

Controlador de Comunicaciones Basado en Mensajería SMS, Implementado sobre Lógica Reconfigurable

Juan Suardíaz Muro, Andrés Iborra García, Antonio Mateo Aroca, Carlos Fernández Andrés.
División de Sistemas e Ingeniería Electrónica (DSIE)
Edificio Antiguo Hospital de Marina. 30202 Cartagena
E-mail: juan.suardiaz@upct.es, andres.iborra@upct.es

Resumen. *Los terminales inalámbricos constituyen uno de los segmentos más innovadores en el mercado de las comunicaciones móviles y cada vez es más común encontrar sistemas industriales que hagan uso de esta tecnología. Este artículo aporta una solución al problema del control a distancia, creando un sistema autónomo y compacto con funciones de telemando, telemetría y televigilancia. Los elementos esenciales de este sistema son una FPGA, encargada de las funciones de control e interfaz de comunicaciones, y un módem GSM a través del cual el controlador se encuentra permanentemente conectado a la red, evitando la necesidad de cables de transmisión de datos y permitiendo así una telemetría y actuación a larga distancia.*

1 Introducción

Según los expertos de Laboratorios Bell de Lucent Technologies, para el 2025, el mundo entero estará envuelto en una piel de comunicaciones. "Ya estamos construyendo la primera capa de una megared que abarcará todo el planeta a modo de piel", dice Arun Netravali, presidente de Laboratorios Bell [1]. "A medida que las comunicaciones se hacen más rápidas, pequeñas, baratas e inteligentes, en el próximo milenio, esta piel, alimentada por un flujo constante de información, crecerá y se hará más útil". Si bien el fenómeno internet ha realizado un enorme aporte a esta denominada piel de comunicaciones, no todas las innovaciones sociológicas y tecnológicas se reducen a internet. Una de las mayores revoluciones del periodo de cambio de siglo ha sido la relacionada con la telefonía móvil, desde la primitiva analógica hasta la GSM y las nuevas generaciones (WAP, UMTS, GPRS). Todo ello ha hecho que el número de usuarios haya alcanzado en pocos años a más de la mitad de la población española (25 millones de usuarios en el año 2002).

Los terminales inalámbricos constituyen uno de los segmentos más innovadores en el mercado de las comunicaciones móviles. Fue la empresa Siemens la que en el año 1995 abrió el camino a las comunicaciones inalámbricas máquina a máquina sacando al mercado el M1, el primer módulo para comunicaciones industriales basado en el estándar de telefonía móvil GSM [2]. El impacto de la tecnología GSM ha originado, aparte de la comunicación habitual, otro tipo diferentes de aplicaciones. Un claro ejemplo de esto último es el servicio de pagos a través de móvil (MOBIPAY) desarrollado en España entre Telefónica Móviles, BBVA, Vodafone y BSCH, aunque cada vez más es posible de encontrar este tipo de sistemas en aplicaciones más relacionadas con la industria y la automatización,

como: control de presión y bombas en estaciones de aguas; control de apertura de puertas y ventanas; detección de humo, escape de gas e inundación; climatización de ambientes; detectores de presencia e intrusión; monitorización por cámaras IP en tiempo real; activación/desactivación de dispositivos por control remoto; rearme de diferenciales en cuadros eléctricos; reset remoto de dispositivos (centralitas, routers, etc.); control de nivel en depósitos; mantenimiento preventivo de instalaciones; fallos de red eléctrica; control de calderas de calefacción y aire acondicionado; control de temperatura en cámaras frigoríficas industriales; actuación sobre máquinas expendedoras; sistemas de telecontrol de explotaciones agropecuarias, etc [3].

Todo esto ha hecho que cada vez aparezcan más sistemas industriales que hagan uso de esta tecnología. Así por ejemplo, La empresa finlandesa Klinkmann comercializa el GSM GTBox[4], el cual permite comunicar mediante módem GSM dispositivos PLC destinados a automatización y control, la empresa SIEMENS comercializa el sistema MicroAutomation Set 5[5], destinado también a dotar de comunicación vía GSM a dispositivos de automatización basados en PLCs. En España, la empresa COM&MEDIA comercializa producto COMYDYN [6], diseñado para la monitorización de parámetros en cualquier instalación, de forma remota, así como para el control de los dispositivos u elementos conectados a la pasarela, a través de INTERNET y/o GSM mediante la comunicación con un microprocesador de 32 bits embebido a través de un módem GSM de Sony-Ericsson (GM-29).

En resumen, el desarrollo de sistemas de control industrial basado en las comunicaciones inalámbricas parece consolidarse como un mercado muy prometedor; tal y como lo confirma la misma SIEMENS en un informe publicado en 2002 [2], en el que, tal y como resume la Fig. 1, las expectativas de

mercado para este tipo de productos son muy esperanzadoras. Dentro del ámbito de este tipo de aplicaciones, el segmento de los servicios de mensajería basado en mensajes cortos (SMS) constituye un segmento que ha evolucionado de forma exponencial en los últimos años y que a nuestro entender puede ofrecer posibilidades muy interesantes en lo que a dispositivos de control se refiere.

