

Un correcto diseño del hardware y software y el tener una serie de ideas claras a la hora de acometer un proyecto de ingeniería con productos electrónicos es vital para obtener éxito. Este artículo se centra en el diseño hardware y software modular para equipos electrónicos de bajo consumo y pequeño tamaño.

HARDWARE Y SOFTWARE MODULAR EN PLACAS EMBEBIDAS

Raúl Sánchez Vítors, *Ingeniero Técnico de Telecomunicación*
Gestor de proyectos de *Fractalia Remote Systems*

El concepto de embebido (embedded) significa que es algo que está integrado dentro de un conjunto y sirve para controlar diversos periféricos. Las placas embebidas son cada vez más complejas y permiten integrar más opciones de comunicación en menos espacio. Están en pleno apogeo por el gran empuje del teléfono móvil, PDA y SmartPhone. Todo ello está posibilitando que el precio de los componentes electrónicos se haya ido reduciendo. Es importante distanciarse de estos dos ámbitos; es decir, por un lado de los SmartPhone, que al final se acabarán imponiendo a los PDA y terminales celulares, ya que incluyen todas las características. Por otra parte, también hay que distanciarse de los PC industriales, teniendo en cuenta que la plataforma de PC está cada vez más estancada, y hay que sacar productos cada vez más rápidos y fiables al mercado (está creciendo el número de llamadas, de viajes y de e-mails...) y se requieren equipos de mucha calidad y con tecnologías arraigadas, ya que el mundo industrial no se arriesga con tecnologías poco maduras.

Hoy en día, el hardware (HW) es cada vez más económico e integrado en microprocesadores cada vez más pequeños y potentes. Por el contrario, el Sistema Operativo (SO), en los últimos años, ha

incrementado en complejidad y tamaño. Actualmente, el coste de desarrollo es posiblemente sólo un 25% de hardware y un 75% correspondiente al SO, y esta tendencia seguirá en aumento, llegando seguramente en los próximos años hasta una relación 90% (SW) y 10% (HW).

La tendencia es incorporar todo lo posible en el microprocesador y conseguir así tener más funcionalidades reunidas en un mismo chip, con lo que obviamente se reduce sustancialmente la complejidad HW y por contra aumenta la dificultad SW, por lo que hay que pensar muy bien la elección en este punto. Y en esta línea, la primera tesitura suele estar entre Linux

o Windows. Conviene destacar que en Linux el coste de desarrollo suele ser unas 3 veces más que en Windows, pero a cambio no hay que pagar licencia, si bien es cierto que por ejemplo con Windows CE.NET el coste de la licencia es muy reducido, en torno a los 20 eee. Por tanto, depende del volumen de negocio el decidir si conviene más una cosa u otra. Y una vez que nos hemos decidido, también conviene tener claro que no hay que dejarse engañar por soluciones «milagrosas» que nos prometen un producto de forma muy rápida, ya que si se opta por esta opción, luego ante la menor dificultad, al no conocer la plataforma, no tene-



mos posibilidad de poder realizar los cambios que nos pueda exigir el mercado.

La clave hoy en día está en saber adaptarse y tener la capacidad de dar una respuesta rápida, pero si no se va en la dirección correcta, puede ser catastrófico, al invertir los recursos en cosas no productivas que no generen cash flow.

Entrar en un nuevo mercado cuesta como mínimo 24 meses, por muy fácil que pueda parecer inicialmente. Además, hay que tener claro que de los contactos disponibles, no suelen ir hacia delante más de un 5 ó 10%.

A pesar de la gran importancia del software, la mentalidad del usuario es no querer pagar por el mismo, como se puede ver por ejemplo en el aumento constante del SW «pirata».

En un principio, los dispositivos se agrupaban en islas. La segunda fase estuvo marcada por la conectividad limitada de estas islas y el acceso a Internet. Actualmente nos encontramos en la tercera fase, que se caracteriza por una interconectividad completa y una gran afloración de dispositivos inteligentes, es decir, el concepto de «computación ubicua».

