

BRUNO AUGUSTO ANGÉLICO

**SISTEMAS DE BANDA
ULTRALARGA COM
PRÉ-PROCESSAMENTO**

Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
obtenção do Título de Doutor em Enge-
nharia Elétrica.

BRUNO AUGUSTO ANGÉLICO

**SISTEMAS DE BANDA
ULTRALARGA COM
PRÉ-PROCESSAMENTO**

Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Elétrica.

Área de concentração:
Sistemas Eletrônicos

Orientador:
Prof. Dr. Paul Jean Etienne Jeszensky

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 29 de julho de 2010.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Angélico, Bruno Augusto
Sistemas de banda ultralarga com pré-processamento / B.A.
Angélico. -- ed.rev. -- São Paulo, 2010.
108 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle.

1. Telecomunicações 2. Processamento digital de sinais
3. Filtros elétricos adaptativos I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle II. t.

Aos meus familiares.
Em memória de minha mãe, Laura Matilde Vicente Angélico.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pelas oportunidades a mim concedidas.

Ao Prof. Dr. Paul Jean E. Jeszensky pela dedicação, contribuição e prontidão durante a orientação.

Ao Prof. Dr. Taufk Abrão pela incentivo, contribuição e pela constante motivação durante este trabalho.

Ao Prof. Dr. Phillip Mark S. Burt e ao Prof. William Hodgkiss pelas discussões e contribuições.

Ao meu pai José, à minha avó Anna e aos meus irmãos Paulo e Carlos, pelo constante incentivo.

À Janaina de Oliveira Garcia pelo constante apoio e pelo auxílio na revisão ortográfica e gramatical.

Ao Eng. Paulo Breviglieri e a todo o pessoal da Qualcomm de São Paulo e de San Diego pelo apoio oferecido.

Ao Prof. Dr. José Roberto de A. Amazonas pelo auxílio durante os preparatórios da viagem a San Diego.

Aos meus parentes e amigos, especialmente à Neusa Bussolo, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À Qualcomm, à Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE) e à Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP) pelo auxílio financeiro.

Resumo

A resposta impulsiva do canal de um sistema de banda ultralarga típico é caracterizada pelo elevado número de percursos discerníveis. Dessa forma, para uma recepção eficiente, a energia espalhada nessas componentes multipercurso deve ser de alguma forma combinada. Considerando o enlace direto (*downlink*) de uma rede pessoal de curto alcance, assume-se que o ponto de acesso possui uma capacidade de processamento maior do que os dispositivos portáteis a ele conectados, tais como câmeras fotográficas, celulares e aparelhos de MP3. Este trabalho se concentra no estudo de esquemas de pré-processamento em ambientes mono e multiusuário, com vistas a combinar eficientemente a energia espalhada nas componentes multipercurso do canal e, conseqüentemente, combater a autointerferência e a interferência entre usuários, sem agregar muito custo computacional ao receptor (dispositivos portáteis da rede). Com isso, boa parte da complexidade é transferida para o transmissor (ponto de acesso), de forma que o receptor necessite apenas de um detector convencional, ou então de um detector convencional seguido de processamento adicional de complexidade moderada para mitigar a interferência residual.

Abstract

The channel impulse response of a typical ultra wideband system is characterized by a large number of resolvable paths. For an efficient reception, the energy spread over the multipath components has to be somehow combined. Considering the downlink of a wireless personal area network, the access point is assumed to have a good hardware capacity when compared to the portable devices of the network, such as digital cameras, cell phones and MP3 players. This work focuses on preprocessing schemes that are able to combine efficiently the multipath components, and to combat self and multiuser interference without increasing the computational cost at the receiver (portable devices) substantially. Hence, most of the complexity is transferred to the transmitter (access point) in such a way that the receiver needs only a conventional detector or a conventional detector followed by a moderated complexity processing in order to mitigate the residual interference.

