

Ingeniería Informática

Proyecto Final de Carrera

“Plataforma de telecontrol sobre Linux embebido en arquitecturas AVR32”

Visión del proyecto **V3.0**

Tutor del proyecto:
Moisés Friginal Santos Olmo
mfriginal@usj.es

Trabajo elaborado por:
José Antonio Esparza Isasa
alu.00033@usj.es

4º Ingeniería Informática

13/Diciembre/2008

UNIVERSIDAD
SAN JORGE

Tabla de contenido

1.	Introducción	3
2.	Situación.....	3
2.1.	Introducción: contexto del proyecto.....	3
2.2.	Definición del problema.....	4
2.3.	Posicionamiento del producto	4
3.	Personal involucrado y usuarios	6
3.1.	Resumen del personal involucrado	6
3.2.	Resumen de usuarios.....	6
3.3.	Entorno de usuario	6
3.4.	Resumen de las necesidades principales del sistema. Requisitos de alto nivel	7
3.5.	Alternativas y competencia.....	7
4.	Descripción del producto.....	9
4.1.	Perspectiva general del producto	9
4.2.	Suposiciones y dependencias.....	9
5.	Características del producto.....	9
6.	Otros requisitos del producto.....	10
7.	Control del documento	10
7.1.	Historial de revisiones	10
8.	Referencias.....	11
8.1.	Definiciones, acrónimos y abreviaturas.....	11
8.2.	Referencias	11

1. Introducción

El propósito de este documento es dar una imagen general del proyecto "Plataforma de telecontrol sobre Linux embebido en arquitecturas AVR32", poniendo de manifiesto el contexto en el que se va a trabajar y las necesidades de alto nivel del producto a desarrollar. A lo largo de estas páginas se presentarán puntos como el contexto en el que se situará el proyecto, el personal involucrado, una descripción del producto y las características principales que presenta.

Este documento consta de las partes que se explican a continuación. Situación, punto en el que se describirá el contexto del proyecto, se definirá el problema y se explicará el posicionamiento del producto en el mercado. Personal involucrado y usuarios, parte en la que se introducirán los individuos y colectivos a los que afectará el desarrollo de este proyecto. Entorno de usuario del sistema, donde se explica cómo el sistema se comunica con los usuarios finales. Resumen de los requisitos de alto nivel, parte en la que se introducen a grandes rasgos los requisitos que tiene que satisfacer el sistema. Alternativas existentes al producto y soluciones que ofrece la competencia. Descripción general del producto y características.

2. Situación

2.1. Introducción: contexto del proyecto.

El sistema PE-COM es un sistema de telecontrol desarrollado íntegramente por MACRAUT ingenieros. PE-COM permite telecontrolar y telegestionar multitud de procesos industriales, gracias a las distintas series con las que cuenta el producto:

- Hydra: control, gestión y planificación del riego
- Climagua: Serie orientada al control y monitorización de tratamiento de aguas
- Aeronautics/Marine: Loggers, centrales de alarmas y control de plantas eléctricas para el sector naval y aeronáutico
- Energy/Environment: telecontrol de la producción de energía eléctrica, estaciones meteorológicas y regulación del alumbrado y la climatización.

Una de las características especialmente importantes de este sistema es su perfecta integración con el software PE-VIEW, que permite la gestión de los datos recogidos, la planificación de diversas acciones sobre el sistema automatizado teniendo en cuenta parámetros que se recogen en tiempo real, o incluso la presentación de los datos haciendo uso de sistemas de información geográfica (GIS). Uno de los equipos especialmente importante de la serie hydra es el sistema LINX.

El sistema LINX es un equipo que se integra con los dispositivos del sistema PE-COM y actúa como concentrador de datos además de ofrecer posibilidades de telegestión y manejo de configuraciones. Es una pieza clave del sistema ya que permite al administrador llevar un control de las estaciones que están conectadas a cada concentrador equipado con un LINX. Esto se traduce en cambios en las configuraciones, diversos programas de riego, optimización, reducción del consumo de agua, etc.

