

Temario

INTRODUCCIÓN	1
1. RADIO DEFINIDO POR SOFTWARE	2
1.1. ¿QUÉ ES RADIO DEFINIDO POR SOFTWARE?	3
1.2. ¿CÓMO SE REALIZA LA RECONFIGURACIÓN DE SOFTWARE EN UNA RADIO?	3
1.3. ARQUITECTURA DE UN SISTEMA TRANSCCEPTOR DE RADIO	5
1.4. LA APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA RADIO DEFINIDO POR SOFTWARE EN UNA TERMINAL	8
1.5. EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LOS SEMICONDUCTORES	10
1.6. OBJETIVOS TECNOLÓGICOS DE SDR	11
1.7. APLICACIONES DE SDR DE 3G	11
1.8. ARQUITECTURA DE TRANSMISORES DE RADIO TRADICIONAL	12
1.9. ARQUITECTURA IDEAL DE RADIO DEFINIDO POR SOFTWARE	13
1.10. COMPLEJIDAD DEL PROYECTO SDR	14
2. RADIO COGNITIVA	16
2.1. ¿QUÉ ES LA RADIO COGNITIVA?	16
2.2. RELACIÓN ENTRE LA RADIO COGNITIVA Y RADIO DEFINIDO POR SOFTWARE	18
2.3. APLICACIONES COMERCIALES TÍPICAS DE LA RADIO COGNITIVA	19
2.4. PRINCIPALES FUNCIONES DE LA RADIO COGNITIVA	24
2.4.1. DETECCIÓN DE ESPPECTRO	25
2.4.1.1. MÉTODOS DE ACCESO MÚLTIPLE	27
2.4.1.2. DETECCIÓN DEL ESPECTRO INSPIRADA POR EL ACCESO MÚLTIPLE	27
2.4.1.2.1. DETECCIÓN COOPERATIVA DEL ESPECTRO POR DIVISIÓN DE TIEMPO (TD-CSS)	28
2.4.1.2.2. DETECCIÓN COOPERATIVA DEL ESPECTRO POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA (FD-CSS)	29
2.4.1.2.3. DETECCIÓN COOPERATIVA DEL ESPECTRO POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA ESCALONADA (SFD-CSS)	31
2.4.1.2.4. DETECCIÓN COOPERATIVA DEL ESPECTRO CON SALTOS DE FRECUENCIA (FH-CSS)	32
2.4.1.2.5. DETECCIÓN COOPERATIVA DEL ESPECTRO DE BANDAS NO UNIFORMES (IS-CSS)	32
2.4.1.2.6. DETECCIÓN COOPERATIVA DEL ESPECTRO CON SUB BANDAS NO UNIFORMES ESCALONADAS (SIS-CSS)	33
2.4.1.2.7. COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS PROPUESTAS PARA LA DETECCIÓN DE COOPERACIÓN DE ESPECTRO	34
2.4.2. GESTIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	35
2.4.2.1. SUBASTAS	36
2.4.2.2. CUESTIONES	37
2.4.2.3. INTERFERENCIAS PERJUDICIALES	38
2.4.2.4. DIFICULTADES CON LAS SUBASTAS	39
2.4.2.5. INCENTIVOS DE PRECIOS ADMINISTRADOS (AIP)	39
2.4.2.6. MINISTERIO DE DEFENSA (MOD)	39
2.4.2.7. AUTORIDAD DE AVIACIÓN CIVIL (CAA)	40
2.4.2.8. CUESTIONES DIVIDENDO POR LA DIGITALIZACIÓN	40
2.4.2.8.1. TELEVISIÓN DE ALTA DEFINICIÓN (HDTV)	40
2.4.2.8.2. PROGRAMA PARA APOYAR EVENTOS ESPECIALES (PMISE)	41

