



## OO/UC3M/59- CREACIÓN AUTOMÁTICA DE APLICACIONES SEGURAS PARA WIRELESS SENSORS NETWORKS USANDO MDA

El grupo de investigación ARCOS de la Universidad Carlos III de Madrid (España), lleva varios años trabajando en sistemas de almacenamiento de datos flexibles y adaptativos. Sus sistemas de almacenamiento se caracterizan porque se gobiernan mediante software, lo que permite implementarlos sobre distintas plataformas hardware asegurando su portabilidad, se adaptan dinámicamente a las circunstancias de los sistemas siguiendo el paradigma de los sistemas autónomos y permiten obtener partido de sistemas con almacenamiento de datos distribuidos o repartidos entre múltiples dispositivos.

Una de las tecnologías del grupo es el sistema AFTSYS. Un sistema de almacenamiento tolerante a fallos a nivel de objetos persistentes distribuidos, configurable por el usuario y adaptable al comportamiento del sistema.

### Descripción de la tecnología

El desarrollo del entorno propuesto sigue el estándar MDA. Integración, sistemas abiertos, reusabilidad de componentes, portabilidad y desarrollo basado en modelos son principios básicos de MDA para facilitar la construcción de sistemas complejos grandes.

La motivación para usar MDA es que hay muchas arquitecturas, plataformas, sistemas operativos y requisitos de usuario. La idea clave es hacer que puedan coexistir mediante una representación del sistema basada en modelos, los cuales deben ser acordados y convenidos, y en cómo ha de traducirse un modelo en otro. Consecuentemente, el objetivo de esta tecnología es proporcionar un entorno de desarrollo basado en MDA para desarrollar aplicaciones de WSN con un entorno gráfico de usuario amigable. En particular, el entorno propuesto tiene las propiedades siguientes:

- Alto nivel de abstracción para escribir aplicaciones. Los programadores no deben preocuparse de los detalles del hardware y el software subyacente. Un desarrollo gráfico es deseable para facilitar la programación.
- Especificación de requisitos de usuario a varios niveles, como por ejemplo el hardware donde la aplicación será instalada, el sistema operativo, y la propia aplicación.
- Desarrollo basado en componentes. Dado que *TinyOS* es un sistema operativo escrito en *nesC*, la pieza mínima de construcción de aplicaciones es el componente.
- Generación de código e instalación de aplicaciones en la plataforma previamente especificada. Una vez la aplicación ha sido programada, deberá ser compilada e instalada en el nodo sensor.

Por tanto, el entorno de programación implementado permite la especificación de requerimiento de aplicaciones WSN de una manera exhaustiva y simple al mismo tiempo.

Además, proporciona un completo entorno de trabajo que facilita el proceso de construcción de aplicaciones a través de modelos, los cuales representan las diferentes vistas del proceso desarrollado.

Una vez realizado el modelo genérico, independiente de plataforma, se puede particularizar de forma automática para un sistema operativo y para una plataforma hardware específica. Esta característica supone una gran ventaja en la portabilidad, dado que actualmente todos estos sistemas se desarrollan "ad-hoc" y son fuertemente acoplados.

Para finalizar, el entorno debe llevar a cabo la generación de código binario para diferentes plataformas. Es importante resaltar que, MDA no define cómo deben realizarse los diferentes modelos y cómo deben traducirse entre distintos niveles de abstracción.

El entorno de desarrollo basado en MDA usa manifiestos XML para describir los requerimientos de usuario, los cuales pueden ser especificados a través de elementos gráficos tales como menús o botones. Por ejemplo, un menú que contiene los diferentes modelos existentes de placas sensoras se visualizará cuando el usuario intenta seleccionar la adecuada para su desarrollo.

