

Adaptación y optimización para una plataforma distribuida de tiempo real de un middleware basado en los estándares de RT-CORBA y Ada

Héctor Pérez Tijero (perezh@unican.es)

Director de la Tesis

J. Javier Gutiérrez (gutierjj@unican.es)

Departamento de Electrónica y Computadores, Universidad de Cantabria

Financiado por el MEC TIC2005-08665-C03-02 (THREAD) y
por la Comisión Europea IST-5-034026 (FRESCOR)

Defensa de la Tesis de Máster en Computación Santander, Julio de 2008

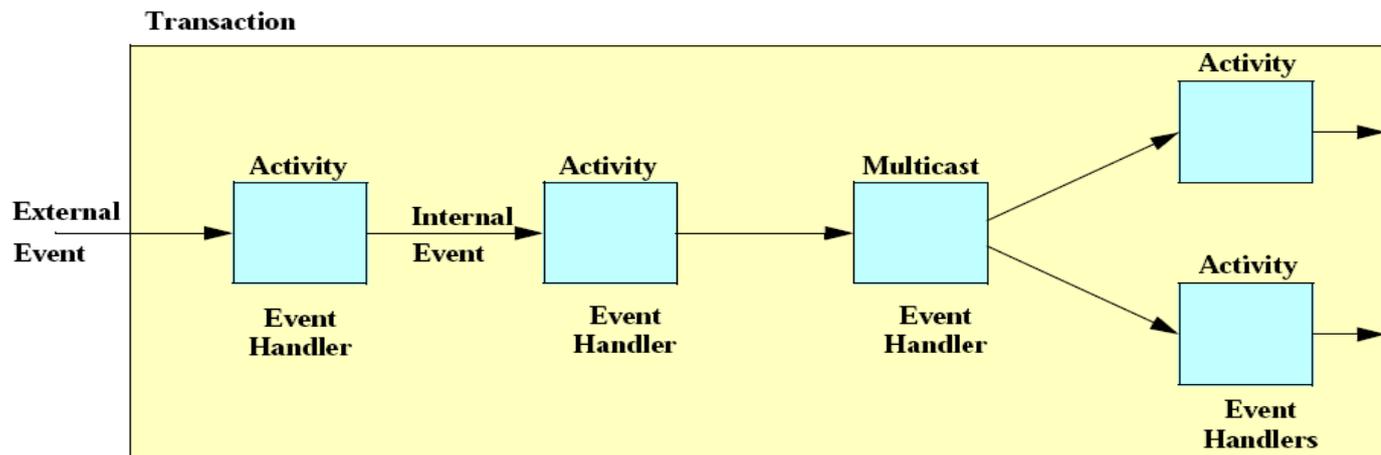
- Desarrollo de un MW de distribución
 - Apto para sistemas de tiempo real
 - Modelo de tiempo real analizable
 - Multiplataforma ↔ Multilenguaje
 - Interfaz genérica para distintas políticas de planificación
 - Diversos parámetros de planificación

- Análisis de los modelos de distribución de los estándares actuales
 - Identificación de carencias en su uso en entornos de tiempo real
- Análisis de las implementaciones de libre distribución de dichos modelos
 - Gestión interna de las llamadas remotas
 - Políticas de planificación
 - Mejora de los aspectos de tiempo real
- Adaptación del MW a una plataforma de tiempo real
- Evaluación de las implementaciones en dicha plataforma
 - Comparativa de prestaciones y sobrecarga introducida

- Sistemas Operativos
 - MaRTE OS
 - Kernel de tiempo real que sigue el subconjunto *Minimal Real-Time* de POSIX
- Redes
 - RT-EP
 - Protocolo de paso de testigo sobre un anillo lógico para aplicaciones de tiempo real
- Middlewares de distribución
 - GLADE
 - Implementación del DSA realizada por AdaCore
 - RT-GLADE
 - Optimización de GLADE para su uso en sistemas con requisitos temporales
 - PolyORB
 - Nuevo middleware de AdaCore que implementa los modelos de distribución de RT-CORBA y DSA

- Un sistema de tiempo real queda caracterizado por su resultado lógico y su respuesta temporal
 - Análisis de planificabilidad
 - Asignación de parámetros de planificación
- Modelo de tiempo real analizable
 - Modelo transaccional basado en eventos