2.4.3.	MOVILIDAD EN EL ESPECTRO.....	42
2.4.4.	COMPARTICIÓN DEL ESPECTRO.....	43
2.4.4.1.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA WINNER PARA LA COMPARTICIÓN DEL ESPECTRO.....	43
2.4.4.1.1.	MECANISMOS PARA LA COMPARTICIÓN DEL ESPECTRO.....	44
2.4.4.1.2.	OPORTUNIDADES PARA COMPARTIR EL ESPECTRO USANDO EL SISTEMA WINNER.....	48
2.4.4.1.3.	CONTROL DEL ESPECTRO USANDO EL SISTEMA WINNER.....	48
3.	IMPLEMENTACIÓN DE LA RADIO COGNITIVA.....	50
3.1	APROXIMACIONES A LA ESTRUCTURA GENERAL.....	50
3.2	OBSERVACIÓN DEL ENTORNO.....	51
3.2.1	MONITOREO AUTÓNOMO.....	53
3.2.2	MONITOREO COLECTIVO.....	54
3.2.3	MAPAS DE ENTORNO PARA LAS RADIOCOMUNICACIONES Y OBSERVACIONES EN LAS BASES DE DATOS.....	54
3.3	PATRONES DE RECONOCIMIENTO.....	55
3.3.1	REDES NEURONALES.....	55
3.3.2	CADENAS DE MARKOV ESCONDIDAS.....	57
3.3.3	RAZONAMIENTO ONTOLÓGICO.....	61
3.4	TOMA DE DECISIONES.....	62
3.4.1	APROXIMACIONES HEURÍSTICAS COMUNES.....	62
3.4.2	RAZONAMIENTO BASADO EN CASOS.....	66
3.5	APRENDIZAJE AUTÓNOMO (MÁQUINA).....	68
3.6	PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	72
3.7	FORMAS DE IMPLEMENTACIÓN EN LA ACTUALIDAD.....	74
4.	REDES COGNITIVAS.....	76
4.1.	ARQUITECTURA DE LAS REDES DE RADIO COGNITIVA.....	77
4.1.1.	COMPONENTES DE LA RED.....	77
4.2.	REDES COGNITIVAS CENTRALIZADAS.....	80
4.3.	REDES COGNITIVAS DESCENTRALIZADAS.....	80
4.4.	TIPOS DE SEGURIDAD EN LAS REDES COGNITIVAS.....	81
4.4.1.	DISPONIBILIDAD.....	82
4.4.2.	INTEGRIDAD.....	82
4.4.3.	IDENTIFICACIÓN.....	82
4.4.4.	AUTENTICACIÓN.....	83
4.4.5.	AUTORIZACIÓN.....	83
4.4.6.	CONFIDENCIALIDAD.....	83
4.4.7.	NO REPUDIACIÓN.....	84
4.5.	CUESTIONES INHERENTES DE CONFIABILIDAD.....	84
4.5.1.	ALTA SENSIBILIDAD A LAS SEÑALES DEL USUARIO PRIMARIO.....	84
4.5.2.	LOCALIZACIÓN DESCONOCIDA DEL RECEPTOR PRIMARIO.....	85
4.5.3.	REQUISITO DE SINCRONIZACIÓN.....	85
4.5.4.	CARENCIA DEL CANAL DE CONTROL COMÚN.....	85
4.5.5.	PROTOCOLOS Y UTILIDADES BASADOS EN UN MISMO MODELO.....	86
4.6.	DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES CAPAS EN LAS REDES DE RADIO COGNITIVAS.....	86
4.6.1.	CAPA FÍSICA.....	86
4.6.2.	CAPA DE ENLACE.....	86
4.6.3.	CAPA DE RED.....	87
4.6.4.	CAPA DE TRANSPORTE.....	87
4.6.5.	CAPA DE APLICACIÓN.....	87

4.7.	ATAQUES A LAS REDES DE RADIO COGNITIVA.....	88
4.7.1.	ATAQUES DE LA CAPA FÍSICA.....	88
	A) ATAQUE INTENCIONAL (JAMMING).....	88
	B) ATAQUE DEL RECEPTOR PRIMARIO.....	88
	C) ATAQUE DE AMPLIFICACIÓN A LA SENSIBILIDAD.....	89
	D) ATAQUE SECUNDARIO TRASLAPADO DEL USUARIO.....	89
4.7.2.	ATAQUES EN LA CAPA DE ENLACE.....	89
	A) ATAQUE PARA USO GENERAL.....	89
	B) ATAQUE DE DETECCIÓN ASÍNCRONO.....	89
	C) ATAQUE FALSO.....	90
4.7.3.	ATAQUES DE LA CAPA DE RED.....	90
	A) ATAQUE NEPA.....	90
	B) ATAQUE CEPA.....	91
	C) ATAQUE LO RA.....	91
4.7.4.	ATAQUES EN LA CAPA DE TRANSPORTE.....	91
4.7.5.	ATAQUES ENTRE CAPAS.....	92
4.8.	ARQUITECTURAS DE REDES COGNITIVAS.....	92
4.8.1.	ARQUITECTURA NAUTILUS.....	93
4.8.2.	ARQUITECTURA DIMSUMNET.....	93
4.8.3.	ARQUITECTURA IEEE 802.22.....	93
4.8.4.	ARQUITECTURA DE RADIO COGNITIVA OCRA BASADA EN OFDM.....	94
4.9.	DIRECCIONES FUTURAS.....	94
4.9.1.	USO DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EXISTENTES.....	94
4.9.2.	USO DE CIFRADOS.....	95
4.9.3.	MECANISMOS DE SEGURIDAD REACTIVOS.....	95
4.9.4.	ENFOQUE DEL ESPECTRO.....	95
4.9.5.	DESARROLLO ANALÓGICO DE PROTOCOLOS PRIMITIVOS.....	96
4.9.6.	USO DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD PRIMITIVOS Y LIGEROS.....	96
	CONCLUSIONES.....	98
	BIBLIOGRAFÍA.....	100
	REFERENCIAS.....	102