Este artículo aporta una solución al problema del control a distancia, creando un sistema autónomo y compacto con funciones de telemando, telemetría y televigilancia. Los elementos esenciales de este sistema son una FPGA, donde se ha programado la lógica reconfigurable encargada de las funciones de control e interfaz de comunicaciones y un módem GSM a través del cual el controlador está permanentemente conectado a la red, evitando la necesidad de cables de transmisión de datos y permitiendo así una telemetría y actuación a larga distancia.

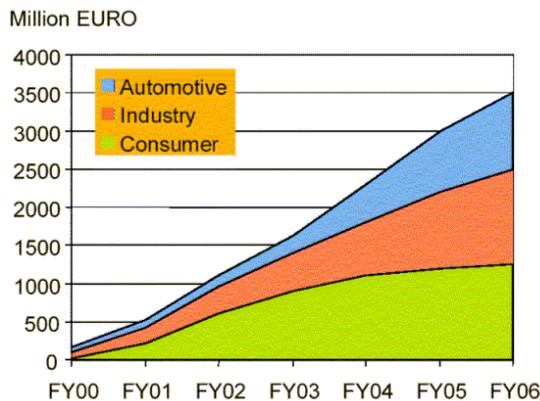


Fig. 1. Perspectivas de mercado para los sistemas de control inalámbricos

2 Descripción del Sistema

Sobre un dispositivo electrónico programable (FPGA) se ha implementado la arquitectura de control esquematizada de forma general en la Fig. 2. Para ello se ha hecho uso de herramientas informáticas de diseño, simulación y síntesis

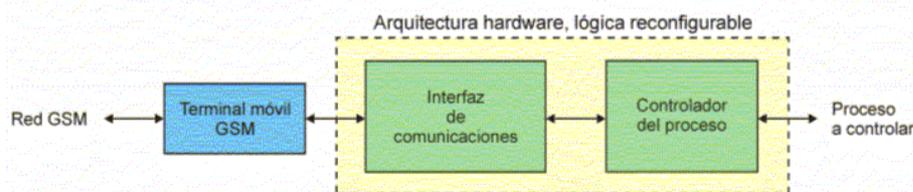


Fig. 2. Estructura general de la arquitectura hardware diseñada.

destinadas a la configuración de dispositivos lógicos programables y como método de programación hardware, el lenguaje VHDL (*Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language*) [7]. Una descripción más detallada esta arquitectura puede verse en la Fig. 3, donde se muestra, de forma

simplificada, el flujo de información entre los diferentes submódulos que forman el sistema lógico.

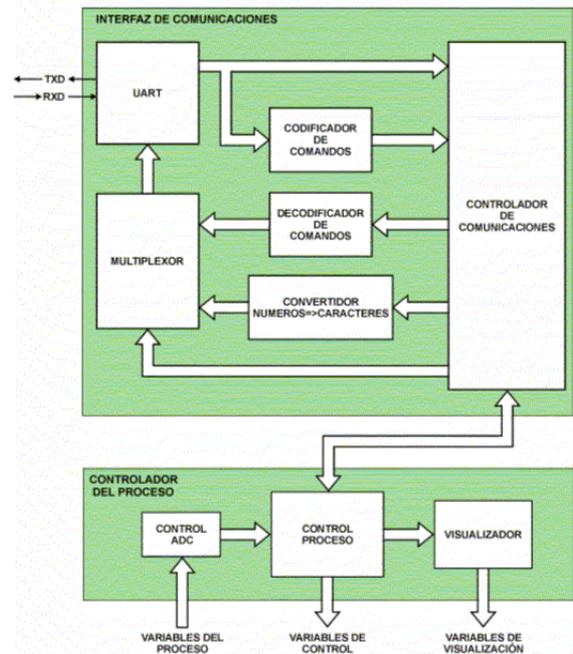


Fig. 3. Estructura hardware detallada en los submódulos VHDL constituyentes

En primer lugar, es necesario el diseño de un convertidor serie-paralelo/paralelo-serie, para poder establecer la comunicación con el módem. Esta es la finalidad del módulo 'UART' (Universal Asynchronous Receiver Transmitter).

Los comandos AT consisten en cadenas de caracteres transmitidos en código ASCII, finalizadas por el carácter de RETURN. Para poder trabajar con éstos de forma sencilla se ha añadido el módulo 'Codificador de Comandos' y el módulo 'Decodificador de Comandos'. El primero de ellos se encarga de leer sucesivamente los caracteres recibidos, interpretar el comando formado por dichos caracteres y asignarle un código numérico. El módulo 'Decodificador de Comandos' realiza la función inversa: recibe un código numérico, lo asocia con una cadena de caracteres y envía dichos caracteres secuencialmente. De esta forma con un único número

se pueden hacer referencia a todos estos comandos y otras cadenas de caracteres que se van a utilizar.