Garantizar la respuesta temporal en el peor caso



- Distributed RT Specification for Java
 - Modelo de distribución del lenguaje Java
 - Especificación inacabada
- Anexo de sistemas distribuidos
 - Modelo de distribución del lenguaje Ada
 - No diseñado para entornos distribuidos con tiempo real
- CORBA
 - Modelo de distribución de la OMG
 - Extensión RT-CORBA para entornos con requisitos temporales

- Los threads como entidades planificables
 - Sin embargo la red no está considerada explícitamente
- Estática: Sistema con carga fija, análisis a priori
 - Planificación basada en prioridades fijas
 - Propagada por el cliente
 - Declarada por el servidor
 - Gestión de peticiones mediante un pool de threads
- Dinámica: Sistema con carga variable
 - Nuevas políticas de planificación
 - End Deadline First, Least Laxity First, Maximize Accrued Utility
 - Thread distribuido (transacción distribuida)

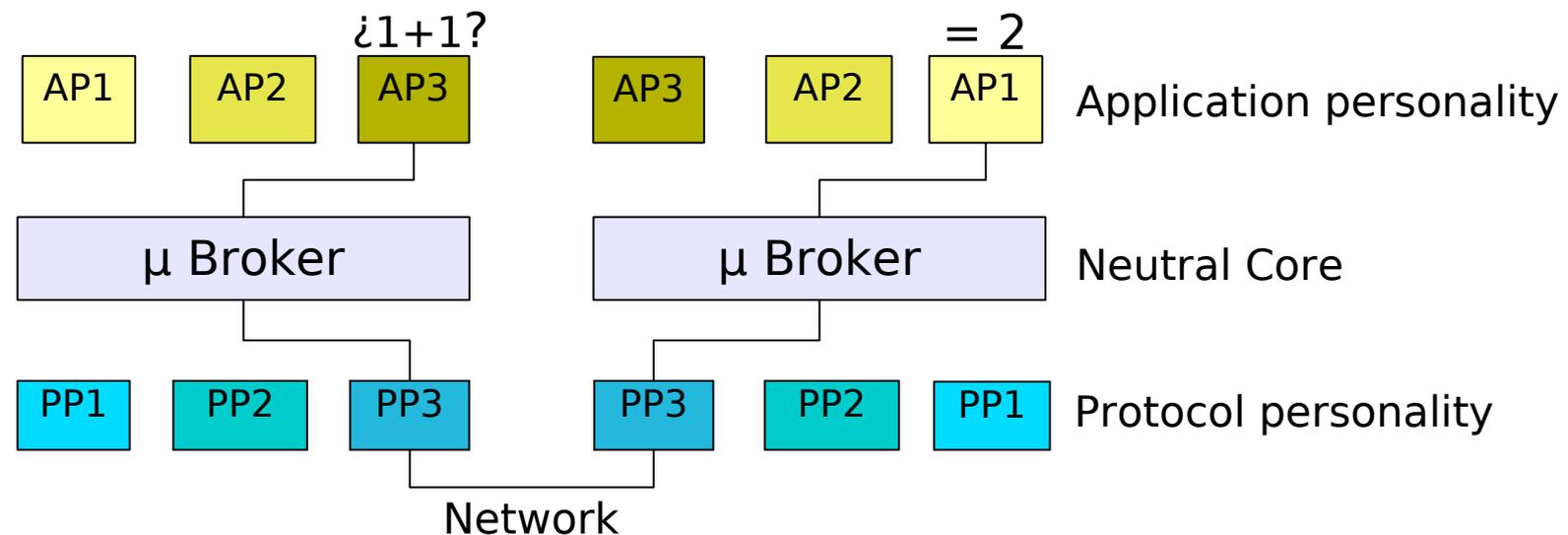
- No diseñado para sistemas distribuidos de tiempo real
 - No se hace referencia a ningún mecanismos de transmisión de parámetros de planificación
- Los aspectos de concurrencia y tiempo real soportados por el propio lenguaje y anexos
- Políticas de planificación (Anexo de TR):
Prioridades fijas, EDF, Round Robin
- La red no es considerada como entidad planificable explícitamente