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas

Convenções e Lista de Símbolos

1	Introdução	1
1.1	Regulamentação dos Sistemas UWB	3
1.2	Padronização em UWB	4
1.3	Escopo do Trabalho, Contribuições e Organização do Texto	6
2	Canal UWB	10
2.1	Modelo IEEE 802.15.4a	11
2.2	Modelo IEEE 802.15.3a	12
2.3	Representação Discreta em Banda Base	14
2.4	Sombreamento Correlacionado	15
2.5	Estimativa do Canal no Transmissor	16
3	Reversão Temporal	19
3.1	Modelo do Sistema Monousuário	21
3.2	Análise da $SINR$	22
3.2.1	Reversão Temporal	22
3.2.2	Reversão Temporal com Equalizador DFE no Receptor	23
3.3	Resultados de Desempenho	26

4	Pré-Equalização em Ambiente Monousuário	32
4.1	Modelo de Sistema Monousuário	34
4.2	Pré-equalizador ZF	35
4.3	Pré-equalizador CLS	36
4.4	Pré-equalizador MMSE	38
4.5	Resultados de Desempenho	42
4.6	Complexidade Computacional	45
4.7	Análise Desempenho×Complexidade	47
4.7.1	Resultados de BER	47
4.7.2	Resultados de Complexidade Numérica	52
4.7.3	Análise dos Resultados	53
5	Esquemas de Pré-Distorção em Ambientes Multiusuário	55
5.1	Modelo de Sistema Multiusuário	57
5.2	Esquemas CLS e MMSE Monousuário em Ambiente Multiusuário	60
5.3	Esquemas de Pré-Distorção com Otimização Multiusuário	62
5.3.1	Zero-Forcing	64
5.3.2	Constrained Least Squares	65
5.3.3	Minimum Mean Square Error	70
6	Conclusões e Sugestões de Trabalhos Futuros	80
	Referências	85
	Apêndice A – Obtenção dos Coeficientes do DFE	91
	Apêndice B – Curvas BER <i>versus</i> L_C sem Erros de Estimação da CIR	94
	Apêndice C – Cálculo dos vetores \mathbf{b}_n e \mathbf{b}_n^T na Seção 5.3.3	96
	Anexo A – Artigo Publicado	98

Lista de Figuras

1.1	Máscara espectral para sistemas UWB <i>indoor</i> estabelecida pela FCC.	3
1.2	Máscara espectral para sistemas UWB <i>indoor</i> na Europa.	4
2.1	Princípio do modelo Saleh-Valenzuela.	11
2.2	100 realizações de respostas impulsivas para os cenários (a) CM1 e (b) CM3.	14
2.3	Exemplos de CIR com resolução $ts = 167$ ps (2.4) e reamostrada com $T = 0,501$ e sombreamento correlacionado (2.10), para CM1 e CM3.	17
2.4	PDP normalizado para cenários CM1 e CM3 para 100 realizações distintas, sem considerar as amostras nulas antes do primeiro percurso com potência significativa. O critério de -20 dB é escolhido para o truncamento do canal em ambos os cenários.	18
3.1	Modelo de tempo discreto equivalente para os sistemas TR e TR com DFE. FF e FB referem-se, respectivamente, ao filtro de alimentação direta e de realimentação do DFE.	21
3.2	Estrutura do DFE.	24
3.3	Curva de aprendizagem do algoritmo RLS para o equalizador DFE, considerando $\kappa = 4$; (a) CM1 e (b) CM3. Neste caso, $T_s = 2$ ns. Logo, $T_{tr} = 1 \mu s$ corresponde a 500 símbolos (iterações do algoritmo).	27
3.4	Desempenho em função de N_{FF} , para $N_P = 100$ e $SNR = 9$ dB. $N_{FF} = 0$ significa ausência de equalizador. Marcadores indicam simulação e linhas representam desempenho semianalítico; (a) $\kappa = 4$, (b) $\kappa = 3$	28
3.5	BER em função da SNR , com $N_P = 50$	29
3.6	BER em função da SNR , com $N_P = 100$	30

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

