

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Historia	1
1.2. Códigos de Paridad en un Sistema de Comunicaciones	3
1.3. Por qué Códigos de Paridad	6
1.4. Objetivos	12
2. Codigos LDPC	15
2.1. Introducción a los LDPC	15
2.2. Decodificación de códigos LDPC	18
2.3. Representaciones numéricas precisas del Algoritmo BP	24
3. Implementación de Algoritmos de Decodificación	35
3.1. Simplificaciones del algoritmo LLR-BP	35
3.2. Simplificaciones del enfoque de Gallager	45
4. Conclusiones	57
A. Complejidad Computacional	59
A.1. Complejidad computacional	59
B. Código Fuente	65
B.1. Algoritmos	65
C. Gráficas	107
C.1. Algoritmo Loglikelihood	107
C.2. Algoritmo Loglikelihood con tanh truncada	109
C.3. Aproximación MinSum	111
C.4. Aproximación lineal a trozos	113
C.5. Aproximación mediante una LUT	115
D. Datos Numéricos	117
E. GUI	133
F. Licencia	137
Bibliografía (Libros y artículos)	145

Índice de figuras

1.1.	Diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones	6
1.2.	Energía de una señal codificada	7
1.3.	Probabilidad de error con y sin codificación	7
1.4.	Probabilidad de error del código de repetición en un canal BSC	11
1.5.	Probabilidad de error de un código Hamming en un canal AWGN	12
1.6.	Modulador de un sistema DVB-S2	13
2.1.	Grafo de Tanner	16
2.2.	Funcionamiento de los algoritmos de decodificación	20
2.3.	Grafo de Tanner con bucles	20
2.4.	Grafo real con bucles	20
2.5.	Argumento modificado de la tanh	32
2.6.	Comparativa LLR con tanh y tanh modificada $N=64800\text{bits}$, $N_{it}=50$	32
3.1.	Implementación Hardware PW con registro de desplazamiento	36
3.2.	Tangente hiperbólica a trozos	38
3.3.	Aproximación PW $R=0.25$ Con la matriz de DVB-S2	38
3.4.	Aproximación PW $R=0.5$ Con la matriz de DVB-S2	39
3.5.	Aproximación PW $R=0.75$ Con la matriz de DVB-S2	39
3.6.	Aproximación PW, R variable con la matriz de DVB-S2	40
3.7.	Comparativa	42
3.8.	Tangente hiperbólica cuantizada	42
3.9.	Aproximación LUT $R=0.25$ Con la matriz de DVB-S2	43
3.10.	Aproximación LUT $R=0.5$ Con la matriz de DVB-S2	43
3.11.	Aproximación LUT $R=0.75$ Con la matriz de DVB-S2	44
3.12.	Aproximación LUT, R variable con la matriz de DVB-S2	44
3.13.	Aproximación MS $R=0.25$ Con la matriz de DVB-S2	47
3.14.	Aproximación MS $R=0.5$ Con la matriz de DVB-S2	47
3.15.	Aproximación MS $R=0.75$ Con la matriz de DVB-S2	48
3.16.	Aproximación MS, R variable con la matriz de DVB-S2	48
3.17.	Aproximación FI $R=0.25$ Con la matriz de DVB-S2	51
3.18.	Aproximación FI $R=0.5$ Con la matriz de DVB-S2	51
3.19.	Aproximación FI $R=0.75$ Con la matriz de DVB-S2	52
3.20.	Aproximación FI, R variable con la matriz de DVB-S2	52
3.21.	Comparativa Códigos $R=0.25$, $N=64800\text{bits}$, $N_{it}=50$	54
3.22.	Comparativa Códigos $R=0.5$, $N=64800\text{bits}$, $N_{it}=50$	54
3.23.	Comparativa Códigos $R=0.75$, $N=64800\text{bits}$, $N_{it}=50$	55
C.1.	Simulación $N=13298\text{bits}$, $R=0.25$, $N_{it}=50$	107
C.2.	Simulación LLR $N=1008\text{bits}$, $R=0.5$, $N_{it}=50$	108
C.3.	Simulación $N=13298\text{bits}$, $R=0.25$, $N_{it}=50$	109
C.4.	Comparativa LLR con tanh y tanh modificada $N=13298\text{bits}$, $N_{it}=50$	109

C.5. Simulación LLR con tanh modif. N=1008bits, R=0.5, Nit=50	110
C.6. Comparativa LLR con tanh y tanh modificada N=1008bits, Nit=50	110
C.7. Simulación N=13298bits, R=0.25, Nit=50	111
C.8. Simulación MS N=1008bits, R=0.5, Nit=50	112
C.9. Aproximación PW N=13298bits, R=0.25, Nit=50	113
C.10.Simulación PW N=1008bits, R=0.5, Nit=50	114
C.11.Aproximación PW N=13298bits, R=0.25, Nit=50	115
C.12.Simulación LUT N=1008bits, R=0.5, Nit=50	116
E.1. GUI mode	133
E.2. Configuración	134
E.3. Configuración	135
E.4. Vectores de la BER	135
E.5. Gráfica	136
E.6. Información de la ejecución	136
E.7. Control de la ejecución	136

Índice de tablas

2.1. Umbrales de distintos códigos LDPC en un canal AWGN	18
3.1. Aproximación a trozos de la tanh	37
3.2. Aproximación a trozos de la atanh	37
3.3. Tabla de cuantización de la tanh	41
3.4. Tabla de cuantización de la atanh	41
3.5. Comparativa de los Algoritmos para $R=0.25$	55
3.6. Comparativa de los Algoritmos para $R=0.5$	55
3.7. Comparativa de los Algoritmos para $R=0.75$	56
A.1. Complejidad Computacional del SPA	60
A.2. Complejidad Computacional del Log-SPA	60
A.3. Complejidad Comp. Enfoque de Gallager.	61
A.4. Complejidad Computacional del Enfoque Jacobiano.	61
A.5. Complejidad Computacional del Minsum	62
A.6. Complejidad Computacional de la simplificación LUT/PW	62
A.7. Complejidad Computacional de la Simplificación Binaria	63
D.1. Algoritmo 'LLR' $R=0.25$	118
D.2. Algoritmo 'LLR' $R=0.5$	119
D.3. Algoritmo 'LLR' $R=0.75$	120
D.4. Algoritmo 'LLRtrunc' $R=0.25$	121
D.5. Algoritmo 'LLRtrunc' $R=0.5$	121
D.6. Algoritmo 'LLRtrunc' $R=0.75$	122
D.7. Algoritmo 'FI' $R=0.25$	123
D.8. Algoritmo 'FI' $R=0.5$	123
D.9. Algoritmo 'FI' $R=0.75$	124
D.10. Algoritmo 'MS' $R=0.25$	125
D.11. Algoritmo 'MS' $R=0.5$	126
D.12. Algoritmo 'MS' $R=0.75$	127
D.13. Algoritmo 'PW' $R=0.25$	128
D.14. Algoritmo 'PW' $R=0.5$	129
D.15. Algoritmo 'PW' $R=0.75$	130
D.16. Algoritmo 'LUT' $R=0.25$	131
D.17. Algoritmo 'LUT' $R=0.5$	131
D.18. Algoritmo 'LUT' $R=0.75$	132