- MW de distribución escritos en Ada
- Software *Open Source*

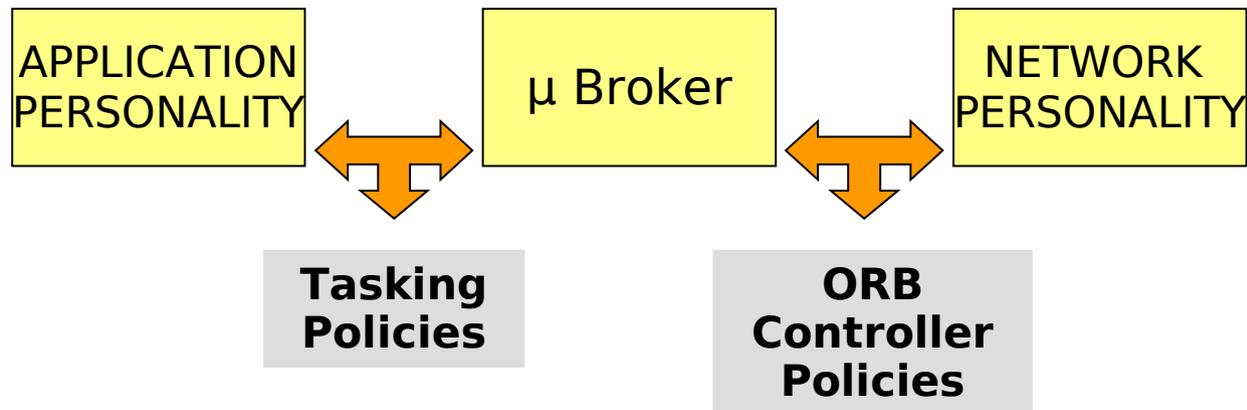
	Modelo de distribución	Gestión interna del MW	Planificación	Transmisión de parámetros	Red	Transacción distribuida
GLADE	DSA	Pool de threads (desacoplo)	Prioridades fijas	Esquema RT-CORBA	TCP/IP	No
RT-GLADE v1	DSA	Pool de threads (desacoplo)	Prioridades fijas	Asignación libre	RT-EP	No
RT-GLADE v2	DSA	Endpoints	Prioridades fijas Contratos	Asignación libre	RT-EP	Si
PolyORB	DSA	Pool de threads	No controlable	No soportado	GIOP/IP	No
	RT-CORBA	Configurable	Prioridades fijas	Esquema RT-CORBA	GIOP/IP	No

- Interoperable

- Personalidades de aplicación: Capa de adaptación entre la aplicación y el middleware
- Personalidades de protocolo: Mapeado de peticiones en mensajes de red



