

CASEIB 2001

XIX Congreso Anual de la
Sociedad Española de Ingeniería Biomédica
Madrid, 29-30 de Noviembre de 2001

Organizan:



Instituto de Salud Carlos III

Area de Investigación en Telemedicina
y Sociedad de la Información

Patrocinan:



Colaboran:



Offering World-Wide Services
through an International Network
on Health Records
EU Information Society Technologies



PROREC España-
EUROREC Instituto
Europeo de Historia
Clínica Electrónica



EU Information Society Technologies



AIRMED

Comunicaciones
Móviles en Sanidad



Sede del congreso:

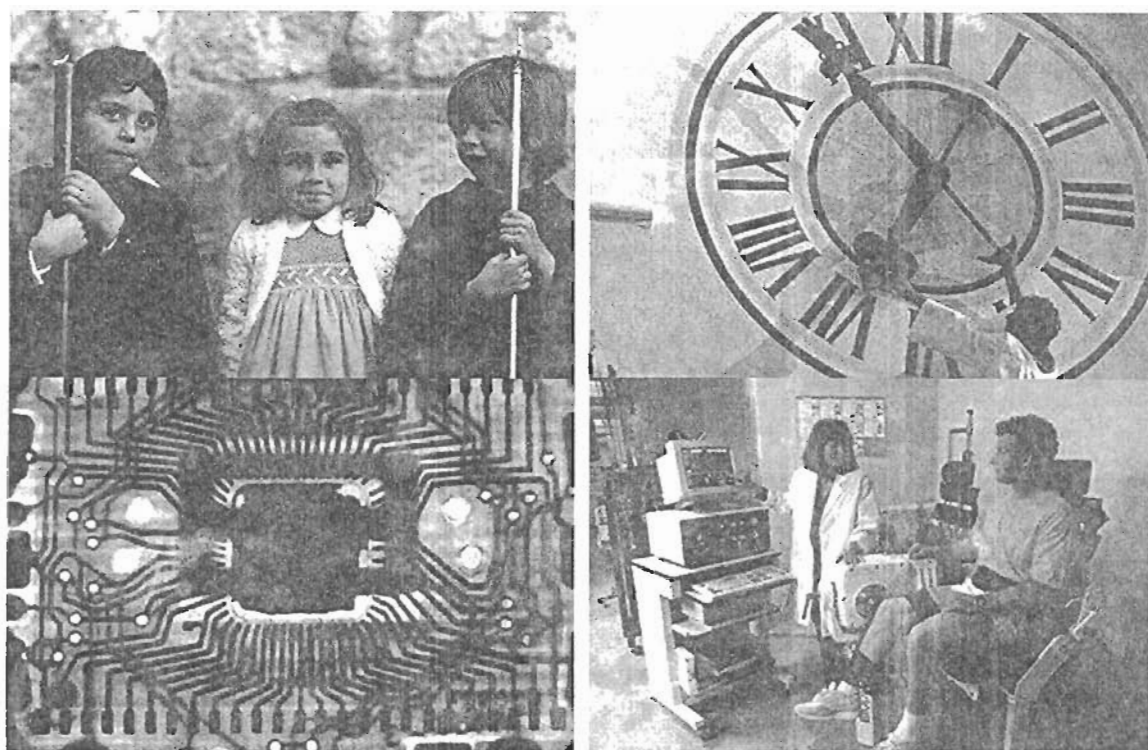
Instituto de Salud Carlos III
Escuela Nacional de Sanidad
Sinesio Delgado 8, Madrid 28029
Tel: 91 387.78.01 Fax: 91 387.78.64

Secretaría:

Instituto de Salud Carlos III
Area de Investigación en Telemedicina
y Sociedad de la Información
Sinesio Delgado 6, Madrid 28029
Edificio 5 (Dirección), Planta Baja
Tel: 91 387.78.99 Fax: 91 387.77.90
E-mail: scerezo@isciii.es

CASEIB 2001

XIX Congreso Anual de la
Sociedad Española de Ingeniería Biomédica
Madrid, 29-30 de Noviembre de 2001



Instituto de Salud Carlos III
Escuela Nacional de Sanidad



Instituto de Salud Carlos III

Area de Investigación en Telemedicina
y Sociedad de la Información



CASEIB 2001

Comité de Honor

Antonio Campos Muñoz

Director General del Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo

Juan Rodés Teixidor

Presidente del Consejo Asesor de Sanidad

Manuel Carrasco Mallén

Subdirector General Investigación Sanitaria. Instituto de Salud Carlos III

José M^a Martín Moreno

Director de la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III

Nelly García-López Hernández

Subdirectora General de Planificación y Coordinación Docente. Instituto de Salud Carlos III

José M^a Ferrero Corral

Presidente SEIB (Sociedad Española de Ingeniería Biomédica)

Luciano Saez Ayerra

Presidente SEIS (Sociedad Española de Informática de la Salud)

Joaquín Estévez Lucas

Presidente de la FEGS (Federación Española de Gestión Sanitaria)

Carlos Barba Mir

Presidente SEEIC (Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica)

Juan Reig Redondo

Presidente PROREC-ES (EUROREC)

José Luis Ripoll García

Presidente de la Fundación Airtel (Vodafone)

Comité Científico

Presidente:

José Luis Monteagudo Peña
Instituto de Salud Carlos III.

Miembros:

Carlos Hernández Salvador
Hospital Universitario Clínica Puerta de Hierro. Madrid

Francisco del Pozo Guerrero
Universidad Politécnica de Madrid

Carlos Hernández Sande
Universidad Santiago de Compostela

Cristina Rodríguez Porrero
CEAPAT. Imsero

Enrique J. Gómez Aguilera
Universidad Politécnica de Madrid

Raimón Jané Campos
Universidad Politécnica de Cataluña

Juan F. Guerrero Martínez
Universidad de Valencia

Ramón Pallás Areny
Universidad Politécnica de Cataluña

M^a Teresa Arredondo Waldmayer
Universidad Politécnica de Madrid

José Luis Bardasano Rubio
Universidad de Alcalá de Henares

Pere Caminal Macrans
Universidad de Politécnica de Cataluña

Pablo Laguna Lasiosa
Universidad de Zaragoza

Manuel Desco Menéndez
Hospital Gregorio Marañón. Madrid

Joaquín García Guajardo
Universidad Pública de Navarra

Joaquín Roca Dorda
Universidad Politécnica de Cartagena

Rafael Lamas Cedrón
Fundación Airtel (Vodafone)

Comité Organizador

Presidente:

Laura M^a Roa Romero

Miembros:

