (os controles de envio dos arquivos poderão ser especificados a critério de cada grupo), além de definir como vai ser a interface de interação com o usuário para transferência de arquivos.

#### 4. Requisitos e regras para o trabalho

Este trabalho pode ser feito obedecendo as seguintes regras:

- O trabalho deve ser feito por grupos de até 3 alunos
- Após cada entrega, os alunos devem estar preparados para fazerem apresentação e responderem às perguntas do professor sobre a solução que foi montada.
- O grupo deve apresentar a aplicação funcionando, exatamente igual à que foi postada no Moodle.
- Cada grupo deve entregar um relatório de projeto, contendo título, identificação dos membros do grupo. O conteúdo do relatório deve conter:
  - Introdução, mencionando (i) pequeno resumo sobre a camada de enlace de dados e suas principais características, com enfoque em redes ponto-a-ponto, e (ii) os objetivos do projeto.
  - Diário de atividades - Nessa seção deve-se relatar o que foi resolvido ou estudado em que dia até chegar a versão final do trabalho. Ou seja, relatar uma descrição resumida sobre os problemas encontrados e as soluções adotadas ao longo dos estudos.
  - Descrevendo a aplicação - Aqui deve-se apresentar um resumo da aplicação, com um descritivo sobre as principais funções utilizadas. Deve ainda conter uma análise do grau de falhas e limitação do protocolo implementado e as melhorias que poderiam ser providas considerando a teoria de enlace de dados ponto-a-ponto.
  - Conclusão - Aqui apresentar uma visão geral e abrir uma subseção para que cada aluno possa (i) se manifestar sobre o aprendizado com o projeto, (ii) indicar partes em que contribuiu mais no projeto, (iii) emitir sua opinião pessoal sobre o projeto, e (iv) atribuir a si uma nota de autoavaliação, em função da participação.
- A nota é individual e o valor máximo será dado ao aluno que demonstrar conhecimento e aprendizado satisfatório com o projeto. Outros requisitos como cumprimento das datas, trabalho coordenado em grupo e inserção de novas funcionalidades no projeto também serão consideradas para emissão da nota final.
- Serão atribuídos pontos extras para os alunos que implementarem as seguintes funções adicionais:
  - Gerar protocolo de enlace, na versão orientada à conexão. Ou seja, antes de transmitir os dados, os alunos devem estabelecer a conexão com o lado remoto, negociando, por exemplo, o tamanho da PDU de enlace de dados, antes de fazer o envio efetivo.
  - Implementar algum mecanismo de correção de erros a saber: paridade simples, paridade longitudinal ou CRC.

#### 5. Referências

[Tanenbaum, 2004] Tanenbaum A. Computer Networks. 3ª. e 4ª. Ed. Vide site disponível em [www.cs.vu.nl/~ast](http://www.cs.vu.nl/~ast)

[Stallings, 2004] Stallings, W. Data and Computer Communications. 5ª. Ed. Vide site disponível em [www.williamstallings.com](http://www.williamstallings.com)