Políticas de control y threads



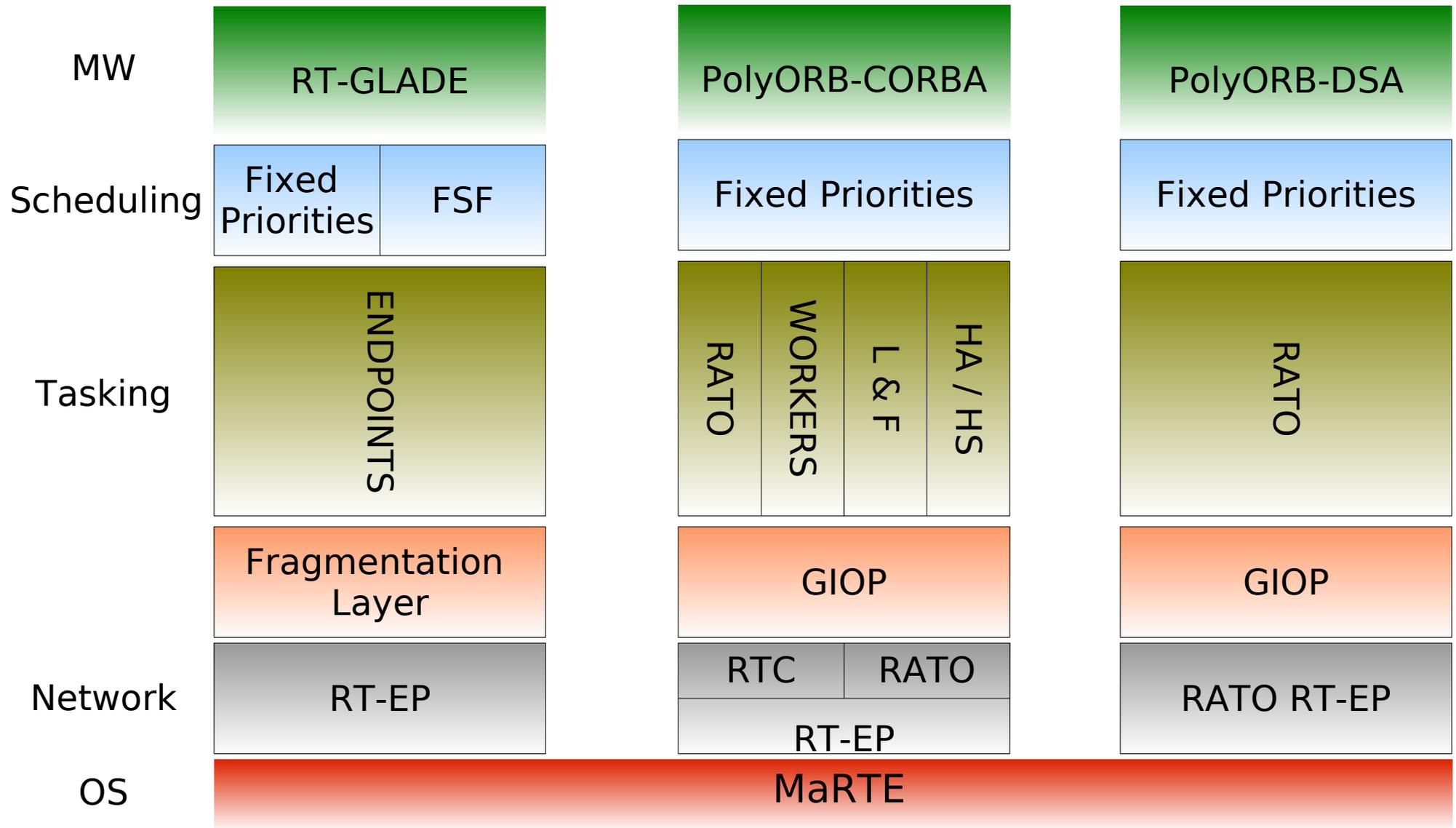
- *Políticas de los threads*: Threads para procesar las peticiones remotas
 - No Tasking
 - Thread Per Request
 - Thread Per Session
 - Thread Pool (anónimo)
- *Políticas de control*: Threads de gestión del μ Broker e I/O
 - No Tasking
 - Workers
 - Half Async - Sync
 - Leader & Followers

- Portar el MW a una plataforma de tiempo real
 - Sistema Operativo: MaRTE OS
 - Red: RT-EP
- Personalidades de aplicación
 - Nuevas políticas de control para reducir las inversiones de prioridad
 - Incorporación de parámetros de planificación al DSA
- Personalidades de protocolo
 - Adaptación de GIOP a RT-EP

- Nuevas políticas de control y gestión del MW:
ReAdy To gO (RATO) y **Thread per Target (TPT)**
 - Enfoque basado en la experiencia previa de RT-GLADE (endpoints)
 - Threads dedicados bajo demanda
 - Parámetros de planificación asociados a cada thread
- Adaptación del DSA
 - Diseñada para ser utilizada únicamente con la política RATO + TPT
 - Añadido soporte para prioridades
 - Versión experimental sin optimizar

- Nueva personalidad de protocolo
 - Soporte para un protocolo de tiempo real: RT-EP
 - Dos versiones disponibles
 - **RTC-RTEP**: Integrado completamente en el entorno original de PolyORB
 - **RATO-RTEP**: Aprovecha las cualidades de las nuevas políticas añadidas
- Integración de RT-EP con GIOP
 - Interoperabilidad
 - Fragmentación
- Prioridades en la red, tanto en la petición como en la respuesta

Arquitecturas de MW disponibles



- Plataforma hardware
 - AMD DURON 800 Mhz / 256 MB RAM
 - Tarjetas ethernet 100 Mbps
- Plataforma software
 - Sistemas operativos:
 - Linux Fedora Core 4: Kernel 2.6.10 con parche HRT
 - MaRTE OS v 1.7 (Diciembre 2007)
 - Redes
 - TCP/IP
 - RT-EP
 - Middleware
 - PolyORB 2.3, GLADE 2007
 - RT-GLADE 2007