Como su nombre indica, la función del módulo 'Convertidor Números=>Caracteres' es transformar números binarios en los caracteres correspondientes

asociados a los dígitos en sistema decimal, teniendo en cuenta que serán transmitidos en código ASCII.

Dado que es posible enviar caracteres a la UART a través de varios módulos, se ha colocado un módulo 'Multiplexor' con el fin de seleccionar en cada momento cuál es el módulo que va a transmitir, evitando de esta manera conflictos o colisiones de información. El módulo 'Controlador de Comunicaciones' es, sin duda, el bloque más complejo y a la vez importante de todo el sistema que constituye la interfaz. Se encarga de gestionar y procesar el tráfico de información entre el módem GSM y el controlador del proceso. Dispone de diversos puertos de entrada/salida con el fin de poder comunicar con el resto de bloques del sistema. Entre otras funciones, es capaz de configurar el módem GSM, dar la orden de realizar una llamada de teléfono, redactar un SMS y dar la orden de envío, y leer e interpretar un SMS recibido y actuar en consecuencia.

La misión del módulo 'Control ADC' es gestionar las señales de un convertidor analógico/digital (AD) externo, encargado de muestrear las variables del proceso (o variables de entrada). El módulo 'Visualizador' es el encargado de convertir datos en código binario para poder visualizarlos en displays de 7 segmentos.

Una vez muestreadas las entradas, es necesario analizarlas para actuar sobre las variables de control (o variables de salida) según unos parámetros de control. Esta es la misión del módulo 'Control Proceso'.

2.1 Ejemplo de aplicación

A modo de ejemplo se ha escogido el control de temperatura, en el cual básicamente se pueden identificar: una variable de entrada – temperatura –, dos variables de salida – calentar y enfriar – y dos parámetros de control – consigna e histéresis –. El funcionamiento consiste en la activación de la salida enfriar o calentar en función de que la temperatura sobrepase por encima, o por debajo respectivamente, la consigna, con un margen de error definido por la histéresis. Para ello se ha realizado una placa de simulación hardware, la cual se ha conectado al sistema desarrollado tal y como se esquematiza en la figura 4. Este sistema se asemeja bastante a cualquier otro controlador de temperatura, como pueda ser por ejemplo un sencillo termostato. La diferencia importante es que, gracias a la interfaz de comunicaciones que se ha diseñado, el controlador puede ser dirigido a través de teléfono móvil GSM, permitiendo modificar los parámetros de control y alarmas (telemando), solicitar información de la temperatura (telemetría), y recibir mensajes de alarma de forma automática cuando ésta se active (televigilancia).

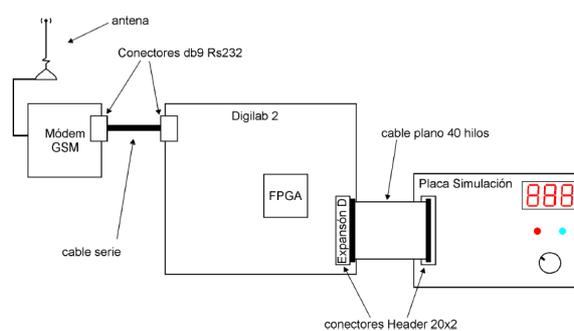


Fig. 9. Esquema del sistema hardware para control de temperatura.

3 Conclusiones

Se ha diseñado un sistema capaz de realizar las siguientes funciones:

- ♦ Control automático de un proceso en base a unos parámetros dados.
- ♦ Operación remota:
 - Solicitar información del estado del proceso a controlar.
 - Modificar los parámetros de control.
 - Programación de alarmas.
 - Respuesta automática de mensajes de alarma, según lo programado.

Referencias

- [1] V. K. Gurbani. "Internet Services for Wireline and Wireless Telephones". IEEE TI Lecture at Rice Campus, Illinois (USA), April 2004. <http://www.ewh.ieee.org/r4/chicago/foxvalley/meet.thru.mid2003.html>
- [2] Wireless Module White Paper. Siemens Inc.
- [3] L Ranchal Muñoz, LJ Marmita Gazo. "El Impacto en los Servicios de las redes UMTS". Informe Telefónica España. Investigación y Desarrollo.
- [4] Klinkmann Inc.: www.klinkmann.com
- [5] Siemens Inc: www.siemens.com/microset
- [6] Com&Media Inc: www.comymedia.com
- [7] The IEEE Standard VHDL Language Reference Manual, ANSI/IEEE-Std-1076-1993.