José Luis Monteagudo Peña

Marcelo Sosa Iudicissa

Pilar García Santesmases

Oscar Moreno Gil

Victoria Ramos González

Jorge García López

Susana Cerezo Ramos

SECRETARÍA TÉCNICA de CASEIB2001

CEFIC - Secretaria Técnica

C/ Olimpo, 33 – 1º C - 28043 MADRID

Teléfono: 91 388 94 78

Fax: 91 388 94 79

Correo electrónico: cefic@cefic.com

Entidades Organizadoras

INSTITUTO DE SALUD CARLOS III

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INGENIERIA BIOMEDICA

Entidades Patrocinadoras

FUNDACIÓN AIRTEL (VODAFONE)

PHILIPS

PROGRAMA – CASEIB'2001

ESCUELA NACIONAL DE SANIDAD. Instituto de Salud Carlos III. MADRID

<i>Jueves, 29 de Noviembre de 2001</i>		
	SALA A	SALA B
08'30	Inscripciones Entrega Documentación	
09'30	SESION A1 Ingeniería de la Rehabilitación y Ayuda a Discapacitados	SESION B1 Instrumentación Biomédica
11'00	DESCANSO CAFE	
11'30	Acto Inaugural	
12'30	SESION A2 Telemedicina I	SESION B2 Procesado de Señales I
14'00	DESCANSO - COMIDA	
15'30	SESION A3 Telemedicina II	SESION B3 Procesado de Señales II
17'00	DESCANSO – CAFÉ SESION P1 - Posters	
17'30	SESION A4 Sistemas de Información	SESION B4 Procesado de Señales III
19'00	Asamblea anual de la SEIB	

<i>Viernes, 30 de Noviembre de 2001</i>		
	SALA A	SALA B
08'30	Entrega documentación	
09'30	SESION A5 Procesamiento Imágenes I	SESION B5 Modelado y Simulación I
11'00	DESCANSO CAFÉ SESION P2 - Posters	
11'30	SESION A6 Procesamiento Imágenes II	SESION B6 Modelado y Simulación II
13'00	DESCANSO	
13'30	SESIÓN DE CLAUSURA	

Indice de Sesiones CASEIB'2001

Jueves, 29 de noviembre de 2001

9'30 a 11'00 – SALA A. Sesión A1: INGENIERÍA DE LA REHABILITACIÓN Y AYUDA A DISCAPACITADOS

Moderador: D. Joaquín Roca Dorda

- UN NUEVO CRITERIO DE PREDICCIÓN DE FRACTURAS ÓSEAS ANTE CARGAS ESTÁTICAS
M.J. Gómez, A.Pérez del Palomar, J. Bayod 1
- TÉCNICAS DE BAJO COSTE COMPUTACIONAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE ACTIVACIÓN EN LA SEÑAL DE EMG SUPERFICIAL
J Roca (Jr), J.M. Jiménez, M. Conesa, J. Roca, J. A. Vera, M. Jiménez 5
- MEDICIÓN "IN VIVO" DE DEFORMACIONES EN HUESOS MEDIANTE SENSORES RESISTIVOS Y UN SISTEMA TELEMÉTRICO
R. Claramunt, E. Iborra, J. Pereiro..... 9
- ESTUDIO DE LA ESCLEROSIS MÚLTIPLE REMITENTE-RECURRENTE MEDIANTE RECONOCIMIENTO DE FORMAS APLICADO A LA ESPECTROSCOPÍA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR
J.M. García, M.C. Martínez, F. Casacuberta, B. Celda, M. Robles, C. Vidal, J. Millet..... 13
- MODELIZACIÓN POR ELEMENTOS FINITOS DE LA COMPONENTE ACETABULAR DE LA PELVIS HUMANA
E. Peña, B. Calvo, M.A. Martínez..... 17
- SIMULACIÓN POR ELEMENTOS FINITOS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR
A. Pérez del Palomar, M.A. Pérez, J. Cegoñino..... 21

9'30 A 11'00 – SALA. B Sesión B1: INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA

Moderador: D. José M^a Ferrerero Corral

- ESTUDIO HIDRODINÁMICO DE UN NUEVO SISTEMA DE BOMBEO PULSÁTIL DE SANGRE PARA BYPASS CARDIOPULMONAR Y ASISTENCIA VENTRICULAR
S. Mercé Vives, E. Berjano Zanón, J. García Casado, J. Saiz Rodríguez 25
- REQUISITOS PARA NUEVA NORMATIVA EUROPEA SOBRE CONTROL REMOTO DE EQUIPOS MÉDICOS EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO DE CUIDADOS INTENSIVOS
A. Bernal, J. Pérez, J. Fernández, J.J. Sierra, S. Maguillo, J.M. Rubio, J.L. López-Gallegos, R. Ruiz... 29
- ALMACENAMIENTO NO VOLÁTIL DE SEÑAL ELECTROCARDIOGRÁFICA UTILIZANDO UN DISPOSITIVO DE BAJO COSTE PARA GRABACIÓN DE VOZ
L. Sales Nebot, E. Berjano Zanón 33
- COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA EN APLICACIONES DE BIOTELEMETRÍA
V Ramos, O. Moreno, J. Pérez, J.L. Monteagudo..... 37
- DETERMINACIÓN DE UREA MEDIANTE PRINCIPIOS FOTOMÉTRICOS EN EL TRATAMIENTO DE HOMODIÁLISIS
G.A. Martínez, R.E. Esparza..... 41

- ESTUDIO CLÍNICO DE LA APLICABILIDAD DEL ÍNDICE DE POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS AL CONTROL DE ANESTESIA EN INTERVENCIONES QUIRÚRGICAS
J.M. Jiménez, F.J. Gil, J. Roca (Jr), J. Roca, J. Fabregat, J.A. Alvarez..... 45

12'30 a 14'00 – SALA A. Sesión A2: TELEMEDICINA (I)
Moderador: D. Marcelo Sosa Iudicissa)

- ARQUITECTURA MULTIACCESO PARA EL CUIDADO DE PACIENTES CRÓNICOS
E.J. Gómez, M.E. Hernando, A. García, F. del Pozo..... 49
- PROCESADO REMOTO DE SEÑALES ECG VÍA WEB
I. Martínez, L. Sörnmo, S. Olmos, A. Mur, R. Bailón, P. Launa , J. García..... 53
- ACCESO REMOTO A BASES DE DATOS CLÍNICAS
J. Garcia, A. Castaño, I. Martínez 57
- SEVERINO: SERVICIOS DE TELEASISTENCIA DESDE PORTAL WEB
J.M. García, J.L. Bayo, E. Montón, V. Traver, F. Valls..... 61
- SISTEMA DE TELEMEDICINA PARA EL SEGUIMIENTO DOMICILIARIO DE PACIENTES CON ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS
S. Jimenez, P. de Toledo, F. del Pozo..... 65
- PROVISIÓN DE SERVICIOS DE TELEMEDICINA EN ENTORNO CAMPUS UNIVERSITARIO
C. Fernández, V. Traver, I. Basagoiti, S. Guillén..... 69