Los equipos secundarios son los responsables de la apertura y cierre de los hidrantes que proporcionan el agua para el riego. Estos equipos secundarios tienen entradas para recoger datos que provienen principalmente de caudalímetros y salidas para actuar sobre electroválvulas, que regulan la apertura y el cierre de los hidrantes. Los equipos secundarios también se pueden configurar como repetidores de datos dependiendo de las necesidades de la red de automatización.

El sistema se integra con pantallas que indican el estado del proceso de riego, formando un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Adquisition).

2.2. Definición del problema

El problema a solucionar con este proyecto consiste en la modernización de los sistemas LINX de la empresa MACRAUT utilizados en sus dispositivos de telecontrol. La modernización de estos equipos afectará al personal de mantenimiento y a los usuarios finales. Las principales consecuencias de la adopción de este sistema serán una mayor estabilidad de la red de telecontrol y mejorar la escalabilidad. Una solución de éxito sería la creación de una plataforma de telecontrol sobre un sistema Linux embebido en los micros de la empresa Atmel AVR32. Esta solución destaca por las siguientes razones:

- Relación características/precio. Se utiliza un microprocesador económico y potente, que corre el sistema operativo Linux. Linux esta bajo licencia GNU/GPL y por lo tanto se puede utilizar gratuitamente.
- Posibilidad de crear la plataforma hardware a medida, optimizando el consumo. Gracias a esta posibilidad se puede obtener una solución altamente competitiva a la ofrecida por un autómata PLC. Existe suficiente documentación y dispositivos electrónicos económicos que permitirán diseñar una plataforma específica y que consiga bajar el consumo eléctrico y el precio total del equipo a niveles muy inferiores a los de un autómata.
- Amplias posibilidades de comunicación. El sistema es capaz de utilizar múltiples interfaces de comunicación, entre los que destacan: I2C, SPI, Ethernet, USB, Serie, etc.
- Utilización de un sistema estable como Linux, ampliamente probado y depurado. El hecho de que el código fuente de este sistema operativo y de multitud de software desarrollado para el mismo esté disponible en internet ha posibilitado a gran cantidad de profesionales y usuarios su testeo y depuración.
- Posibilidades de expansión del sistema. Entre otras características, figuran: buses de alto rendimiento, interfaz LCD, interfaz para cámaras CMOS, soporte para tarjetas de memoria SD, Compact Flash, Smart Media entre otras, etc.

2.3. Posicionamiento del producto

MACRAUT ingenieros, que cuenta con redes de telecontrol a lo largo del territorio nacional y realiza numerosos despliegues del sistema PE-COM para la telegestión, se plantea un nuevo sistema de telecontrol que realice las tareas que en estos momentos realiza el equipo LINX, con mayor estabilidad, buena relación calidad/precio, utilizando un sistema software de gran calidad y sobre arquitecturas AVR32 que permitirán la creación hardware de una plataforma específica para el sistema.

Al contrario que otras soluciones genéricas, como pueden ser autómatas industriales y PLC's ofrecidos por otras compañías (Siemens, Schneider,...), la alternativa que ofrece este proyecto consiste en una solución a medida, optimizada en consumo y rendimiento, y haciendo uso de un sistema operativo con una fiabilidad y estabilidad más que demostrada: Linux. Entre las importantes ventajas que ofrece el poder utilizar un sistema Linux, figuran:

- Lenguajes de programación soportados. El sistema se encuentra a niveles muy similares a los de sus competidores y en algunos casos incluso más avanzado. Algunos de los lenguajes disponibles: C, C++, Java, Python, Perl, lenguajes de scripting para administración...
- Gran cantidad de software. El número de software que se puede encontrar en internet aumenta cada día y en muchos casos se ofrece de manera gratuita.
- Administración y configuración mediante scripts y ficheros de texto. Es una característica especialmente interesante para la administración del sistema. Esto facilitará la creación de software con tales fines.
- Sistema muy utilizado en soluciones similares. Es usual que hoy en día se utilicen sistemas operativos basados en el kernel de Linux para soluciones embebidas.
- Documentación disponible. Linux es un proyecto que lleva en continuo desarrollo y expansión desde 1991. Este desarrollo ha hecho que se documente extensamente los

pasos seguidos y los cambios realizados para la coordinación de los desarrolladores y el trabajo de los usuarios con el sistema.