Figuras

FIGURA 1. OPORTUNIDAD DE PARA RADIO DEFINIDO POR SOFTWARE EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNICACIONES.	4
FIGURA 2. DIAGRAMA DE UN TRANSCPTOR DE RADIO	5
FIGURA 3. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE 2G	7
FIGURA 4. ESQUEMA IDEAL DE UN RECEPTOR CONFIGURABLE POR SOFTWARE	8
FIGURA 5. ARQUITECTURA DE UN ASIC	9
FIGURA 6. ESQUEMA DE UN RECEPTOR HÍBRIDO	10
FIGURA 7. TRANSMISOR SUPER HETERODINO	12
FIGURA 8. TRANSMISOR SUPER HETERODINO	13
FIGURA 9. COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE ANCHO ESPECTRO Y DE LA RED	19
FIGURA 10. CLASIFICACIÓN DE LAS APLICACIONES DE LA RADIO COGNITIVA	20
FIGURA 11. CLASIFICACIÓN DE APLICACIÓN DE SERVICIOS ESPECÍFICOS	24
FIGURA 12. DETECCIÓN COOPERATIVA DEL ESPECTRO	26
FIGURA 13. EJEMPLO QUE MUESTRA LOS PROBLEMAS CAUSADOS POR EL RETARDO DE LA DETECCIÓN DEL ESPECTRO	26
FIGURA 14. TD-CSS	28
FIGURA 15. USO DE MEJORAS TD-CSS	29
FIGURA 16. FD-CSS	30
FIGURA 17. SFD-CSS	31
FIGURA 18. DETECCIÓN DE MÁS BANDAS EMPLEANDO SFD-CSS	31
FIGURA 19. FH-CSS	32
FIGURA 20. IS-CSS	32
FIGURA 21. IS-CSS	33
FIGURA 22. SIS-CSS	33
FIGURA 23. SIS-CSS	34
FIGURA 24. PORCENTAJE EMPLEADO DEL ESPECTRO PARA DISTINTOS SERVICIOS EN INGLATERRA	42
FIGURA 25. EJEMPLO DONDE EL SISTEMA PRIMARIO Y UN SISTEMA RECEPTOR SE BASAN EN LOS SATÉLITES DEL SISTEMA WINNER SECUNDARIO (NO SE PERMITE NINGUNA EMISIÓN DEL SISTEMA SECUNDARIO HACIA LA ZONA DE LA EXCLUSIÓN)	47
FIGURA 26. EJEMPLO DE UN SISTEMA PRIMARIO QUE UTILICE EL ESPECTRO DE MANERA ESPORÁDICA. EL USO DEL ESPECTRO SECUNDARIO PUEDE SER FACILITADO MEDIANTE EL ENVÍO DE UNA SEÑAL DEL LOUARIO PRIMARIO.	47
FIGURA 27. EJEMPLO DE LA LOCALIZACIÓN DE LAS FUNCIONES DE CONTROL DEL ESPECTRO, MEDIANTE UNA ARQUITECTURA LÓGICA DEL NODO DEL SISTEMA WINNER	49
FIGURA 28. CICLO COGNITIVO SIMPLIFICADO, CONSISTE EN OBSERVAR-ORIENTAR-DECIDIR Y POR ÚLTIMO ACTUAR	50
FIGURA 29. NODO DE UNA RED NEURONAL	56
FIGURA 30. RED NEURONAL (MUESTRA LA PROPAGACIÓN DE ENTRADA Y LA PROPAGACIÓN DE REGRESO APRENDIDA)	56
FIGURA 31. SISTEMA BINARIO UTILIZADO PARA EL MODELAJO DE LA OCUPACIÓN DEL ESPECTRO	58
FIGURA 32. ARQUITECTURA SIMPLE PARA EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO	70
FIGURA 33. MARCO COGNITIVO DE LA RED	75
FIGURA 34. ARQUITECTURA DE LAS REDES DE RADIO COGNITIVA	77
FIGURA 35. MARCO DE GESTIÓN DEL ESPECTRO PARA REDES COGNITIVAS	79
FIGURA 36. RED COGNITIVA CENTRALIZADA	80
FIGURA 37. RED COGNITIVA DESCENTRALIZADA	81

Tablas

TABL A.1. CAPAS DEL MODELO OSI	4
TABL A.2. EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LOS SEMICONDUCTORES	11
TABL A.3. COMPARACIÓN DE LAS PROPUESAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN DEL ESPECTRO DE COOPERACIÓN	33
TABL A.4. Jerarquía Cognitiva de Inferencia Estándar	71