

Ficha do Trabalho Prático nº 3 (2 aulas)

Protocolo de Controlo de Ligação Lógica (HDLC)

Descrição do Trabalho: Estudo de um protocolo de ligação lógica: HDLC.

Entre num dos sistemas Linux com o seu username (cdr-g01 a cdr-g11) e password 3690147258

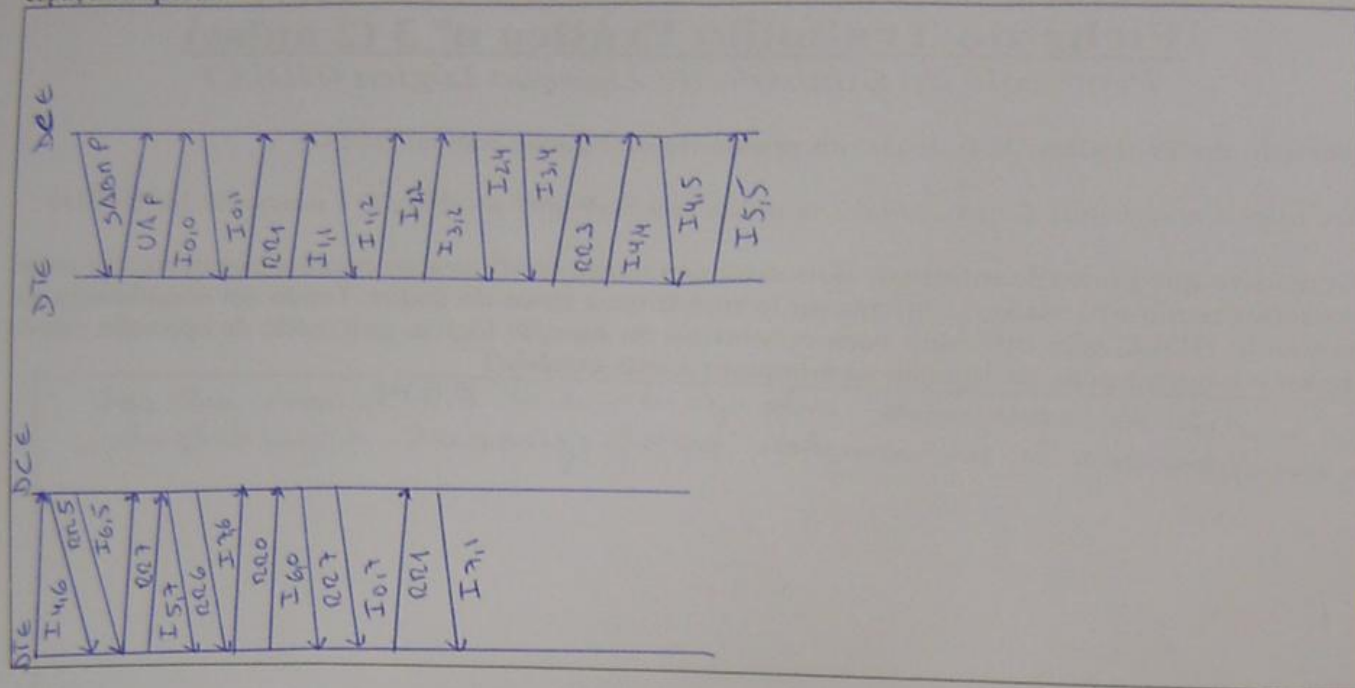
1. Considere que pretende interligar dois sistemas numa configuração ponto-a-ponto, em que ambas as estações têm a liberdade de iniciar ou terminar uma troca de dados. Tendo em consideração que o protocolo HDLC será utilizado para o controlo da ligação lógica, que modo de operação, tipo de estações e configuração da ligação se adequam a este cenário?

O modo de operação adequado é o ABM, com estações combinadas e usando configurações equilibradas.

