

# Índice

---

Prólogo, XIII

Introducción, XV

Estructura del libro, XVIII

Agradecimientos, XIX

## **CAPÍTULO 1: COMUNICACIONES MULTIMEDIA, 1**

1. Introducción, **3**
2. ¿Qué es multimedia?, **3**
3. Características de las aplicaciones multimedia, **5**
4. Clasificación de los servicios multimedia, **6**
  - 4.1. Servicios interactivos, **6**
  - 4.2. Servicios de distribución, **8**
5. Redes multimedia, **9**
  - 5.1. Requerimientos, **10**
6. Interoperabilidad de redes y servicios, **12**
7. Multimedia sobre IP, **14**
  - 7.1. Skype y NetMeeting, **15**

## **CAPÍTULO 2: VOIP, 19**

1. Introducción, **21**
2. Componentes de una red de VoIP, **21**
  - 2.1. Terminal, **23**
  - 2.2. Gateway, **24**
  - 2.3. GateKeeper, **24**
  - 2.4. Unidad de control multipunto, **24**
  - 2.5. CTI, **25**
3. Codificación de la voz, **25**
  - 3.1. Muestreo y cuantificación, **26**
  - 3.2. Tipos de codec, **29**
4. Limitaciones tecnológicas, **32**
  - 4.1. Pérdida de paquetes, **32**
  - 4.2. Retardo, **33**
  - 4.3. Jitter de la red, **37**
  - 4.4. Eco, **38**
5. Calidad de la voz en redes de paquetes, **41**
  - 5.1. Medidas subjetivas, **42**
  - 5.2. Medidas objetivas, **43**
  - 5.3. El modelo E, **44**

### **CAPÍTULO 3: VÍDEO DIGITAL, 49**

1. Introducción, **51**
2. Orígenes de la comunicación multimedia, **51**
3. Digitalización y compresión de vídeo, **53**
  - 3.1. Fundamentos de televisión en color, **53**
  - 3.2. Compresión, **58**
  - 3.3. Formatos de compresión de vídeo, **59**
4. Caracterización del tráfico, **64**
5. Streaming, **65**
6. Videoconferencia, **66**
  - 6.1. Estándares, **67**
7. Vídeo bajo demanda, **71**
8. Difusión de vídeo, **71**
  - 8.1. DVB, **72**

### **CAPÍTULO 4: QOS EN REDES IP, 75**

1. Introducción, **77**
2. Las técnicas de QoS, **77**
3. Clasificación del tráfico, **78**
  - 3.1. Etiquetado de tramas en VLAN, **79**
  - 3.2. QoS en ATM, **83**
4. Fragmentación del tráfico, **84**
5. Gestión del ancho de banda, **85**
  - 5.1. Servicios Integrados, **85**
  - 5.2. Servicios Diferenciados, **89**
  - 5.3. MPLS, **92**
6. Control de la congestión, **94**
7. Prevención de la congestión, **98**
8. Adaptación del tráfico y funciones policía, **101**
9. Control de admisión, **103**

### **CAPÍTULO 5: PROTOCOLOS MULTIMEDIA, 105**

1. Introducción, **107**
2. Protocolos de transporte, **107**
  - 2.1. RTP, **109**
  - 2.2. RTCP, **113**
  - 2.3. RTSP, **115**
3. Protocolos de señalización, **119**
  - 3.1. Señalización entre terminales: H.323 y SIP, **120**
  - 3.2. Señalización a través de la red IP, **132**

## **CAPÍTULO 6: COMUNICACIONES RADIOELÉCTRICAS, 139**

1. Introducción, **141**
2. El medio inalámbrico, **141**
3. Redes celulares, **143**
4. Espectro radioeléctrico, **146**
5. Propagación de la señal, **148**
  - 5.1. Mecanismos de propagación, **149**
  - 5.2. Dispersión, **152**
  - 5.3. Penetración, **153**
  - 5.4. Ruido, **153**
6. Antenas, **154**
  - 6.1. Diagramas de radiación, **155**
7. Multiplexación, **158**
8. Modulación, **159**
  - 8.1. Modulación en amplitud, **160**
  - 8.2. Modulación en fase, **160**
  - 8.3. Modulación en frecuencia, **163**
9. Acceso al medio, **164**

