

Índice de contenido

Prefacio	XVIII
Introducción	XIX
PARTE I. Redes de voz tradicionales	3
CAPÍTULO 1. El estado de las comunicaciones por voz	5
Sistemas de telefonía	5
Sistemas de uso residencial	6
Sistemas empresariales en el propio equipo terminal	7
Sistemas Centrex externos	13
Circuitos troncales	14
Servicios y funcionalidades de llamada	18
Gestión de la sesión de llamada	19
Identificación	21
Comodidad	23
Seguridad	24
Respuesta de emergencia	24
Resumen	26
CAPÍTULO 2. La señalización utilizada en telefonía empresarial	29
Funciones de señalización	29
Detección de equipo colgado-descolgado	30
Supervisión de comienzo de marcación	30
Transmisión de dígitos	31
Identificación de números	35
Tonos de progreso de llamada	38
Supervisión de respuesta y de desconexión	39
Enlaces troncales de voz analógicos	39
Inicio de bucle	40
<i>Ground-Start</i>	44
E&M	47
Tipos de enlace troncal digital	58
Señalización de canal asociado	58
Señalización de canal común	68
Patente de vendedor	69
RDSI	69
Q.SIG: Sistema de señalización privada #1	75
Sistema de señalización versión 2	78

Señalización de línea.....	78
Señalización interregistro.....	79
Resumen	86
CAPÍTULO 3. Sistema de señalización #7	89
Señalización de las entidades de la red.....	89
Puntos de servicio de conmutación.....	90
Puntos de transferencia de señal.....	90
Puntos de control del servicio.....	91
Topologías de red	91
Direccionamiento	94
Números telefónicos.....	94
Códigos de punto.....	95
Números de subsistema.....	96
Códigos de señalización de enlace.....	96
Códigos de identificación de circuitos.....	97
Protocolos	97
MTP capa 1	98
MTP capa 2	98
MTP capa 3	100
TUP y DUP	105
ISUP.....	105
SCCP	112
ASP.....	115
TCAP.....	115
Formato de Mensaje TCAP	115
Interfaz de abonado a redes SS7	121
Resumen	122
CAPÍTULO 4. Enrutamiento de llamadas y planificación de conexiones telefónicas.....	125
Planificación de conexiones telefónicas	126
Plan de marcación público internacional	126
Plan de marcación de Norteamérica	127
Planes de marcación privados	128
Implementación de planes de marcación	130
Códigos TAC.....	130
Enrutamiento de dígitos.....	132
Marcación rápida	133
Iguales de marcación router Cisco.....	135
Funciones del igual de conexión	135
Tipos de iguales de conexión.....	136
Manipulación de dígitos.....	137
Planes de marcación de longitud variable	138
Resumen	140
CAPÍTULO 5. Definición y medida de la calidad de la voz	143
Variables que afectan a la calidad de la voz.....	143
Ruido de fondo	144

Nivel de la señal	144
Recorte de amplitud	144
Distorsión de cuantificación.	145
Distorsión codec	145
Recorte temporal.	146
Hablantes múltiples	145
Ruido de circuito.	146
Distorsiones dependientes de la frecuencia	147
Retraso y fluctuación de fase.	147
Eco	147
Errores binarios aleatorios	148
Errores en ráfaga.	149
Medida subjetiva de la calidad de la conversación	149
Puntuación media de opinión	149
Puntuación media de opinión de comparación	150
Puntuación media de opinión de degradación	151
Medida objetiva de la calidad de la conversación	152
Medida perceptual de la calidad de la conversación.	152
Estimación de la calidad de conversación para propósitos de planificación.	154
Método Factor de alteración de equipo	155
Modelo E	161
Resumen	164