2. Um cenário semelhante ao descrito anteriormente encontra-se implementado no laboratório, interligando dois routers com o protocolo de ligação LAPB (*Link Access Procedures Balanced*) que é um subconjunto do protocolo HDLC. Aceda por terminal remoto à consola do *router-ext* num dos seus endereços (192.168.88.65/129/193, ...) e, usando o comando **show interfaces**, interprete o estado da interface serial0/0 relativamente aos parâmetros k, N1, N2 e T1 e ao modo de operação (normal ou estendido).

K → 5 (tamanho da janela) → módulo 8, indica que o modo de operação é normal (para o tamanho da janela 1(7))
N1 → 12 032
N2 → 20
T1 → 1000

3. O Anexo 1 apresenta um conjunto de tramas LAPB capturadas ao longo de um certo intervalo de tempo na interface serial0/0 do router-ext. Represente todas as tramas capturadas num diagrama espaço-temporal.



4. Observe igualmente os comandos apresentados no Anexo 1. Com a ajuda do seu material de apoio, indique como iniciar e terminar uma captura de tramas, como terminar e reiniciar a ligação lógica e como alterar os parâmetros **intervalo-entre-retransmissões** e **abertura-da-janela** de controlo de fluxo.

A captura de tramas é iniciada com o comando `debug` e terminada com o comando `undebug`.
 O `configure` inicia a ligação lógica e o comando `shutdown` termina-a.
 Para alterar o intervalo-entre-retransmissões usa-se o comando: `loop \times "tempo"`, sendo o tempo em milissegundos.
 Para alterar a abertura de janela usa-se o comando: `loop \times "window-size"` sendo o valor de "window-size" um n. de 1 a 7.

Considere agora o Anexo 2 onde se apresentam, em codificação binária, uma sequência de tramas trocadas entre duas estações (A como DTE e B como DCE) utilizando o protocolo LAPB (HDLC em modo ABM). Tenha em consideração que nesta sequência:

- São utilizadas tramas HDLC no formato simples (8 bits no campo de controlo).
- O campo FCS é desprezado e é representado pelo símbolo "16*".
- Existem algumas tramas incompletas estando alguns dos seus bits representados pelos símbolos "x", "y", "z" e "w".

A janela de controlo de fluxos tem tamanho $K=7$, no máximo, pois são transmitidos sequencialmente 7 tramas do tipo I, seguidas de uma trama RR7, confirmando as tramas tipo I anteriores.

9. Indique, justificando, qual o mecanismo de controlo de erros utilizado na ligação.

O mecanismo de ^{detecção} de erros utilizado é o FCS (Frame Check Sequence), detectando frames perdidos ou danificados, este usa o mecanismo de controlo "Go-back N", pois sempre que uma trama é detectada com erro, essa e todas as enviadas posteriormente, que não foram confirmadas, são reenviadas.

10. Nos dados do enunciado detectou alguma vez a utilização da técnica denominada de bit stuffing? Justifique.

Sim, na trama I_{3,0}, no campo de endereço relativo à informação estão presentes 5 bits a 1 consecutivos, após seguidos de um bit 0, o que demonstra obrigatoriamente o uso da técnica bit stuffing.

11. Copie para a sua home directory o programa /aplicacoes/trama_hdlc.c. Esta aplicação recebe como parâmetro um inteiro (de 0 a 255) que representa o campo de controlo da trama HDLC. Como output o programa deverá indicar o tipo de trama de que se trata, o valor da flag P/F e, caso existam, os contadores relativos à recepção e envio de tramas. Complete o programa efectuando os testes que achar necessários. Transcreva as linhas alteradas.

na função "tipo-trama":

```
{ a = opt >> CONTROL >> 6;
  if (a == 10) return (SUPERVISORY);
  else return (UNNUMBERED); }
```

na função "imprime":

```
{ if (tipo == INFORMATION) { ... printf("N(R): %d\n", opt >> CONTROL & 0x07); }
  printf("Valor da flag P/F: %d\n", (opt >> CONTROL & 0x08) >> 3; }
```

12. Quais deveriam ser os valores de entrada para que o programa indicasse que se tratava de uma trama de informação com o número de sequência 5, confirmando a recepção até à trama 4?

