

Índice

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. MARCO Y OBJETIVOS DE LA TESIS.....	7
1.2.1. Marco de la Tesis.....	7
1.2.2. Objetivos.....	8
1.3. ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA.....	10

CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

2.1. INTRODUCCIÓN.....	13
2.2. ESTADO DEL ARTE.....	14
2.2.1. Sistemas Multimedia.....	14
2.2.2. Estándares y Protocolos.....	20
2.2.2.1. Protocolos de Sincronización de Relojes en Red.....	20
2.2.2.2. Estándares y Protocolos relacionados con las Aplicaciones Multimedia.....	21
2.2.3. Soluciones Particulares al Problema de la Sincronización de Flujos Multimedia.....	25
2.2.3.1. Sincronización Intra-flujo.....	25
2.2.3.2. Sincronización Inter-flujo y de Grupo.....	27
2.2.4. Mecanismos de Control Local de Conferencias.....	53
2.2.5. Aplicaciones y Herramientas.....	54
2.2.5.1. Enfoque UIT: H.323.....	54
2.2.5.2. Enfoque IETF: IP Multicast.....	55
2.2.5.3. Aplicaciones y Herramientas.....	56
2.2.6. Evaluación Subjetiva.....	60
2.3. CONCLUSIONES.....	65

CAPÍTULO 3. SINCRONIZACIÓN, PROTOCOLOS Y APLICACIONES UTILIZADAS EN LA TESIS

3.1. INTRODUCCIÓN.....	69
3.2. SINCRONIZACIÓN MULTIMEDIA.....	70
3.2.1. Sistemas Multimedia.....	70
3.2.2. Sincronización en los Sistemas Multimedia.....	71
3.2.2.1. Sincronización Intra-flujo.....	73
3.2.2.2. Sincronización Inter-flujo.....	74

3.2.2.3. Sincronización de Grupo.....	75
3.2.3. Requerimientos de Sincronización.....	77
3.2.3.1. Latencia y Jitter.....	78
3.2.3.2. Desviación de la Tasa de Consumo de los Procesos Reproductores.....	78
3.2.3.3. Efectos sobre la Sincronización.....	82
3.2.3.4. Calidad de Servicio de Sincronización.....	85
3.3. PROTOCOLOS.....	86
3.3.1. El Protocolo NTP.....	86
3.3.2. Los Protocolos RTP/RTCP.....	90
3.3.2.1. Ejemplo: Conferencia de Audio y Vídeo.....	93
3.3.2.2. Descripción.....	94
3.3.3. Mbus: Bus de Conferencia Local.....	106
3.3.3.1. Origen de mbus (CCCP).....	108
3.3.3.2. Biblioteca mbus.....	109
3.4. APLICACIONES MULTIMEDIA.....	114
3.4.1. Vic.....	115
3.4.2. Rat.....	117
3.5. CONCLUSIONES.....	119

CAPÍTULO 4. ALGORITMO DE SINCRONIZACIÓN DE GRUPO BASADO EN LOS PROTOCOLOS RTP/RTCP Y NTP

4.1. INTRODUCCIÓN.....	121
4.2. DESCRIPCIÓN DEL ALGORITMO PROPUESTO.....	124
4.2.1. Sincronización Intra-flujo (local, un flujo).....	129
4.2.2. Sincronización de Grupo (distribuida).....	131
4.2.2.1. Instante Inicial de Consumo y Sincronización Gruesa.....	132
4.2.2.2. Sincronización Fina entre Receptores.....	139
4.2.3. Sincronización Inter-flujo (local, varios flujos).....	166
4.2.3.1. Método utilizado para el Cálculo del Valor del Retardo de Reproducción o <i>playout delay</i>	172
4.3. COMPARACIÓN CON OTROS ALGORITMOS DE SINCRONIZACIÓN.....	177
4.3.1. Técnicas de Sincronización.....	178
4.3.2. Técnicas utilizadas por el Algoritmo Propuesto.....	183
4.3.3. Clasificación de los Algoritmos de Sincronización Multimedia.....	185
4.4. CONCLUSIONES.....	190

CAPÍTULO 5. TRANSMISIÓN DE DATOS SOBRE RTP/RTCP

5.1. INTRODUCCIÓN.....	193
5.2 TRANSMISIÓN DE TEXTO UTILIZANDO RTP/RTCP.....	195
5.2.1. Estructura del Texto y Codificación UTF-8.....	195
5.2.1.1. Estructura del Texto.....	195
5.2.1.2. Algoritmo UTF-8.....	197
5.2.2. Estructura del Paquete RTP.....	199
5.3. TRANSMISIÓN DE COORDENADAS DE PUNTEROS UTILIZANDO RTP/RTCP.....	203
5.4. POSIBILIDAD DE CIFRADO.....	204
5.5. APLICACIÓN DE TRANSMISIÓN DE TEXTO UTILIZANDO RTP/RTCP.....	205
5.5.1. Paquetes RTP implementados.....	207
5.5.2. Funciones del Codificador y Decodificador UTF-8.....	207
5.6. CONCLUSIONES.....	208

CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN OBJETIVA Y RESULTADOS

6.1. INTRODUCCIÓN.....	211
6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS DE PRUEBA.....	212
6.2.1. Aplicación de Aprendizaje a Distancia.....	214
6.2.1.1. Entorno LAN.....	214
6.2.1.2. Entorno CAMPUS.....	215
6.2.2. Aplicación de Televigilancia.....	216
6.2.2.1. Entorno LAN.....	217
6.2.2.2. Entorno CAMPUS.....	218
6.3. EVALUACIÓN OBJETIVA.....	218
6.3.1. Evaluación y Resultados del Algoritmo de Sincronización obtenidos en la Aplicación de Aprendizaje a Distancia.....	221
6.3.1.1. Entorno LAN.....	222
6.3.1.2. Entorno CAMPUS.....	253
6.3.2. Evaluación y Resultados del Algoritmo de Sincronización obtenidos en la Aplicación de Televigilancia.....	278
6.3.2.1. Entorno LAN.....	281
6.3.2.2. Entorno CAMPUS.....	303
6.4. CONCLUSIONES.....	322

CAPÍTULO 7. EVALUACIÓN SUBJETIVA Y RESULTADOS

7.1. INTRODUCCIÓN.....	325
7.2. EVALUACIÓN SUBJETIVA	326
7.2.1. Diseño de los Tests de Evaluación de la Calidad Subjetiva de la Sincronización.....	327
7.2.1.1. Metodología.....	327
7.2.2. Evaluación y Resultados.....	337
7.2.2.1. Evaluación en Entorno LAN.....	337
7.2.2.2. Evaluación en Entorno CAMPUS.....	347
7.2.2.3. Comparación de la Influencia del Tipo de Secuencia.....	356
7.2.2.4. Comparación de la Influencia de la Tasa de Reproducción.....	356
7.3. CONCLUSIONES.....	357

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES, APORTACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

8.1. INTRODUCCIÓN.....	359
8.2. CONCLUSIONES.....	360
8.3. APORTACIONES.....	362
8.3.1. Publicaciones.....	362
8.3.2. Programas y Algoritmos Desarrollados.....	363
8.4. POSIBLES LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	364

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	367
--	------------

LISTA DE FIGURAS.....	385
------------------------------	------------

LISTA DE TABLAS.....	397
-----------------------------	------------