## **CAPÍTULO 7: PRINCIPIOS BÁSICOS DE 802.11, 167**

1. Introducción, **169**
2. Arquitectura, **169**
3. Especificaciones, **173**
  - 3.1 Asignación de frecuencias, **174**
  - 3.2 Variantes del estándar 802.11, **176**
4. Pila de protocolos, **178**
5. Nivel físico, **179**
  - 5.1. Bandas de frecuencia, **180**
  - 5.2. Tecnologías de transmisión, **180**
6. Nivel de MAC, **184**
  - 6.1. Formato de trama, **184**
  - 6.2. Mecanismos de acceso al medio, **185**
  - 6.3. Arquitectura, **185**
  - 6.4. Direccionamiento, **186**
  - 6.5. Sincronización, **188**
  - 6.6. Gestión de potencia, **189**
    - 6.7. Servicios básicos de la WSTA, **190**
    - 6.8. Servicios de distribución, **190**
    - 6.9. Itinerancia, **191**
    - 6.10. Seguridad, **192**
7. Estándares IEEE, **192**
  - 7.1. IEEE 802.11, **193**

- 7.2. IEEE 802.11b, **193**
- 7.3. IEEE 802.11a, **194**
- 7.4. IEEE 802.11g, **195**
- 7.5. La alianza WiFi, **195**
- 7.6. Comparativa, **196**

## **CAPÍTULO 8: QOS EN REDES WLAN, 199**

- 1. Introducción, **201**
- 2. Calidad del servicio en redes WLAN, **201**
- 3. Aproximación tradicional, **202**
  - 3.1. Función de coordinación distribuida, **204**
  - 3.2. Problema de los nodos ocultos, **207**
  - 3.3. Función de coordinación puntual, **209**
  - 3.4. Limitaciones, **210**
- 4. 802.11E, **211**
  - 4.1. Funciones de acceso al canal, **212**
  - 4.2. Especificaciones de tráfico, **218**
  - 4.3. Mejoras del nivel de MAC, **219**
  - 4.4. Planificación, **222**
  - 4.5. Aspectos de implementación, **222**

## **CAPÍTULO 9: SEGURIDAD EN REDES WLAN, 223**

- 1. Introducción, **225**
- 2. Peligros y ataques, **225**
  - 2.1. Warchalking y wardriving, **226**
  - 2.2. Ruptura de la clave WEP, **227**
  - 2.3. Suplantación, **227**
  - 2.4. Denegación de servicio, **227**
- 3. Propagación RF, **228**
- 4. Aproximación tradicional, **230**
  - 4.1. Autenticación y privacidad, **230**
  - 4.2. Cifrado WEP, **231**
  - 4.3. Autenticación, **232**
  - 4.4. WPA (WiFi Protected Access), **234**
  - 4.5. Otras opciones de seguridad, **235**
- 5. 802.11i, **237**
  - 5.1. Cifrado, **238**
  - 5.2. Autenticación, **242**

## **CAPÍTULO 10: MOVILIDAD Y GESTIÓN DE RED, 249**

- 1. Introducción, **251**
- 2. Itinerancia o *roaming*, **251**

3. Portabilidad y movilidad, **252**
4. Escenarios de movilidad, **255**
5. IAPP, **256**
6. Mobile IP, **256**
  - 6.1. Planteamiento del problema, **257**
  - 6.2. Funcionamiento, **259**
7. SIP, **261**
  - 7.1. Funcionamiento, **261**
8. Gestión de red, **263**
  - 8.1. Áreas funcionales, **264**
9. Modelos de puntos de acceso, **265**
10. LWAPP, **267**
11. CAPWAP, **268**

## **CAPÍTULO 11: PROYECTOS DE VOZ SOBRE WLAN, 269**

1. Introducción, **271**
  2. ¿Por qué VoWLAN?, **271**
  3. Aspectos técnicos de VoWLAN, **271**
  4. Pila de protocolos, **272**
  5. Limitaciones tecnológicas, **272**
    - 5.2. QoS, **273**
    - 5.3 Seguridad, **274**
    - 5.4. Retardo, **274**
  6. Selección de la tecnología, **275**
  7. Planificación de RF, **276**
    - 7.1. Planificación de la cobertura, **276**
    - 7.2. Alimentación de los puntos de acceso, **286**
    - 7.3. Número de puntos de acceso, **288**
  8. Cálculo de la capacidad, **290**
    - 8.1. Análisis del tráfico, **290**
    - 8.2. Selección del codec, **291**
    - 8.3. Cálculo del ancho de banda, **292**
  9. Congestión de los AP, **292**
  10. Planteamiento del proyecto, **293**
    - 10.1. Red de comunicaciones actual, **294**
    - 10.2. Expectativas de los usuarios, **294**
    - 10.3. Requisitos, **295**
    - 10.4. Zonas de cobertura, **295**
    - 10.5. Densidad de usuarios, **297**
    - 10.6. Cálculo de la capacidad, **298**
    - 10.7. Número y ubicación de los AP, **299**
    - 10.8 Estudio de rentabilidad, **301**
- Glosario de términos, **305**  
 Bibliografía, **329**  
 Índice alfabético, **333**