12'30 a 14'00 – SALA. B Sesión B2: PROCESAMIENTO DE SEÑALES (I)
Moderador: D. Pablo Laguna Lasasa

- ANÁLISIS DE LAS COMPONENTE CORTICALES EN LOS POTENCIALES EVOCADOS SOMATOSENSORIALES MEDIANTE TÉCNICAS ICA
M. Valencia, A. Malanda, J. Artieda, M. Alegre, I.G. de Gurtubay..... 73
- ANÁLISIS DEL PARPADEO MEDIANTE EL PLANO DE ESTADOS
J.I. Berdún Seijo, L.M. Roa, J..A. Trigo..... 77
- CARACTERIZACIÓN DE SEÑALES DEL HABLA NATURAL MEDIANTE LA ENTROPÍA DE RENYI
T. Montero, F. Martínez, A. Guillamón, J.C. Alcaraz..... 81
- FÓRMULAS DE CUADRATURA PARA EL CÁLCULO DE DESCRIPTORES NORMALIZADOS DE PENDIENTE GENERALIZADOS
M.A. Navascués, M.V. Sebastián, J.R. Valdizán..... 85
- MODIFICACIONES EN LA FRECUENCIA Y COHERENCIA ESPECTRALES INDUCIDAS POR AROUSALS EN EEG DE SUEÑO
J. Guerrero, A. Benetó, E. Gómez, M. Bataller, A. Rosado, P. Rubio, J. Espí..... 89
- LAPLACIANO EEG DE SUPERFICIE CON PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA Y DISTINTOS TIPOS DE SPLINE3
M.V. Sebastian, M.Á. Navascués, J.R. Valdizán..... 93

15'30 a 17'00 – SALA A . Sesión A3:TELEMEDICINA (II)

Moderador: D. Francisco del Pozo Guerrero

- SERVICIOS DE TELEMEDICINA INTERACTIVOS DIRIGIDOS AL USUARIO RESIDENCIAL INTEGRADOS EN PORTALES DE BANDA ANCHA
E. Montón, J.L. Bayo, J. M. Garcia, V. Traver, F. Gómez..... 97
- EXPERIENCIA DE TELEMEDICINA EN CENTROS ESCOLARES
M.E. Hernando, F. del Pozo, A.J. Gómez, J. Guzmán..... 101
- SISTEMA EXPERIMENTAL DE INFORMACIÓN AMBULATORIA BASADO EN TÉCNICAS DE INTERNET
J.R. Magdalena, J. Girbés, M. Martínez, J. Sepúlveda, L. Gómez-Chova..... 105
- PADClin: UN SISTEMA DE CONEXIÓN ENTRE PDAs Y UNA BASE DE DATOS CON INFORMACIÓN SOBRE LA HISTORIA CLÍNICA
S. Martínez Ballester, M. Robles, J. A. Barcia, J. V. Dolz, J. Mandingorra, J. V. Manjón..... 109
- SISTEMAS MOVILES PARA SOPORTE DE LA HOSPITALIZACIÓN A DOMICILIO
O. Moreno, J. García, V. Ramos, J.L. Monteagudo..... 113
- PROPUESTA DE MODELO IEEE 1471 – 2000 PARA DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS Y SERVICIOS DE TELEMEDICINA BASADO EN TOGAF
A. Gálvez, M.A. Valero, M. T Arredondo..... 117

15'30 a 17'00 – SALA. B Sesión B3: PROCESAMIENTO DE SEÑALES (II)

Moderador: D. Juan F. Guerrero Martínez

- ESTUDIO DEL ÍNDICE DE MOTILIDAD CALCULADO A PARTIR DE LA SEÑAL MIOELÉCTRICA DEL INTESTINO DELGADO REGISTRADA EN SUPERFICIE ABDOMINAL
J. García-Casado, J.L. Martínez de Juan, J. Silvestre, J. Saiz, J.L. Ponce..... 121
- MONITORIZACIÓN NO INVASIVA DEL PERIODO DE CONTRACCIÓN DEL MÚSCULO DIAFRAGMA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE UN SENSOR PIEZOELÉCTRICO DE CONTACTO
A. Torres, J.A. Fiz, J. Morera, A.E. Grassino, R. Jané..... 125
- ALGORITMO PARA MEJORAR LA RELACIÓN SEÑAL RUIDO DE LA SEÑAL FETAL EN REGISTROS DE ELECTROCARDIOGRAFÍA FETAL NO INVASIVA
M. Marcelino, G. Camps, J. Guerrero, J. Calpe, L. Gómez..... 129
- EXTRACCIÓN DE PARAMETROS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PARA EL DIAGNOSTICO DE FIBRILACIÓN AURICULAR PAROXÍSTICA
S. Mota, E. Ros-Vidal, A. F. Díaz..... 133
- COMPARACIÓN DE SVM y CART COMO MÉTODOS DE DISCRIMINACIÓN ENTRE PARES DE ARRITMIAS CARDIACAS
C. Vidal, J. Millet, A. Cebrian, F.J. Chorro, D. Moratal, J.M. García, M. Robles..... 137
- INDICES CLÍNICOS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO BASADOS EN EL ECG: REPOLARIZACIÓN, DEPOLARIZACIÓN Y VARIABILIDAD DEL RITMO CARDIACO
R. Bailón, J. Mateo, P. Serrano, S. Olmos, J. García, A del Río, I.J. Ferreira, P Laguna..... 141

17'30 a 19'00 – SALA A. Sesión A4: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Moderador: D^a. Monserrat Robles Viejo

- SISTEMA DE RESERVA Y GESTIÓN DE CITAS AMBULATORIAS MEDIANTE TECNOLOGÍA WAP
J.R. Magdalena, J.F. Royo, A. Serrano, L. Gómez, J. Sepúlveda..... 145
- NEFRCAL: UNA APLICACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL INFORME DE ALTA
I. Roman, L.M. Roa, A. Palma, J. A. Milán..... 149
- TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS PARA LA SELECCIÓN Y ESTUDIO DE LAS VARIABLES CLÍNICAS EN PACIENTES CON TRASPLANTE RENAL
G. Camps – Valls, E. Soria-Olivas, J.J. Pérez-Ruixc, A.J. Serrano – López, J.D. Martín – Guerrero.... 153
- ESPACIO DE TRABAJO COMPARTIDO MULTI-ACCESO PARA LA GESTIÓN DE LA DIABETES
A. García, E.J. Gómez, M.E. Hernando, M. García, F. del Pozo..... 157
- PROMOVRIENDO LA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA Y LOS ESTÁNDARES DE COMUNICACIÓN EUROPEOS
M. Sosa Iudicissa, J. Reig Redondo, J.L. Monteagudo..... 161
- LA IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS INTERNET EN EL CAMPO DE VIH/SIDA
C. Cáceres, E. J. Gómez, F. Del Pozo..... 165