Además de esto, el microprocesador a utilizar (Atmel AVR32 AP7000) ofrece importantes posibilidades de cara al desarrollo hardware. Destaca la velocidad a la que funciona el microprocesador (150 Mhz), la capacidad de comunicación del sistema y la versatilidad. A partir de la base que resultará de este proyecto se podrán diseñar más soluciones aplicables a otros proyectos futuros de la empresa.

3. Personal involucrado y usuarios

3.1. Resumen del personal involucrado

A continuación se presenta una lista con el personal involucrado en el desarrollo del producto.

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Departamento de hardware I+D	Es el departamento que se encarga del diseño hardware de los equipos de MACRAUT	Diseño de la plataforma hardware sobre la que funcionará el sistema. Tendrá que prestar especial atención al almacenamiento y a los buses de comunicación, para lo cual tendrá que colaborar con el departamento de software.
Departamento de software I+D	Es el departamento que se encarga del desarrollo software de los productos de MACRAUT.	Será el colectivo encargado del diseño e implementación de la arquitectura software del equipo. También será responsable de la revisión de las rutinas ya existentes en el actual sistema LINUX y de llevar a cabo su portabilidad a la nueva arquitectura.
Departamento de ingeniería	Encargado del diseño del despliegue de las redes. Utiliza los equipos desarrollados en el departamento de I+D.	Utiliza el sistema LINUX y lo distribuye en las distintas redes que despliegan. Tendrá que estar al tanto de cómo el nuevo sistema afecta al diseño de las redes y de que posibilidades nuevas ofrece.

3.2. Resumen de usuarios

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Personal de mantenimiento	Personal que se encarga de la puesta a punto y de mantener en funcionamiento los equipos una vez desplegados	Instalación de los equipos. Carga de configuraciones iniciales en los equipos.
Personal de control	Personal encargado de controlar y gestionar el proceso industrial a través de la plataforma	Manejo del programa cliente para conectarse al servidor que integra la placa y realizar el control de los dispositivos conectados a ella.

3.3. Entorno de usuario

El sistema cuenta con un único interfaz para comunicarse con el usuario. Este interfaz consiste en el mecanismo que facilita el servidor socket para conectarse a través de un cliente específico que ya está desarrollado.

El número de personas involucradas en el control es variable, pero normalmente tan sólo se conecta un técnico de manera ocasional, el encargado del control habitualmente y de manera muy ocasional alguien del departamento de I+D para realizar pruebas o seguir la evolución de los equipos.

El entorno debe de contar con conexión a la red a la que se conecta el sistema de telecontrol, ya que se utiliza un servidor socket que trabaja con el protocolo TCP/IP. El cliente corre sobre la plataforma Windows.

3.4. Resumen de las necesidades principales del sistema. Requisitos de alto nivel

Necesidad	Prioridad	Concierne a	Solución actual	Soluciones propuestas
Gestión de la concurrencia	4	Acceso a recursos por parte de procesos.	Utilización de la API propietaria ofrecida por BenQ	Integrar la librería para la gestión de la concurrencia ya desarrollada. Por testear
Gestión de la memoria	4	Procesos que trabajan con maepados.		Integrar la librería para la gestión de la memoria ya desarrollada. Por testear.
Control del puerto serie	3	Comunicación mediante modem radio.		Diseñar e implementar aplicaciones utilizando la HAL de Linux
Control de dispositivos mediante el bus I2C	3	Comunicación con otras placas.		Diseñar e implementar aplicaciones utilizando las librerías creadas por Atmel.
Posibilidad de conexión remota	3	Poder gestionar de manera remota los recursos conectados.	Servidor Socket sobre un micro BenQ. Solución específica y no portable.	Implementación de un nuevo servidor socket bajo Linux. Portable a cualquier otra plataforma.
Configuración de los servicios	2	Posibilidad de conexión mediante distintos protocolos.	No realizada.	Diseñar y configurar los servicios de sesión remota y transferencia de ficheros.
Configuración de la conexión a internet	2	Posibilidad de conexión desde cualquier punto	Wifi, Ethernet, GPRS	Integración de los servicios que permiten la conexión a una red TCP/IP del sistema embebido.

