

NFi 84/85

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

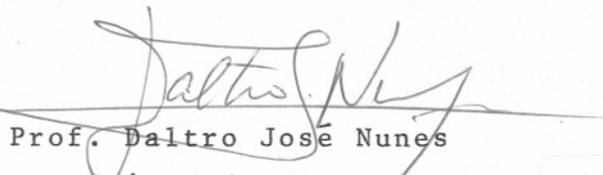
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

UM ESTUDO SOBRE REDES DE  
COMUNICAÇÃO DE DADOS

por

LIANE MARGARIDA ROCKENBACH TAROUÇO

Tese submetida como requisito parcial para  
a obtenção do grau de Mestre em  
Ciência da Computação

  
Prof. Dalton José Nunes  
Orientador

Pôrto Alegre, abril de 1976



UFRGS  
BIBLIOTECA  
CPD/PGCC

## SUMÁRIO

-AGRADECIMENTOS	ii
-ÍNDICE DE FIGURAS	viii
-ÍNDICE DE TABELAS	x
-SINOPSE	xi
-ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. A TRANSMISSÃO	4
2.1 Tipos de sinais	4
2.2 Modulação	6
2.2.1 Modulação em amplitude	9
2.2.2 Modulação em frequência	9
2.2.3 Modulação em fase	10
2.2.4 Outros aspectos da modulação	10
2.3 Técnicas de pulsos	13
2.4 Limitação imposta pela largura de banda	17
2.5 Características da transmissão	21
2.5.1 Características do canal	21
2.5.2 Transmissão serial e paralela	22
2.6 Ruídos e distorção na transmissão de dados	26
2.6.1 Distorção	27
2.6.1.1 Distorção por atenuação	28
2.6.1.2 Distorção por retardo	29
2.6.1.3 Deslocamento de frequência	31
2.6.2 Ruído	31
2.6.2.1 Ruído branco	31
2.6.2.2 Ruído impulsivo	33
2.6.3 Erros	36
2.7 Códigos para detecção e correção de erros na transmissão	40
2.7.1 Sinalização de erros	41
2.7.2 Detecção e retransmissão	41

2.7.3	Detecção e correção de erros	47
2.7.4	Outras formas de recuperação de erros	50
3.	REDES DE COMUNICAÇÃO DE DADOS	52
3.1	Introdução	53
3.1.1	Definição de rede	53
3.1.2	Desenvolvimento e objetivo das redes	53
3.1.2.1	Objetivos das redes	54
3.2	Serviços oferecidos em uma rede	57
3.3	Topologia da rede	62
3.3.1	Tipos básicos de redes	62
3.3.2	Estruturas mistas	64
3.4	Modalidade de comutação	68
3.4.1	Comutação de circuitos	68
3.4.2	Comutação de mensagens	69
3.4.3	Comutação de pacotes	70
3.5	Componentes das redes	72
3.5.1	Processadores "host"	73
3.5.2	Processadores "front-end"	75
3.5.3	Concentradores e multiplexadores	78
3.5.4	Sistemas de computação remotos	80
3.5.5	Terminais	82
3.6	Software para a rede	85
3.6.1	Características necessárias ao sistema operacional	86
3.6.2	Software específico para funções de comunicações	88
3.6.2.1	Protocolo para estabelecimento de conexões e controle de linha	90
3.6.2.2	Protocolo para gerência de mensagens	94
3.6.2.3	Protocolos para interações entre processos	96
3.6.2.4	Software para um processador de comunicações	98
3.6.3	Sistema de informações para manutenção da rede	106
3.6.4	Software orientado a aplicações	109
3.7	Estudo de caso: A Rede Sul de Teleprocessamento - RST	111
3.7.1	Objetivos da rede	112
3.7.2	Aplicações da RST	113
3.7.2.1	Processamento em "batch"	114

3.7.2.2	Pesquisa	114
3.7.2.3	Ensino	115
3.7.2.4	Administração	116
3.7.3	Estudos sobre a topologia da rede	117
3.7.3.1	Custo das linhas	118
3.7.3.2	Microprocessadores para controle do fluxo da rede	122
3.7.3.3	Conclusões	123
4.	COMUNICAÇÃO DE DADOS NO B-6700	125
4.1	Introdução	126
4.2	Descrição do hardware	128
4.2.1	Processador de comunicações de dados	129
4.2.2	"Adapter Cluster"	131
4.2.3	"Line Adapter"	132
4.3	Descrição geral do software do sistema DATACOM do B-6700	133
4.3.1	"Data Communication Controller"	133
4.3.2	Transferência de Mensagens entre o DCP e o sistema central	135
4.3.3	MCS-Message Control System	139
4.3.3.1	Funções do MCS	139
4.3.3.2	Tipos de MCS	141
4.3.3.2.1	MCSII	141
4.3.3.2.2	Remote Job Entry - RJE	142
4.3.3.2.3	CANDE - Command and Edit	144
4.3.3.3	MCS do usuário	145
4.3.3.3.1	Declarações	145
4.3.3.3.2	Comandos incondicionais	146
4.3.3.3.3	Funções DCALGOL	148
4.4	Fluxo de mensagens no sistema DATACOM do B-6700	151
4.5	A descrição da rede	153
4.5.1	O programa NDL-Source	157
-	BIBLIOGRAFIA	161
-	ANEXO A - Exemplo de programa MCS	A-1