17'30 a 19'00 – SALA. B Sesión B4: PROCESAMIENTO DE SEÑALES (III)

Moderador: Raimón Jané Campos

- ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DEL RITMO CARDIACO MEDIANTE ENTROPÍAS EN PACIENTES CON CARDIOMIOPATÍA HIPERTRÓFICA
F. Clariá, M. Vallverdú, R. Baranowski, L. Chojnowska, P. Caminal..... 169
- ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS DE PROMEDIADO DE SEÑAL EN REGISTRO ECG DE ALTA RESOLUCIÓN
E. Laciár, R. Jané..... 173
- ANÁLISIS DE ECG EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA: EXTRACCIÓN DE CARACTERÍSTICAS
I. Romero Lagarreta, L. Serrano Arriezu..... 177
- ANÁLISIS DE BALANCE SIMPÁTICO-VAGAL Y LA REPOLARIZACIÓN VENTRICULAR DURANTE EL EMBARAZO Y TRAS EL PARTO
J. Guerrero, V. Alcover, J. Chorro, M. Bataller, J. Muñóz, A. Rosado, V. López-Merino..... 181
- EXTRACCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD AURICULAR EN EPISODIOS DE FIBRILACIÓN AURICULAR MEDIANTE SEPARACIÓN CIEGA DE FUENTES Y ANÁLISIS ESPECTRAL
J.J. Rieta, J. Millet, V. Zarzoso, P. Misa, C. Sánchez, R. Ruiz, S. Morell, R. García Civera..... 185
- EXTRACCIÓN DE ACTIVIDAD AURICULAR MEDIANTE TRANSFORMACIÓN POR PAQUETES DE WAVELET
C. Sánchez, J. Millet, J.J. Rieta, J. Ródenas, R. Ruiz – Granell, S. Morell, R. García..... 189

9'30 A 11'00 – SALA A. Sesión A5: PROCESADO DE IMÁGENES (I)

Moderador: D. Enrique J. Gómez Aguilera

- TÉCNICAS DE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA APLICADAS AL ESTUDIO DE IMÁGENES CEREBRALES DE R.M.
S. Reig, J. Pascau, J. Gispert, M. Desco..... 193
- NOQUIST: REDUCCIÓN DE LA TASA DE MUESTREO ESPACIAL EN IMÁGENES CARDIACAS OBTENIDAS POR RESONANCIA MAGNÉTICA
M.E. Brummer, D. Moratal-Perez, W.T. Dixon, C.Y. Hong, R.I. Pettigrew, J. Millet-Roig..... 197
- RECONSTRUCCIÓN 3D EN PARALELO DE IMÁGENES MÉDICAS DE GRAN DIMENSIÓN CON ALMACENAMIENTO COMPRIMIDO
C. de Alfonso, I. Blanquer, V. Hernandez..... 201
- ALGORITMO MORFOLÓGICO DE SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA NORMALES PONDERADAS EN T1
J. E. Ortuño, N. Malpica, S. Reig, R. Matfnez, M. Desco, A. Santos..... 205
- SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNETICA CEREBRAL MEDIANTE TECNICAS DE MORFOLOGÍA MATEMÁTICA
B. Rey Solaz, V. Grau Colomer, M. L. Alcañiz Raya..... 209
- SEGMENTACIÓN RÁPIDA DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES DE RESONANCIA MAGNÉTICA MEDIANTE EL ALGORITMO EM
J.D. Gispert, J. Pascau, S. Reig, R. Martínez, M. Desco..... 213

9'30 a 11'00 – SALA. B Sesión B5: MODELADO Y SIMULACIÓN (I)

Moderador: D^a M^a Teresa Arredondo Waldmayer

- SIMULACIÓN DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TEJIDO ISQUÉMICO MIOCÁRDICO INHOMOGÉNEO
B. Trenor, J.M. Ferrero (Jr), F. Montilla..... 217
- SIMULACIÓN DE LA SUMACIÓN ESPACIO – TEMPORAL DE ESTÍMULOS
M. N. Amaya Povea, L. M. Roa..... 221
- APROXIMACIÓN A LA MODELIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL MÚSCULO LISO VASCULAR
P.E. Diaz-Martínez, J.M. Ferrero (Jr)..... 225
- MODELO MACROSCÓPICO PARA EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA ABLACIÓN CARDIACA POR RADIOFRECUENCIA
R. Blasco Jiménez, E. Berjano Zanón..... 229
- CARACTERÍSTICAS ANTIARRITMOGÉNICAS DEL BLOQUEO DE LA CORRIENTE DE CLORO DEPENDIENTE DE CALCIO $I_{Cl,Ca}$: ESTUDIO MATEMÁTICO MEDIANTE SIMULACIÓN
J. Gomis-Tena, J. Saiz..... 233
- MODELOS DESCRIPTIVOS DE UN CONJUNTO DE TUMORES EN PARTES BLANDAS UTILIZANDO ARBOLES DE DECISIÓN
J. C. Borrás García, M. Robles, L. Martí-Bonmatí..... 237

11'30 a 13'00 – SALA. A Sesión A6: PROCESADO DE IMÁGENES (II)

Moderador: D. Manuel Desco Menéndez

- PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS IN DYNAMIC POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY
T. Thireou, L. Struss, G. Kontaxakis, S. Pavlopoulos, A. Santos..... 241
- IMAGEN DE ALTA RESOLUCIÓN CON PiPET EN PEQUEÑOS ANIMALES DE LABORATORIO
J.J. Vaquero, J. Seidel, M. Desco, M. V. Green..... 244
- DISCIR: UNA ARQUITECTURA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE APLICACIONES DE
DIAGNÓSTICO POR IMAGEN DESTRIBUIDAS Y PARALELAS ORIENTADAS A
COMPONENTES
C. de Alfonso, I. Blanquer, V. Hernández..... 247
- SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL GRADO DE
INHIBICIÓN ANGIOGÉNICO MEDIANTE ESTUDIO MORFOLÓGICO Y TOPOLOGICO
A. Muñoz, C. H. Salvador, M. Pascual, M.A. González, L.A. Alvarez-Vallina, L. Sanz..... 251
- HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS DE ESPECTROS DE ROSANANCIA MAGNÉTICA
J. Sanchez, A. Santos, C. Santa Marta, C. Benito, M. Benito, M. Desco..... 255
- DESARROLLO DE UNA IMPLENTACIÓN DEL ESTÁNDAR DE COMUNICACIONES DICOM
PARA LA TRANSMISIÓN Y ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES MÉDICAS
F.J. Rodríguez, J.C. Mancha, P.G. Rodríguez, A. Caro, J.L. González, A. Gazo, J.M. Barrigón, M.J.
Martín..... 259