CAPÍTULO 6. Digitalización y codificación de la voz. 167

Señales analógicas frente a digitales	167
Continuo contra discreto	167
Codificación de los valores en la señal	168
Transmisión, respuesta y almacenamiento	169
Digitalización de una señal analógica.	172
Muestreo digital	172
Cuantificación	173
Algoritmos de codificación de conversación	174
Codecs de forma de onda.	175
Codecs de fuente.	180
Codecs híbridos.	182
Estímulo multiimpulso.	182
Estímulo de impulso regular	183
CELP	183
Criterios para la selección del códec.	185
Tasa de bits codificados	185
Retraso algorítmico.	186
Complejidad de procesado.	187
Calidad de conversación	188
Rendimiento de señales que no son de conversación	189
Comparación de codecs seleccionados	190
Efectos del ruido de fondo.	192
Efectos de la codificación tándem	193
Efectos de la pérdida de tramas.	193
Resumen	195

PARTE II. Paquetes de voz y redes de datos.....	196
CAPÍTULO 7. Calidad de criterios de servicio para telefonía por paquetes ..	201
Fiabilidad.....	201
Fiabilidad dentro de una sesión de llamada.....	202
Fiabilidad entre sesiones de llamada	203
Retraso.....	204
Fuentes de los retrasos	204
Minimización del retraso	209
Variación del retraso	211
¿Qué es la fluctuación de fase?	211
Los búferes de reproducción	212
Fuentes de fluctuación de fase.....	213
Minimización de la fluctuación de fase	215
Ancho de banda	216
Minimización del uso de ancho de banda	216
Resumen	217
CAPÍTULO 8. Protocolos WAN para servicios de voz y datos integrados ...	219
Introducción	219
Circuitos de canal preparado T-1/E-1.....	220
Calidad de servicio en la línea de base para circuitos de canal preparado TDM	222
Frame Relay.....	223
Visión conjunta de Frame Relay	224
Frame Relay y el tráfico de voz	228
Modo de transferencia asíncrona (ATM)	233
Visión de conjunto de ATM	234
Capas de adaptación ATM	237
AAL y QoS.....	239
Resumen	240
Lecturas adicionales	240
CAPÍTULO 9. Consideraciones de diseño para los protocolos WAN.....	243
Frame Relay.....	243
Fiabilidad del nivel físico.....	244
CIR comparado con velocidad de puertos	244
Bit posible para descarte	246
Modelado del tráfico.....	247
Fragmentación e intercalado en Frame Relay.....	253
VC independientes para voz y datos	259
Ajustes en la red del proveedor.....	262
Resumen de recomendaciones para Frame Relay	263
Circuitos ATM.....	264
VoX sobre circuitos T-1/E-1 de tipo canal limpio.....	266
Resumen	268
CAPÍTULO 10. Revisión de las funciones IP para la integración de voz y datos.....	271
Administración fiable.....	271
Creación de una estructura de enrutamiento estable	272

Rutas físicas redundantes	274
Administración del ancho de banda, el retraso y las fluctuaciones de fase	277
Protocolo de reserva de recursos	278
Normas de encolamiento	282
Formación y normas de tráfico	296
Compresión de cabecera	298
Fragmentación e intercalado	302
Búferes de transmisión dual FIFO	305
Asignación de requisitos QoS IP a clases de servicio ATM	306
Políticas de enrutamiento para enlaces de carga compartida con distintas latencias	308
Resumen	310
Lecturas adicionales	310
CAPÍTULO 11. Protocolos de señalización y transporte VoIP	313
Relación entre protocolos VoIP y PSTN	313
Ruta de audio VoIP: RTP/RTCP	314
Protocolo de transporte rápido	315
Protocolo de control rápido	321
Cómo mejorar la eficacia del ancho de banda RTP	329
Señalización VoIP: H.323	333
Componentes del sistema	334
Direccionamiento	342
Protocolos	349
Señalización VoIP: SIP	369
Atributos de SIP	370
Componentes del sistema	371
Direccionamiento	373
Ubicación del servidor	376
Estructura de mensaje	379
Operación SIP	387
Escalado de <i>gateways</i> VoIP/PSTN: el <i>switch soft</i>	392
Historia de Megaco y H.248	393
Áreas de la investigación de estándares	394
ITU-T	394
IETF	395
Otras organizaciones	396
PARTE III. Integración de voz y datos: metodología, planificación y diseño	399
CAPÍTULO 12. Planificación y diseño de redes inicial	401
Reunión de los requisitos y expectativas para sus servicios de voz	402
Reunión de la interfaz de telefonía e información de la señalización	403
Haciendo las estimaciones iniciales	406
Selección de una tecnología VoX	406
Fiabilidad	407
Escalabilidad	407
Calidad de servicio	408