- 10.000 invocaciones de una llamada remota síncrona
- Dos casos de estudio
 - 1 cliente: Sobrecarga del middleware de distribución
 - 5 clientes: Eficiencia del sistema de tiempo real
 - Detectar inversiones de prioridad en el middleware
- Políticas de control y gestión de threads y planificación por prioridades fijas
 - Elección de la política óptima

MaRTE OS, one client, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	2997	3012	2770	6
PolyORB-CORBA-RATO	2345	2359	2331	2
PolyORB-DSA	4117	4487	3835	300
RT-GLADE	1080	1151	955	23
Stand-alone network	959	964	707	3

MaRTE OS, five clients, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	3527	6566	2748	727
PolyORB-CORBA-RATO	2447	3359	2178	238
PolyORB-DSA	4516	5299	3531	320
RT-GLADE	1000	1462	896	27

- **Evaluación de la latencia de la red (predecible)**
- RT-GLADE: Código más ligero, mantiene WCRTs en el caso multcliente
- PolyORB-CORBA: Inversión de prioridad en la gestión de eventos externos
- PolyORB-CORBA-RATO y PolyORB-DSA: Reducción de inversión de prioridad

MaRTE OS, one client, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	2997	3012	2770	6
PolyORB-CORBA-RATO	2345	2359	2331	2
PolyORB-DSA	4117	4487	3835	300
RT-GLADE	1080	1151	955	23
Stand-alone network	959	964	707	3

MaRTE OS, five clients, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	3527	6566	2748	727
PolyORB-CORBA-RATO	2447	3359	2178	238
PolyORB-DSA	4516	5299	3531	320
RT-GLADE	1000	1462	896	27

- Evaluación de la latencia de la red (predecible)
- **RT-GLADE: Código más ligero, mantiene WCRTs en el caso multiciente**
- PolyORB-CORBA: Inversión de prioridad en la gestión de eventos externos
- PolyORB-CORBA-RATO y PolyORB-DSA: Reducción de inversión de prioridad

MaRTE OS, one client, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	2997	3012	2770	6
PolyORB-CORBA-RATO	2345	2359	2331	2
PolyORB-DSA	4117	4487	3835	300
RT-GLADE	1080	1151	955	23
Stand-alone network	959	964	707	3

MaRTE OS, five clients, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	3527	6566	2748	727
PolyORB-CORBA-RATO	2447	3359	2178	238
PolyORB-DSA	4516	5299	3531	320
RT-GLADE	1000	1462	896	27

- Evaluación de la latencia de la red (predecible)
- RT-GLADE: Código más ligero, mantiene WCRTs en el caso multiciente
- **PolyORB-CORBA: Inversión de prioridad en la gestión de eventos externos**
- PolyORB-CORBA-RATO y PolyORB-DSA: Reducción de inversión de prioridad

MaRTE OS, one client, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	2997	3012	2770	6
PolyORB-CORBA-RATO	2345	2359	2331	2
PolyORB-DSA	4117	4487	3835	300
RT-GLADE	1080	1151	955	23
Stand-alone network	959	964	707	3

MaRTE OS, five clients, time in μ s

	Avg. Time	Max. Time	Min. Time	Std. Deviation
PolyORB-CORBA	3527	6566	2748	727
PolyORB-CORBA-RATO	2447	3359	2178	238
PolyORB-DSA	4516	5299	3531	320
RT-GLADE	1000	1462	896	27

- Evaluación de la latencia de la red (predecible)
- RT-GLADE: Código más ligero, mantiene WCRTs en el caso multcliente
- PolyORB-CORBA: Inversión de prioridad en la gestión de eventos externos
- **PolyORB-CORBA-RATO y PolyORB-DSA: Reducción de inversión de prioridad**

- La plataforma de tiempo real distribuida debe contemplar:
 - SO, Red y también el MW
- El MW debe permitir el uso de diferentes políticas de planificación y la libre asignación de parámetros
- En el MW se debe poder controlar todos los threads internos mediante políticas de gestión adecuadas
- De la evaluación se desprende que:
 - Las adaptaciones de RT-GLADE y PolyORB optimizan el comportamiento de tiempo real del sistema
 - Con el DSA se consiguen implementaciones más ligeras que con CORBA