11'30 a 13'00 – SALA. B Sesión B6: MODELADO Y SIMULACIÓN (II)

Moderador: D. Pere Caminal Magrans

- ANÁLISIS ELECTRODINÁMICO DE LA PROPAGACIÓN NERVIOSA: INFLUENCIA DE LA
DEMIELINIZACIÓN
M.M. Villapecellín Cid, L.M. Roa, L.J. Reina Tosina..... 263
- REDES NEURONALES APLICADAS PARA LA INDIVIDUALIZACIÓN DE LAS DOSIS DE
ERITROPOYETINA EN PACIENTES ANÉMICOS EN HEMODIALISIS PERIÓDICA
J.D. Martín, E. Soria, A.J. Serrano, G. Camps, L. Gómez, J. Calpe, J.J. Pérez, N.V. Jiménez..... 267
- ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO EN PACIENTES CON ANGINA DE PECHO MEDIANTE
REDES NEURONALES
J. Sepúlveda, E.Soria, G.Camps, G. Sanz, J. Marrugat, J. Calpe..... 271
- ALTA SENSIBILIDAD DE MÉTODOS DE LA DINÁMICA NO LINEAL EN ANÁLISIS DE
ELECTROCARDIOGRAMAS
E.J. Díaz Calavia, P. Berrando López, J. Pérez Cajaraville, P. Elizalde Soba, F. Ortuño Sánchez-Pedreño,
J.M. Teijeira Alvez 274
- METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL REGISTRO Y ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA
EPICÁRDICA EN ESTUDIOS FISIOLÓGICOS EN ENSAYOS SOBRE CORAZÓN AISLADO
A. Guill, J. Miller, F.J. Chorro, L. Such, J. Marín-Roig, A. Cebrián, I. García..... 277
- EVALUACIÓN PREVIA DE UN PROCEDIMIENTO DE PRESCRIPCIÓN DE LA MEMBRANA DE
DIÁLISIS BASADO EN EL MODELADO CINÉTICO DE LA UREA
M. Prado, L. Roa, A. Palma, J. A. Milán..... 281

POSTERS

Jueves, 29 de noviembre de 2001

Sesión P1: TELEMEDICINA

Moderador: D. Javier Reina Tosina

- PROYECTO AIRMED-CARDIO. RESULTADOS PRELIMINARES
M. Pascual, C.H. Salvador, M.A. González, A. Muñoz, J. Márquez, L. Sosa, M.A. Cavero, I. Fernández, J.L. Monteagudo..... 285
- PORTAL WEB PERSONALIZABLE SOBRE VIH/SIDA
A. Rodríguez, C. Cáceres, E.J. Gómez, F. del Pozo..... 289
- APLICACIONES WAP EN EL SERVICIO DE TELEMEDICINA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
P. Sala, V. Traver, T. Meneu, S. Guillén..... 293
- SISTEMA PARA LA TELEMONITORIZACIÓN DOMICILIARIA DE TRASTORNOS RESPIRATORIOS DEL SUEÑO
J. García, O. Moreno, V. Ramos, J.L. Monteagudo..... 297
- TELE-EDUCACIÓN PARA DISCAPACITADOS AUDITIVOS Y PARALÍTICOS CEREBRALES
F. Fernández, J. M. Sánchez, L. Roa, A. Chavez, J.A. Gómez, M.A. Vega, I. Nieto..... 301

Viernes, 30 de noviembre de 2001

Sesión P2

Moderador: D. Francisco Javier Saiz Rodríguez

- DISEÑO DE UN ALGORITMO MODULAR DE PREDICCIÓN DE FIBRILACIÓN AURICULAR PAROXÍSTICA
E. Ros-Vidal, S. Mota, F. J. Fernández..... 305
- SIMULACIÓN DE REENTRADAS DURANTE LA ISQUEMIA MIOCÁRDICA AGUDA INDUCIDAS POR POSTDESPOLARIZACIONES TEMPRANAS
E. Colomar, J. M. Ferrero (Jr), J. Saiz..... 308
- ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DEL PATRÓN RESPIRATORIO PARA DISTINTOS NIVELES DE LA PRESIÓN DE SOPORTE
L. Domingo, P. Caminal, B.F. Giraldo, S. Benito, M. Vallverdu, D. Kaplan..... 312
- SIMULACIÓN DEL PROCESO DE AFLOJAMIENTO EN PROTESIS DE CADERA CEMENTADAS
M.A. Perez, J.M. García, E. Peña..... 316
- FUSIÓN DE IMÁGENES PET Y MR DE CEREBRO DE RATAS
J. J. Vaquero, M. Desco, J. Pascau, A. Santos, J. Seidel, M.V. Green..... 320
- EFECTO DEL TRAZADOR EN LA PLANTILLA DE NORMALIZACIÓN ESPECIAL EN MAPAS PARAMÉTRICOS ESTADÍSTICOS DE IMÁGENES PET
J.D. Gispert, J. Pascau, S. Reig, R. Martínez, V. Molina, M. Desco..... 323

- **ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CONTROL RESPIRATORIO ANTE EJERCICIO CON DIFERENTES PATOLOGÍAS VENTILATORIAS**
S. Romero, M. A. Mañanas, S. Benito, R. Rabinovich, R. Griñó, P. Caminal..... 326
- **SEGMENTACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES DE QUEMADURAS MEDIANTE ANÁLISIS DE TEXTURA Y COLOR**
B. Acha Piñero, C. Serrano Gotarredona, J. I Acha Catalina, L. M. Roa Romero..... 330

Desarrollo de una Implementación del Estándar de Comunicaciones DICOM para la Transmisión y Almacenamiento de Imágenes Médicas

F.J. Rodríguez¹, J.C. Mancha¹, P.G. Rodríguez¹, A. Caro¹, J.L. González², A. Gazo², J.M. Barrigón³, M.J. Martín⁴

¹ Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Dpto. Informática, Escuela Politécnica, Univ. Extremadura, Cáceres

² Área de Telemática, Dpto. Informática, Escuela Politécnica, Univ. de Extremadura, Cáceres

³ Departamento de Física, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura, Cáceres

⁴ Departamento de Traumatología, Hospital San Pedro de Alcántara, Cáceres

Abstract

En el presente trabajo nos centraremos en los aspectos relacionados con la transmisión, almacenamiento y definición de los objetos de información que capturan la semántica de imágenes médicas pertenecientes al ámbito de DICOM (Digital Imaging & Communications in Medicine). Este estándar es una especificación de los requisitos que debería cumplir cualquier entidad (software o hardware) que se dedique al intercambio y/o almacenamiento de información relacionada con el diagnóstico médico a través de imágenes digitales. DICOM proporciona conectividad entre dispositivos de diversas casas comerciales (multivendedor), trabajando sobre una amplia gama de tipos de imágenes (multimodalidad). Además, de esta forma permite asegurar al radiólogo que las imágenes no son alteradas digitalmente, es decir, no sufrirán modificaciones digitales ni en la transmisión ni en el almacenamiento garantizando, por tanto, que no hay cambios en la información diagnóstica que aporta la imagen. En concreto, los aspectos tratados serán aquellos relacionados con las especificaciones de clase de servicio de verificación, almacenamiento, y almacenamiento en el medio. Para el desarrollo del trabajo, se ha utilizado la metodología OMT (Object Modelling Technique); la cual está orientada a objetos durante todo el ciclo de vida del proyecto. La principal razón para la elección de OMT es que la estructura del modelo de información de DICOM se presta de forma adecuada a ser analizada mediante un enfoque orientado a objetos. En definitiva, el objetivo será obtener una implementación de un conjunto de servicios definidos por esta norma, materializándose en una biblioteca de clases.