3.5. Alternativas y competencia

La principal alternativa a los productos de MACRAUT son los autómatas industriales fabricados por grandes compañías como Siemens o Schneider. Hoy en día tienen importantes posibilidades de expansión y comunicación mediante tarjetas y módulos de expansión.

La utilización de equipos propietarios y diseñados por MACRAUT no sólo permite reducir el gasto en material electrónico sino que permite fidelizar a los clientes, haciendo que una vez hayan contratado los servicios de MACRAUT el cambio a otras empresas no sea una alternativa ni sencilla ni económica.

El principal problema de estos equipos es el gran consumo de energía que acarrearán cuando están funcionando. Esto resulta bastante problemático ya que los equipos de telecontrol suelen estar desplegados en lugares remotos en los terrenos de cultivo, sin posibilidad de acceso a

fuentes de energía a parte de las placas solares y las baterías, recursos que, al ser limitados, hay que optimizar al máximo.

4. Descripción del producto

4.1. Perspectiva general del producto

El producto se presenta como una modernización del sistema LINX. Una vez lanzado sustituirá a éste en las nuevas instalaciones que se lleven a cabo. En caso de averías en equipos LINX anteriores se sustituirán por las nuevas versiones de los equipos.

4.2. Suposiciones y dependencias

- Es necesario desarrollar bajo un entorno Linux.
- Se debe contar con una plataforma de desarrollo para trabajar con micros AVR32
- Se utilizará el lenguaje de programación C
- Se utilizará UML como lenguaje para la creación de los diagramas que ilustrarán tanto la arquitectura como el comportamiento de las funciones cuando sea necesaria una explicación.
- El sistema utilizará las tramas definidas por MACRAUT en sus programas cliente para trabajar con el servidor socket.
- El sistema a desarrollar será compatible con el bus I2C que se utiliza en el resto de los equipos de la serie Hydra PE-COM.

5. Características del producto

- Permite la conexión remota de los técnicos para detectar problemas de funcionamiento.
- El responsable de la gestión de los procesos puede llevarla a cabo sin tener que estar presencialmente delante de los dispositivos.
- Compatibilidad con los equipos ya desplegados actualmente
- Contará con la capacidad de administración de otros equipos de menor peso en la jerarquía de la red.
- Podrá controlar dispositivos conectados al puerto serie tras el desarrollo de los interfaces software adecuados.
- Estabilidad: La utilización de una plataforma que corre un sistema operativo multitarea y ampliamente probado como Linux ofrece una gran estabilidad al sistema a este nivel.
- Mayor rendimiento: El micro es de mayores capacidades que la solución actual (benq) y ofrece un mayor rendimiento en las tareas que realiza.
- Portabilidad: Al desarrollar las aplicaciones en C y utilizando la HAL ofrecida por Linux, el software creado será portable a otras plataformas. Esto contrasta con la situación actual del sistema LYNX, que utiliza un RTOS propietario y únicamente se programa utilizando una API ofrecida por el fabricante.
- Posibilidades de ampliación: el sistema es ampliable debido a las posibilidades de expansión del AVR32AP7000 y a la combinación con el SO que utiliza. Esto hace que sea flexible y se puedan añadir nuevos productos que vayan apareciendo en el mercado.

- El sistema operativo cabe en menos de 32 Mb, pero el sistema puede trabajar hasta con tarjetas de memoria de 2 Gb, suficientes para almacenar lecturas correspondientes a largos periodos de tiempo. Periódicamente se realizarán volcados de los datos a concentradores que conecten con el equipo LYNX.
- El sistema a desarrollar, aunque precisa de una mayor inversión en la fase de desarrollo frente a la alternativa de utilizar productos de otros fabricantes, a la larga será más barato que la utilización autómatas ya existentes.
- El hecho de que tanto el hardware como el software utilizado sean abiertos abarata costes y permite una mayor adaptación del producto a desarrollar a las necesidades actuales.

6. Otros requisitos del producto

El proyecto tiene que quedar adecuadamente documentado para que su desarrollo pueda ser continuado con posterioridad por otros desarrolladores.