Para los que les gustan los vaticinios, se prevé que en 5 años todas las máquinas estarán interconectadas.

Por tanto, es fundamental que la plataforma embebida disponga de alguna conexión con la red de redes que es Internet, bien sea por medio de Ethernet, Wi-Fi, etc. En este punto, conviene conocer los principales estándares:

— Tanto en el ámbito del cableado, LAN (Local Area Network): IEEE 802.3 Ethernet;

— como el «Ethernet sobre el aire» WLAN (Wireless Local Area Network): IEEE 802.11 a/b/g (más conocido como Wi-Fi y más adelante el emergente WiMax, del cual cada vez se habla más y ya se está empezando a trabajar en microprocesadores específicos para esta tecnología que podrá dar cobertura a una ciudad entera);

— como en la parcela WPAN (Wireless Personal Area Network) con el estándar IEEE 802.15.1 (Bluetooth), 802.15.3 (WiMedia), 802.15.3a (UWB, Ultra Wide Band) y 802.15.4 (ZigBee).

Cada tecnología tiene unas características técnicas en cuanto a bandas de fre-



Puntos de Información

Nuestras soluciones de Puntos de Información contribuyen a que los usuarios obtengan rápidamente la información necesaria de forma inmediata.

cuencia, tasas de transferencia, tipo de modulación... que las conducen a ámbitos de aplicación específicos que conviene tener claro.

No es el objetivo entrar en detalles técnicos, así que sólo comentar como características más destacadas:

— Wi-Fi (802.11) se caracteriza por altas tasas de transferencia con un consumo moderado, para aplicaciones como Internet o el correo electrónico:

- 802.11b: 2,4 GHz, modulación DSSS, 11 Mbps (22 Mbps).

- 802.11a: 5 GHz (EEUU), modulación OFDM, 54 Mbps.

- 802.11g: 2,4 GHz, modulación OFDM, 54 Mbps (108 Mbps).

— Bluetooth (802.15.1) tiene hasta 3 canales de voz dedicados, trabaja a 2,4 GHz, modulación por Frequency Hopping (salto en frecuencia) por lo que está en desventaja con respecto al Wi-Fi que modula expandiendo el espectro, siendo muy óptimo en ambientes ruidosos, con tasas de transferencia teóricas de hasta 1 Mbps, tiempos de respuesta menores a 3 segundos y hasta 8 nodos en aplicaciones típicas como transferencia de ficheros entre PCs. En el mundo empresarial no ha cuajado por costes, consumos y excesiva complejidad, por lo que la alternativa puede ser el Bluetooth LITE ó ZigBee. Hay que considerar que cada tecnología tiene un mercado objetivo y son complementarias, no competitivas, teniendo siempre en cuenta también los perfiles implementados, el grado de ma-

duración y la herencia en el desarrollo, para no cometer fallos que hubo en otras tecnologías anteriores.

— WiMedia y UWB (802.15.3 y 802.15.3a) se piensan utilizar para sistemas típicos de video streamig con opción de multicanales. Se prevé sea comercial en el caso del UWB para el año 2008, utiliza técnicas de radar y pulsos cortos (tecnologías militares), por lo que es muy barato y tiene gran alcance. Además se excita por las puertas de los transistores, por lo que el ruido es mínimo, es decir, se comporta muy bien en ambientes ruidosos ya que es como una gaussiana, se parece a cualquier ruido y no hay portadora, desaparece la Transformada de Fourier (eso que nos gusta tanto a los «telecos»), tratándose de modulación Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS.

— ZigBee (802.15.4) tiene muy bajo consumo (una pila de 9 V no recargable puede durar hasta 10 años), modulación DSSS con baja SNR (Signal Noise Relation, relación señal a ruido). El tiempo de respuesta es menor de 30 ms y puede tener hasta 65.000 nodos. Aplicaciones típicas son para ahorro de energía (lighting control), control de la calefacción y temperatura en hoteles, casas,... una solución muy acertada para domótica y localización, en contra del RFID que tiene más consumo, es más caro y tiene menos alcance. Hay 3 opciones de uso de ZigBee con transceivers que trabajan en bandas libres de frecuencia, ISM (Industrial, Scientific and Medical):

- Mundial: 2,4 GHz, 16 canales (250 Kbps), modulación O-QPSK.
- Europa: 868 MHz, 1 canal (20 Kbps), modulación BPSK.
- EEUU: 915 MHz, 10 canales (40 Kbps), modulación BPSK.