Palabras clave: DICOM, imágenes médicas, tecnología digital, PACS, comunicaciones

Introducción

Los PACS (Picture Archiving and Communication System) son sistemas informáticos de uso general para la adquisición y tratamiento digital de imágenes médicas en un

entorno clínico. Dentro del estudio de los PACS una parte de enorme interés es la relativa a este trabajo. DICOM surge con la introducción de las tomografías computerizadas, seguida por otras modalidades de visualización de imágenes digitales de diagnóstico médico por los años 70 (ultrasonidos, angiografía, resonancia magnética, etc.). Esto, unido al creciente uso de ordenadores en lo referente al trabajo con aplicaciones clínicas, se reconoció la urgente necesidad de creación de un método estándar para la transferencia de imágenes e información asociada entre dispositivos desarrollados por diversos fabricantes. Como era de esperar, estos dispositivos producían una gran variedad de formatos de imagen digital, es por ello por lo que ACR/NEMA (American College of Radiology & National Electrical Manufacturers Association) formó un comité en 1983 para desarrollar el estándar.

Este estándar proporciona conectividad entre dispositivos de diversas casas comerciales (multivendedor), trabajando sobre una amplia gama de tipos de imágenes (multimodalidad), lo que hace especialmente relevante este estándar en entornos médicos. Además, otro factor de enorme importancia es que permite asegurar al radiólogo que las imágenes no son alteradas digitalmente, es decir, no sufrirán alteraciones ni en la transmisión ni en el almacenamiento garantizando, por tanto, que no hay modificaciones en la información diagnóstica que aporta la imagen. Hay que tener en cuenta que si bien en EE.UU. la implantación del estándar está muy avanzada, no ocurre lo mismo en Europa[1].

DICOM se estructura en catorce partes con varios suplementos cada una de ellas, que usa las pautas establecidas en el documento: "Directivas ISO/IEC, 1989 Parte 3: Borrador y Presentación de Estándares Internacionales". Las partes en cuestión se ilustran en la figura 1 y son las siguientes [2]: 1: Introducción y Visión General; 2: Conformidad; 3: Definiciones de Objetos de Información; 4: Especificaciones de Clase de Servicio; 5: Estructuras de Datos y Codificación; 6: Diccionario de Datos; 7: Intercambio de Mensajes; 8: Soporte de Comunicación por Red para Intercambio de Mensajes; 9: Soporte de Comunicación Punto a Punto para Intercambio de Mensajes; 10: Almacenamiento en el

Medio y Formato de Ficheros para el Intercambio de Dato; 11: Perfiles de Aplicación de Almacenamiento en el Medio; 12: Funciones de Almacenamiento y Formatos del Medio para el Intercambio de Datos; 13: Soporte de Comunicaciones Punto a Punto para Control de Impresión; 14: Función de Visualización en Escala de Grises.

2. Materiales

Para la elaboración de este trabajo se ha partido del documento oficial DICOM [2][3], el cual es un estándar complejo, con muchas opciones de diseño y con mucha información que en muchos casos no es utilizada. En la fase de implementación se ha utilizado el lenguaje C++ [4], empleando para ello el compilador Visual C++ revisión 6.0 en su soporte MFC (*Microsoft Foundation Classes*), y destinado a la plataforma Win32 [5]. Para las comunicaciones TCP/IP hemos empleado el conjunto de funciones API WinSock, basadas en los sockets de Berkeley [6][7]. Para las pruebas de transmisión de imágenes se utilizaron varios PCs con arquitectura Pentium y sistema operativo Win32 conectados a través de red Ethernet 10Mb/s. También se realizó un estudio de una implementación de los temas de transmisión, realizado en la Universidad de Davis en California [8], realizada en C, C++ y ensamblador y que trata los aspectos de las Clases servicio-objeto para almacenamiento (“Store”), solicitud y respuesta (“Query & Retrieve”), verificación (“Verification”), servicios de intercambio de mensaje DIMSE-C y aspectos relacionados con el transporte de red sobre TCP/IP y acceso a disco.

3. Métodos

La metodología empleada en el desarrollo del proyecto se ha basado en un conjunto de técnicas relacionadas,

de la aplicación y no de su representación final en un lenguaje de programación concreto, tanto si éste está orientado a objetos como si no lo está. Es decir, el beneficio real lo obtendremos al tratar aspectos de primer plano y no en aspectos finales de implementación.

Los fallos de diseño que emergen durante la fase de implementación, suelen suponer un mayor costo a la hora de corregirlo que aquellos de etapas anteriores. Los paradigmas enfocados desde sus primeras fases a la implementación, verán limitadas en gran medida las opciones de diseño y suelen generar un producto de calidad inferior. Se ha utilizado el enfoque OMT (*Object Modelling Technique*), lo que permite que cualquier desarrollador de software piense y trabaje en función del ámbito del sistema durante la mayor parte del ciclo de vida de la aplicación, véase figura 2. La ventaja de estas técnicas radica en que solo cuando se han identificado, organizado y comprendido los conceptos relacionados con la aplicación, podrá aplicarse de manera efectiva los detalles de las estructuras de datos y de las funciones [9].

OMT es una metodología orientada a objetos, tanto en las fases de análisis, como de diseño e implementación, es decir, durante todo el ciclo de vida del proyecto. Este paradigma es una técnica de modelado y diseño de sistemas orientada a objetos que nos permite emplear los mismos conceptos y nomenclatura en todas las fases implicadas en la resolución del problema, siendo innecesario el proceso de conversión entre fases, desde la definición hasta la codificación final, de una manera robusta y simple. La principal razón para la elección de OMT es que la estructura del modelo de información de DICOM se presta de forma adecuada a ser analizada mediante un enfoque orientado a objetos.