Coste y complejidad	409
Soporte de características	410
Entorno WAN existente	411
Planificación de los requisitos de enlace troncal de voz y ancho de banda	413
Supuestos de modelos y aplicabilidad	413
Utilización de los modelos	414
Ajuste de modelos para VoX	415
Conversión de un número de enlaces troncales a un ancho de banda	418
Selección del hardware para conocer los requisitos	420
Revisión de soluciones propuestas en términos de requisitos	421
CAPÍTULO 13. Presupuestos de retraso y planes de pérdida	423
Presupuestos por retrasos	423
Retrasos máximos en un sentido	424
Componentes de retraso	424
Planificación de pérdidas	428
¿Por qué se inserta la pérdida de señal?	429
Términos de planificación de pérdida	431
Requisitos de pérdida de ruta extremo-a-extremo	436
Distribución de pérdida dentro de una ruta de audio	441
Soluciones para múltiples rutas de audio	447
Resumen	449
CAPÍTULO 14. Establecimiento de un plan integrado de servicio telefónico ..	451
Creación de un plan de marcación	451
Estrategias de asignación de prefijos	452
Selección de una escala para el plan de marcación	456
Creación de un plan de enrutamiento	459
Extremos opuestos de un espectro	459
Consideración de las fuerzas del router	461
Consideraciones de las fuerzas del <i>switch</i> telefónico existente	464
Consideraciones adicionales sobre el plan de conexión telefónica	465
Resumen	469
PARTE IV. Implementación y configuración de un <i>router</i> Cisco ..	471
CAPÍTULO 15. Habilitación de la calidad de servicio de red extensa	473
Impedimento de la congestión	474
Administración de la congestión	476
Cola FIFO	476
Cola de prioridad	477
Cola personalizada	481
Cola basada en el flujo <i>Weighted-Fair</i> (WFQ)	483
Prioridad IP RTP	485
Cola basada en clase <i>Weighted-Fair</i> (CB-WFQ)	486
Precedencia IP	493
RSVP	496

Compresión del encabezamiento RTP y RSVP	496
RSVP y la memoria caché de la ruta NetFlow	497
Aspectos relacionados con la seguridad RSVP	497
Monitorización de la configuración y el rendimiento RSVP	498
Enlace de fragmentación-intercalación	499
Retransmisión de tramas	499
Multienlace PPP	504
ATM	507
Política y formación del tráfico	507
Formación del tráfico de retransmisión de tramas	508
Formación de tráfico genérica	513
Compresión de cabecera	514
Consideraciones breves sobre la LAN	516
Resumen	517
CAPÍTULO 16. Establecimiento de la conectividad del <i>router</i> PBX	519
Selección del hardware del puerto de voz de los <i>routers</i> Cisco	519
Configuración básica del puerto de voz analógico	522
FXS/FXO	522
E&M	523
Configuración básica del puerto de voz digital	524
Tarjeta tipo t1/e1	525
Controladores T-1/E-1	526
Puerto de voz digital	537
Sintonización de los parámetros del puerto de voz	537
Temporización de señal e interrupciones	538
Valores bit ABCD	539
Señalización de respuesta y desconexión	542
Cadencia de llamada y respuesta automática	544
Representación de dígitos	545
Tonos de progreso de llamada	546
Compresión y expansión	548
Niveles de voz de entrada y de salida	549
Control del eco y procesamiento no lineal	550
Monitor desocupado	550
Comandos para el mantenimiento y resolución de problemas	552
Monitorización del puerto de voz SNMP	552
show controller [t1 e1]	553
show isdn status	553
show voice port	555
debug vpm signal	556
Resumen y temas tratados	556
CAPÍTULO 17. Establecimiento de capacidad de llamada de área extensa ..	559
Iguales de conexión telefónica	560
Circuitos de llamada e iguales de conexión telefónica	560
Correspondencia de igual de conexión telefónica	562
Patrones de destino y manipulación de dígitos	571
Objetivos de sesión	584