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Transmissão analógica	4
Figura 2 : Transmissão digital	4
Figura 3 : Sinalização por emissão de corrente	5
Figura 4 : Sinalização por interrupção da corrente	5
Figura 5 : Sinalização por corrente dupla	5
Figura 6 : Transmissão por modulação	6
Figura 7 : Modulação	7
Figura 8 : Modulação em multinível	11
Figura 9 : Técnicas de pulsos	14
Figura 10 : Pulse Code Modulation - PCM	16
Figura 11 : Espectro eletromagnético	17
Figura 12 : Tipos de canal	21
Figura 13 : Transmissão assíncrona	23
Figura 14 : Variação permissível da atenuação num canal para uso em dados	28
Figura 15 : Variação permissível do retardo num canal de voz para uso em dados	29
Figura 16 : Variação do retardo em uma linha telefônica típica	30
Figura 17 : Deterioração da relação sinal/ruído ao longo da transmissão	32
Figura 18 : Influência do ruído	34
Figura 19 : Distribuição do tamanho das rajadas de erros	37
Figura 20 : Código (7,4)	42
Figura 21 : Tabela verdade do operador OR-EXCLUSIVO ⊕	43
Figura 22 : Teste de redundância espiral	44
Figura 23 : Exemplo de utilização dos Hamming Bits	50
Figura 24 : Ligação ponto-a-ponto	62
Figura 25 : Ligação multi-ponto ou multidrop	63
Figura 26 : Rede tipo estrela	64
Figura 27 : Rede hierárquica	65
Figura 28 : Rede em anel	65

Figura 29 : Rede distribuída	66
Figura 30 : Rede de comunicação de dados	72
Figura 31 : Estruturação de um bloco de transmissão	90
Figura 32 : Movimento de uma mensagem no interior de um nodo	100
Figura 33 : Fluxograma do processo de ACK	102
Figura 34 : Fluxograma do processo de Entrada	103
Figura 35 : Fluxograma do processo de Saída	104
Figura 36 : Fluxograma do processo de Retransmissão	105
Figura 37 : Localização dos componentes da Rede Sul de Teleprocessamento	111
Figura 38 : Estudos sobre a topologia e custo da RST	119
Figura 39 : Configuração de um sistema B-6700	126
Figura 40 : Fluxo de informações na rede	127
Figura 41 : Fluxo de informações entre o DCP e o sistema central	128
Figura 42 : Sistema DATACOM do B-6700	133
Figura 43 : Transferência de mensagens de/para o sistema central	135
Figura 44 : Alocação de código e tabelas do DCP	136
Figura 45 : Sistema de entrada de jobs remota	142
Figura 46 : Configuração para o sistema remoto de entrada de jobs	143
Figura 47 : Fluxo de mensagens no B-6700	151
Figura 48 : Área de influência do NIF e DCP/CODE	153
Figura 49 : Estrutura de um programa fonte NDL	157

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	: Recomendações do CCITT	12
Tabela 2	: Teste de transmissão de dados efetuado pela EMBRATEL	39
Tabela 3	: Importações em 1974	52
Tabela 4	: Levantamento de tráfego em comunicações de dados	56
Tabela 5	: Frequência de mensagens	60
Tabela 6	: Natureza da aplicação	61
Tabela 7	: Comparação entre protocolos	94
Tabela 8	: Custo por degrau tarifário do aluguel de canais de voz	120
Tabela 9	: Degrau tarifário das ligações entre as localizações envolvidas na RST	121
Tabela 10	: Tipos de DCWRITE	150

## SINOPSE

A implantação de grandes redes de comunicação de dados, como instrumento de disseminação da utilização da computação, e o surgimento, no Brasil, das primeiras idéias e experiências com redes de comunicação de dados, inspiraram a presente dissertação, abordando os conceitos básicos, algumas experiências e as dificuldades encontradas no uso do teleprocessamento.

O trabalho é dirigido aos que pretendem criar redes de comunicação de dados bem como, aos alunos de cursos voltados para o teleprocessamento.

Descreve-se no texto a organização das redes de comunicação de dados e salienta-se os problemas inerentes à transmissão do sinal. Finalmente, são descritas algumas formas de aplicações, utilizando-se o sistema Burroughs B-6700.

## ABSTRACT

The implementation of large data communications networks as an ever growing tool of computer use, added to the appearance, in Brazil, of the first ideas and experiences concerning data communication networks, motivated this discussion of basic concepts, some experiences and difficulties arisen in teleprocessing.

The dissertation is addressed to all those involved in creating data communication networks, as well as to students enrolled in teleprocessing courses.

It describes the organization of the data communication networks and points out to some inherent problems related to signal transmission. Finally, some applications are described, based on the Burroughs B-6700 installed at the Federal University of R. G. Sul .