Este proyecto se presenta como Trabajo para la asignatura Proyecto Final de Carrera y, aunque se realice en colaboración con la empresa MACRAUT, que cuenta con varias certificaciones de calidad, este proyecto académico queda eximido de su cumplimiento.

La empresa MACRAUT se compromete a suministrar la documentación, información y material necesario para poder llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

En esta fase del proyecto no se han detectado más requisitos del producto. La lista de requisitos de alto nivel presentada anteriormente será completada en el documento SRS a lo largo de las sucesivas iteraciones.

7. Control del documento

En este punto se lleva a cabo un control de los cambios llevados a cabo en el documento.

7.1. Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
1 noviembre 2008	1.0	Creación del documento	José Antonio Esparza
14 noviembre 2008	2.0	Realización de cambios tras la reunión con Moisés Frigal	José Antonio Esparza
13 diciembre	3.0	Correcciones en la tabla de necesidades del sistema, apartado “suposiciones y dependencias” y “características del producto”. Cambios realizados tras la reunión con Moisés Frigal	José Antonio Esparza

8. Referencias

8.1. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

API: Application Programming Interface. Conjunto de funcionalidades ofrecidas por una biblioteca para ser utilizadas como abstracción en la programación sobre un segundo software.

AVR32: Procesador de 32 bits de la empresa Atmel en el que está basada la solución a desarrollar en este proyecto.

HAL: Hardware Abstraction Layer. Acrónimo utilizado para referirse a la capa de abstracción que permite a los programadores interactuar con el hardware sin la necesidad de conocer cuestiones complejas de bajo nivel.

I+D + i: Investigación, Desarrollo e innovación. Departamento responsable del desarrollo del presente proyecto.

LINX: subsistema de PE-COM responsable de tomar datos de sistemas de menor peso en la red y de comunicarlos a las estaciones centrales.

PE-COM: Power Electronics Communication. Nombre que le da MACRAUT al sistema de telecontrol desarrollado por la misma empresa.

PLC: Programmable Logic Controller. Dispositivo equivalente a un autómata programable, permite almacenar una lógica que es responsable del control de un proceso industrial.

RTOS: Real Time Operative System. Sistema operativo que exige respuestas bajo unos límites de tiempo. Normalmente no utiliza demasiados recursos, son multi-arquitectura y tienen tiempos de respuesta predecibles.

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition. Acrónimo utilizado para referirse a los sistemas encargados del control de un proceso industrial y la toma de datos relevantes del mismo.

8.2. Referencias

Libros de texto

- Larman, Craig. "UML y Patrones: Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado". Pearson, Prentice Hall. 2ª Edición. 2002 ISBN 9788420534381

Artículos:

- Frigal Santos-Olmo, Moisés. "Documento de visión para un proyecto de pequeño tamaño".

Trabajos académicos:

- Esparza Isasa, José Antonio. "Memoria de prácticas en MACRAUT Ingenieros" Verano 2008.
- Esparza Isasa, José Antonio. "Propuesta de proyecto: Plataforma de telecontrol sobre Linux embebido en arquitecturas AVR32".

Páginas web:

- macraut.com: web oficial de la empresa para la que se está desarrollando el producto.
- [Ficha Z-HIO](#): información sobre módulos Z-HIO utilizados por el sistema PECOM.
- [AVR 32-bit MCU AP7 application processors](#): web en la que se puede encontrar documentación técnica sobre el micro utilizado por el sistema.
- Kernel.org: página oficial del proyecto centrado en el desarrollo del núcleo de Linux, base del sistema operativo que se utiliza en el proyecto.
- [AVR freaks NGW100 hardware reference](#): descripción del hardware utilizado en la placa de desarrollo NGW100, una de las utilizadas en este proyecto.
- [Application Programming Interfaces](#): entrada en la wikipedia sobre la API.
- [Hardware Abstraction Layer](#): entrada en la wikipedia sobre la capa de abstracción de hardware.
- [RTOS](#): entrada en la wikipedia sobre sistemas operativos de tiempo real.
- [SCADA](#): entrada en la wikipedia sobre los sistemas SCADA.