La fase de análisis consiste en desarrollar un modelo de lo que debería hacer el sistema, independientemente de la forma en que vaya a ser implementado. El *modelo*

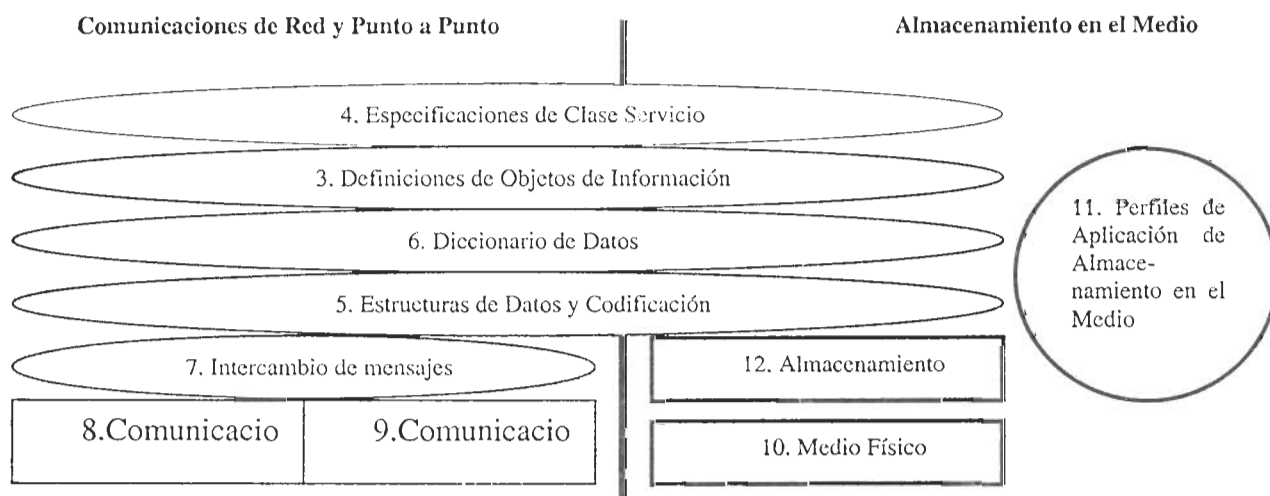


Figura 1. Partes del estándar DICOM

cuya principal base es la de ser orientada a objetos. La idea principal del desarrollo orientado a objetos es la identificación y organización de los conceptos del ámbito

de objetos resultante en esta fase representará la obtención de una colección de clases semánticamente correctas en el dominio del problema. La fase de diseño

consistirá en optimizar, refinar y extender este modelo de objetos, añadiendo las operaciones que se realizarán sobre las clases, especificando, sobre todo, qué operaciones se realizarán (*modelo funcional*) y cuándo (*modelo dinámico*). El resultado será un sistema lo suficientemente detallado como para pasar a la implementación. Por último, la implementación del diseño será una tarea sencilla consistente en traducir el diseño a código, ya que las decisiones importantes se habrán tomado en dicha fase.

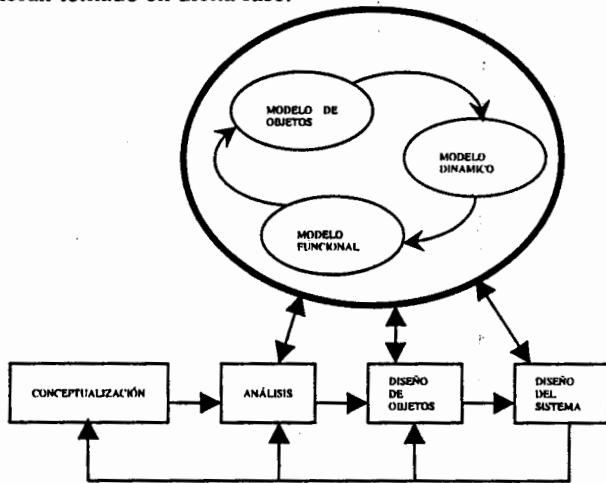


Figura 2: Fases de la metodología OMT

Concretamente, nos hemos especializado en ciertos aspectos del estándar: almacenamiento y transmisión por red (*Capa Superior*). Respecto al *Almacenamiento*, se hace referencia a la transmisión de datos a través de la red [6], y cómo es archivada de manera adecuada por la entidad de aplicación correspondiente. Con esta clase de servicio no se contemplarán detalles de clasificación, ordenamiento o gestión de la información en medios físicos. Precisamente estas tareas son las que realiza la clase de servicio de *Almacenamiento en el Medio*.

La figura 3 muestra el prototipo general de comunicación DICOM que se extiende tanto a comunicaciones de red punto a punto como al intercambio de información con el medio.

Como puede apreciarse en la figura 3, el modelo de almacenamiento en el medio se centra en aspectos directamente relacionados con el intercambio de datos a

través de medios físicos removibles. Será el encargado de establecer la conexión entre las estructuras de datos y reglas asociadas en los diferentes niveles de almacenamiento. Los servicios o funciones identificados en esta sección establecen meramente las fronteras entre los diferentes niveles funcionales, pero no se centra en especificar cómo debe ser programado la interfaz entre ellos en la aplicación en cuestión [10].

4. Resultados

El resultado final es una biblioteca de clases que puede ser utilizada por una gran variedad de aplicaciones médicas basadas en DICOM. Estas clases son altamente reutilizables y extensibles, debido a que deben adaptarse a una amplia variedad de módulos de software que actúan como clientes de sus servicios. Esto ha sido conseguido permitiendo la inclusión de nuevas clases en la biblioteca, bien directamente o empleando mecanismos de herencia y sobrecarga de funciones. Hemos utilizado distintos tipos de imágenes para validar nuestro desarrollo (resonancia magnética, ultrasonido, angiografía, tomografía, medicina nuclear,...). La idea fue realizar un soporte de bajo nivel que aportara toda la funcionalidad de DICOM, que, en esencia, consiste en ofrecer un medio altamente normalizado para la comunicación o intercambio de información entre dispositivos y/o aplicaciones médicas de distintos fabricantes.