Enrutamiento en tándem de llamadas	585
VoFR y VoATM	586
VoIP	587
Modos de conexión	587
Conmutado (normal)	588
Ring-down automático de línea privada (PLAR)	589
PLAR para extensiones <i>off-promise</i> (PLAR-OPX)	593
Conexión <i>tie-line</i>	595
Enlace troncal	596
Protocolos de sesión	600
Opciones de iguales de conexión telefónica VoX	602
Procesamiento de la señal	602
Mejora de la calidad de la voz	607
Medición de la calidad de la voz	609
Escalado VoIP: H.323	610
Resolución de alias intrazona y enrutamiento de llamadas	610
Resolución de alias interzona y enrutamiento de llamadas	621
Reducción de retrasos de conexión de llamada	625
Escalado VoIP: SIP	626
TRIP: el futuro del enrutamiento de llamadas VoIP	630
Referencias adicionales	631

CAPÍTULO 18. Resolución de cuestiones relacionadas con la calidad de la voz

635

Definición de objetivos y previsiones	635
Conversación entrecortada	636
Umbral del ruido de fondo	637
Tiempo de conmutación supresión-transmisión	639
Tiempo de reconocimiento de silencio	639
Codecs con la VAD integrada	640
Conversación baja o alta	640
Medición de los niveles de audio	641
Ajuste de los niveles de audio	643
Retrasos grandes	644
Topología de la red	644
Optimización de la ruta en transferencia de llamadas	645
Calidad de servicio	645
Selección del <i>codec</i>	645
Problemas de eco	646
Problemas DTMF	649
Retraso DTMF	649
Valores de configuración ganancia-pérdida	652
Ciclos de codificación-descodificación	654
Selección del <i>codec</i>	654
Problemas con la música en espera	655
Conversación tergiversada, distorsionada o incomprensible	655
Selección del <i>codec</i>	656
Valores de configuración de ganancia-pérdida	656
Número de llamadas simultáneas	659
QoS de la red amplia	660

APÉNDICE A. Lista de códigos asignados a los países: recomendación ITU-T E.164	663
Nota del TSB	663
Lista ordenada numéricamente de la recomendación ITU-T E.164 de los códigos asignados a los países	664
Lista alfabética de la recomendación ITU-T E.164 de los códigos asignados a los países	672
Notas comunes a las listas numérica y alfabética de la recomendación ITU-T E.164 de los códigos asignados a los países	681
Lista de la recomendación ITU-T E.164 de los códigos no asignados a países	683
APÉNDICE B. Códigos de causa RDSI	687
APÉNDICE C. Señal VPM de depuración	691
APÉNDICE D. Depurador VoIP CCAPI de entrada-salida	699
Conexión telefónica VoIP satisfactoria y fin de llamada	699
<i>Gateway</i> VoIP que efectúa la llamada	700
<i>Gateway</i> VoIP de destino	712
Conexión telefónica VoIP fallida 1: H.323 problemas con el <i>gatekeeper</i>	717
Conexión telefónica VoIP fallida 2: igual de conexión telefónica desaparecido	722
Conexión telefónica VoIP fallida 3: fallo en la negociación del <i>codec</i>	724
<i>Gateway</i> VoIP que efectúa la llamada	724
<i>Gateway</i> VoIP de destino	729
Índice alfabético	733