$I_{5,4} \rightarrow 001010100 \rightarrow \text{decimal: } \underline{84}$

O valor de entrada seria o 84.

Anexo 1

```
Username: router-ext
Password: router-ext
ROUTER-EXT>enable
Password:
ROUTER-EXT#terminal monitor
ROUTER-EXT#debug lapb
Serial0/0: LAPB I CONNECT (70) IFRAME 4 6
Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) RR (R) 5
Serial0/0: LAPB O CONNECT (70) IFRAME 6 5
Serial0/0: LAPB I CONNECT (2) RR (R) 7
Serial0/0: LAPB I CONNECT (70) IFRAME 5 7
Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) RR (R) 6
Serial0/0: LAPB O CONNECT (70) IFRAME 7 6
Serial0/0: LAPB I CONNECT (2) RR (R) 0
Serial0/0: LAPB I CONNECT (70) IFRAME 6 0
Serial0/0: LAPB O CONNECT (2) RR (R) 7
Serial0/0: LAPB O CONNECT (70) IFRAME 0 7
Serial0/0: LAPB I CONNECT (2) RR (R) 1
Serial0/0: LAPB I CONNECT (70) IFRAME 7 1
ROUTER-EXT>configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ROUTER-EXT(config-if)#interface serial0/0
ROUTER-EXT(config-if)#shut
ROUTER-EXT(config-if)#^Z
Interface Serial0/0, changed state to administratively down
ROUTER-EXT>configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ROUTER-EXT(config-if)#interface serial0/0
ROUTER-EXT(config-if)#no shut
ROUTER-EXT(config-if)#^Z
Interface Serial0/0, changed state to up
Serial0/0: LAPB O SABMSENT (2) SABM P
Serial0/0: LAPB I SABMSENT (2) UA F
Serial0/0: LAPB I CONNECT (66) IFRAME 0 0
Serial0/0: LAPB O CONNECT (66) IFRAME 0 1
Serial0/0: LAPB I CONNECT (2) RR (R) 1
Serial0/0: LAPB I CONNECT (70) IFRAME 1 1
Serial0/0: LAPB O CONNECT (54) IFRAME 1 2
Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 2 2
Serial0/0: LAPB I CONNECT (134) IFRAME 3 2
Serial0/0: LAPB O CONNECT (134) IFRAME 2 4
Serial0/0: LAPB O CONNECT (70) IFRAME 3 4
Serial0/0: LAPB I CONNECT (2) RR (R) 3
Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 4 4
Serial0/0: LAPB O CONNECT (54) IFRAME 4 5
Serial0/0: LAPB I CONNECT (54) IFRAME 5 5
ROUTER-EXT#undebug lapb
LAPB link debugging is off
ROUTER-EXT#exit
```

Anexo 2

A. ^{SABn} (01111110)(10000000)(11110100)(16*)(01111110) ^{I_{0,0}} (01111110)(10000000)(00000000)(01010101)(16*)(01111110)

B. ^{UA} (01111110)(10000000)(11000110)(16*)(01111110)

^{I_{1,0}} (10000000)(00010000)(10101010)(16*)(01111110) ^{I_{2,0}} (xxxxxxx)(yyyyyyyy)(10101010)(16*)(01111110)(01111110)(10000000)(00110000)(111110110)(16*)(01111110)

^{I_{4,0}} (01111110)(10000000)(01000000)(01010101)(16*)(01111110)(10000000)(01010000)(01010101)(16*)(01111110) ^{I_{5,0}}

[?] (01111110)(zzzzzzz)(wwwwwww)(16*)(01111110)

^{I_{4,0}} (01111110)(10000000)(01000000)(01010101)(16*)(01111110)(10000000)(01010000)(01010101)(16*)(01111110) ^{I_{5,0}}

^{as4} (01111110)(10000000)(10010100)(16*)(01111110)

^{disC} (01111110)(10000000)(11000010)(16*)(01111110)

^{RR6} (01111110)(10000000)(10000110)(16*)(01111110) ^{UA} (01111110)(10000000)(11000110)(16*)(01111110)