Dicha biblioteca se ha materializado en forma de una librería de enlace dinámica (DLL, *dynamic link library*), las cuales tienen la ventaja de ser modulares en tiempo de ejecución, de forma que los programas clientes de nuestra librería podrán cargar y enlazar, durante la ejecución la biblioteca. En concreto, será un fichero en disco (con extensión ".dll"), que contendrá una colección de funciones compiladas y recursos relacionados tanto con los aspectos de transmisión como con los de almacenamiento, y que pasará a formar parte del proceso a ejecutar por parte de la aplicación cliente. Su misión será la de exportar sus diferentes clases siendo la aplicación cliente (el programa que primero cargue la ".dll"), la que importe para sus servicios dichas clases. El sistema operativo será el encargado de hacer corresponder dichas exportaciones e importaciones al cargar la biblioteca. En la plataforma Win32 cada

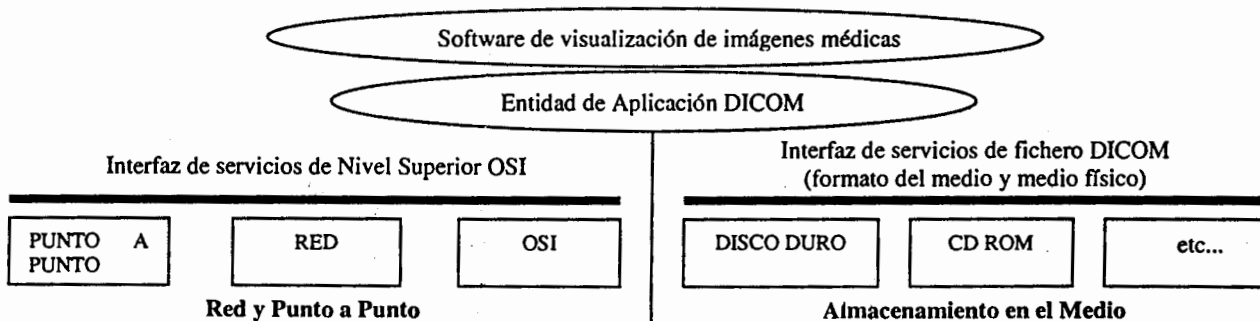


Figura 3: Modelo general de comunicación DICOM

proceso empleará su propia copia de las variables globales de lectura/escritura de la "dll" y cuando ésta solicite memoria, se le asignará de la del proceso cliente. Al implementarla fue posible elegir enlazarla estática o dinámicamente a la MFC. En nuestro caso optamos por el enlace dinámico, con la idea del descenso que supone en su tamaño de fichero, pero será preciso asegurarse que los ficheros "dll" adecuados de la MFC estén presentes en la máquina donde se ejecutarán, todo esto no sería necesario en el caso en el cual el programa cliente estuviese dinámicamente enlazado a la misma versión de la biblioteca MFC.

5. Discusión y conclusiones

El presente proyecto pretende servir como base a futuros desarrollos que, bien haciendo uso de los servicios de la biblioteca o bien ampliándolos, consiga obtener toda la funcionalidad ofrecida por el estándar. Debe ser visto como un estudio preliminar para futuros desarrollos o como una primera aproximación para su implantación efectiva en entornos clínicos, con características de multimodalidad y multivendedor (interconexión de dispositivos de distintas casas comerciales).

De esta forma, indicar que el grupo de investigación posee experiencia y resultados en el campo de la mamografía digital [11][12] y en un futuro próximo, con imágenes de ultrasonido en el Hospital San Pedro de Alcántara (Cáceres), donde pretendemos utilizar el estándar para el almacenamiento y transmisión de imágenes, incluyendo en todo ello aplicaciones relacionadas con servicios de telemedicina y telerradiología.

Concretamente, en la primera fase del proyecto se realizó un estudio previo del estándar DICOM, obteniéndose un *Modelo de Objetos*, donde contemplamos la estructura estática de los datos del sistema que pretendemos desarrollar mediante la especificación de un conjunto jerarquizado de clases. Durante el resto de fases se siguió empleando una metodología *orientada a objetos*, de manera que nunca fue necesario un proceso de conversión o de adaptación de estructuras de datos o conceptos entre fases. Los aspectos del estándar que tratamos fueron los de almacenamiento (clasificación, ordenamiento o gestión de la información en medios físicos) y transmisión por red (transmisión y almacenamiento de información entre entidades de aplicación).

El resultado ha sido la construcción de una DLL para ser utilizada como herramienta de desarrollo. Las aplicaciones usuarias de la misma podrán interactuar con ella, utilizando los servicios que ésta exporta.

Dado el contexto médico en el que se engloba este desarrollo, ha de hacerse especial hincapié en la robustez y fiabilidad, además de ser fácilmente extensible y escalable tanto para permitir la adición de nuevos servicios DICOM como para su utilización en aplicaciones de muy diversa naturaleza y propósito, pero

siempre enmarcadas dentro del tratamiento y comunicación de imágenes en el diagnóstico médico. De esta forma, la expansión del DICOM es una parte esencial de lo que será el futuro departamento digital de radiología.

References

- [1] Strickland N. PACS' Success and Pitfalls in Europe. EuroPACS'98, 16th EuroPACS An. Meeting, 19-22, Barcelona 1998.
- [2] <http://global.ihs.com/>
Estándar oficial impreso, de *Global Engineering Documents*.
- [3] National Electrical Manufacturers Association (NEMA). Estándar oficial DICOM. 1999. 1300 N. 17th Street Rosslyn, Virginia 22209 USA.
- [4] Kruglinski DJ, Shepherd G, Wingo S. Programación Avanzada con Microsoft Visual C++. Mc-Graw Hill, 1998.
- [5] Richter J. Programación avanzada en Windows 95 y NT 4.0. Mc-Graw Hill, 1997.
- [6] Fernández-Bayó J, Barbero O, Rúbies C, Sentís M. Distributing Medical Images Using Internet Technologies: A DICOM Web Server and a DICOM Java Viewer. EuroPACS'98, 16th EuroPACS Annual Meeting, 125-128, Barcelona 1998.
- [7] Levine BA, Cleary KR, Norton GS, Mun SK. Experience Implementing a DICOM 3.0 Multivendor Teleradiology Network. *Telemedicine Journal*, Vol.4, N.2, 167-176, Summer 1998.
- [8] <http://www.ucdmc.ucdavis.edu>
Universidad de Davis (California).
- [9] Rumbaugh J, Blaha M, Premerlani W, Eddy F, Lorenzen W. Modelado y Diseño Orientado a Objetos (Metodología OMT). Prentice Hall, 1998.
- [10] <http://www.expasy.ch/www/UIN/html/projects/osiris/DownloadOsiris.html>
Proyectos relacionados con DICOM.
- [11] Cernadas E, Gómez L, Rodríguez PG, Carrión RG, Veiga C, Vidal JJ. Un método automático para el realce selectivo de microcalcificaciones en radiografías de mama. CASEIB'97, 178-181, Valencia, 27-28/nov/1997.
- [12] Rodríguez PG, Gómez L, Cernadas E, Carrión RG, Durán ML and Vidal JJ. Un Modelo para el Diseño y Desarrollo de Sistemas de Visualización Digital de Mamografías. CASEIB'2000, 265-268, Cartagena, 27-29/sept/2000.

Para correspondencia con los autores:

Pablo García Rodríguez
Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Departamento de Informática, Escuela Politécnica
Universidad de Extremadura, 10071 Cáceres
E-mail: pablogr@unex.es
Tel.: +34 927 257 809, Fax: +34 927 257 202