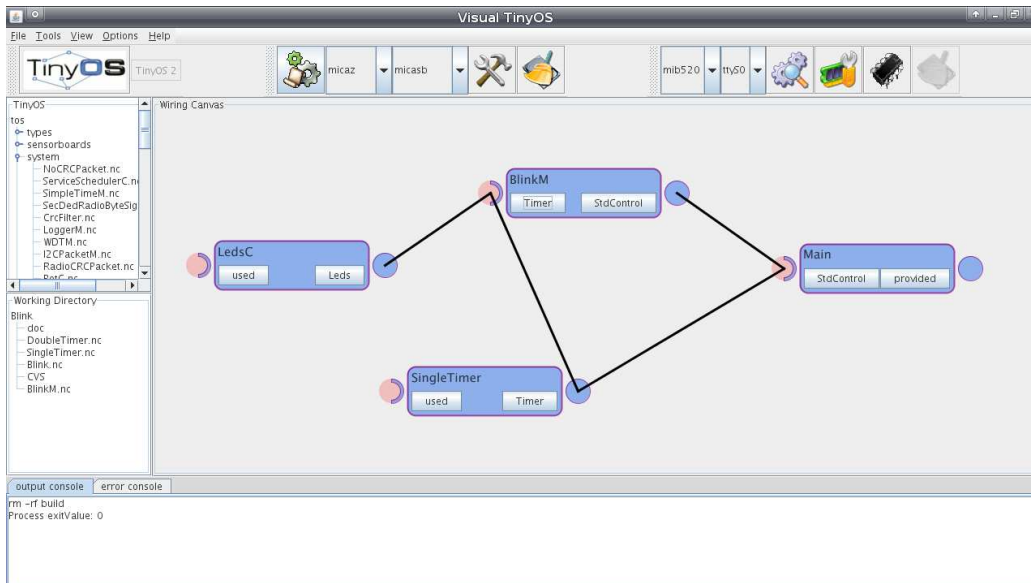


Fig. 1: Entorno de desarrollo para WSN usando MDA (aplicación Blink).

## Aspectos innovadores

Este sistema es novedoso por la razones siguientes:

- Composición gráfica de aplicaciones para WSN. Una aplicación para WSN puede ser vista como un conjunto de módulos interconectados. De esta forma, es posible componer aplicaciones robustas conectando componentes que usan y proporcionan la misma interfaz.
- Generación de código. Ficheros de configuración y *Makefiles* son generados automáticamente. Los ficheros de configuración son generados a partir del grafo de componentes (lista de componentes y conexiones entre ellos). Un *Makefile* especifica las opciones de compilación, como por ejemplo la plataforma de hardware dónde se instalará.
- Instalación. Las aplicaciones generadas pueden ser compiladas y descargadas dentro del microcontrolador específico.
- Entorno multi-plataforma y multi-sistema operativo. El sistema operativo y la plataforma puede ser seleccionada en el interfaz gráfico.
- Número mínimo de líneas de código escritas. Los niveles de menor abstracción quedan completamente ocultos.
- Se gobierna totalmente por software, lo que le hace totalmente transportable.
- No está ligado a una tecnología hardware y requiere muy pocos recursos extra de cómputo para su implementación, lo que permite, por ejemplo, que se pueda embarcar en dispositivos.
- Es especialmente adecuado para su uso en sistemas de altas prestaciones, como alta disponibilidad de datos, servidores de imágenes o Web, etc.
- Permite apilar fácilmente capas adicionales de seguridad, tales como el cifrado, o de eficiencia, como la compresión.

El prototipo actual es capaz de instalar código ejecutable en los nodos sensores de la familia *Mica* y *Telos*.

## Ventajas competitivas

- Permite desarrollar aplicaciones más eficaces y fiables.
- Permite incluir fácilmente características como comunicaciones seguras.
- Permite reducir costes en el desarrollo de aplicaciones seguras con WSN.



#### **Ventajas competitivas**

La gestión es muy sencilla e intuitiva.

#### **Palabras clave**

Arquitectura avanzada de sistemas; Protocolos de comunicaciones, interoperabilidad; Aplicaciones telemáticas e informáticas; Tecnología de redes, seguridad de redes; Control remoto  
Tecnologías de Internet / comunicaciones (inalámbrico, Wi-Fi, Bluetooth); Protección de datos, tecnología de almacenamiento, criptografía, seguridad de datos; Sensores inalámbricos, captura de datos; implementación automática, programación en entorno controlado, comunicaciones seguras;

**Persona de contacto:** María Dolores García-Plaza

**Teléfono:** + 34 916249016

**E-mail:** [comercializacion@pcf.uc3m.es](mailto:comercializacion@pcf.uc3m.es)