Existen también protocolos específicos para distintos ámbitos, como en la industria del automóvil, con LIN (Local Interconnection Network), que es un protocolo simple con tramas sencillas, independiente de la plataforma HW, a 20 Kbps y que necesita muy pocos requerimientos de memoria, pudiendo comunicar con el microprocesador por medio de buses asíncronos (SCI) o síncronos (SPI, I2C), que también se pueden utilizar para otras muchas cosas.

LIN está en estrecha relación con el bus CAN (Controller Area Network) que podemos integrar a nuestra plataforma embebida con un canal, simplemente por puerto serie, que puede trabajar a 125 Kbps o hasta 1 Mbps, sin límite de nodos (el límite lo imponen temas físicos como el retardo o la carga eléctrica de la línea), tramas sencillas, protocolo asíncrono, que se está extendiendo también a otros campos, como la agricultura, trenes, rayos X, etc.

Por tanto, si somos desarrolladores y decidimos incorporar a nuestra plataforma embebida por ejemplo algunas de las opciones de conectividad que acabamos de comentar, hay que tener muy claro el proceso:

1. Hacer un estudio exhaustivo de las alternativas que hay en el mercado. Rápidamente podremos descartar en función de cómo hay que realizar la conexión con el microprocesador, el precio y si hay o no driver disponible a nivel SW para nuestro SO específico.

2. Una vez echa la elección, siempre conviene probar primero con un kit de desarrollo, que todos los fabricantes suelen ofrecer. Puede parecer que no es necesario en primera instancia, pero luego te soluciona muchas cosas y merece la pena la inversión, por el tiempo que se ahorra en el desarrollo, teniendo siempre en cuenta que el diseño y la fabricación deben ir unidos.

3. Visto que el kit funciona, ya hacemos algunas placas de prototipo, teniendo en cuenta que habrá que pasar por distintas revisiones antes de poder tener un producto final estable. Estos prototipos suelen ser caros, pero necesarios, y es que para los fabricantes de PCB y posteriormente los montadores de componentes no les merece la pena poner el robot en marcha por menos de 500 unidades, por lo tanto, es algo que hay que tener en cuenta.

En todo proceso conviene gastar tiempo en documentar todo correctamente y luego en poder transmitir al cliente la forma de utilizar un periférico de la forma más sencilla posible, es decir, yendo al «grano», ya que el gran problema de la

sociedad actual es el exceso de información innecesaria.

Los clientes actuales quieren cada vez más cosas y a menor precio. La competencia es acuciante y debemos estar preparados para los cambios, con una política de prioridades clara y definida.

Conviene verificar todo correctamente a nivel HW y SW, ya que en HW como se puede entender luego llevaría más coste asociado el tener que hacer una nueva versión de placa, teniendo en cuenta los períodos de fabricación. Y a nivel de SW se puede perder la confianza del cliente, y hoy en día se vende fundamentalmente por confianza.

También hay que tener en cuenta, ya que muchas veces se olvida, que lo primero es conseguir que el equipo funcione, y luego en mejorar su aspecto, etcétera.

Así, tanto si nosotros somos los desarrolladores OEM (Original Equipment Manufacturer) o somos clientes y adquirimos equipos, lo fundamental es asegurarnos que el OEM nos proporciona todo lo necesario en HW y SW. Por ejemplo, a nivel HW que en la placa esté integrado el «power supply», o a nivel SW tener el SDK para programar o librerías adecuadas.

Finalmente, cabe señalar que siempre hay que hacer el esquema necesario para adquisición de datos (entradas digitales o analógicas...), comunicación (GPRS, Bluetooth, Wi-Fi...) y actuación (salidas digitales, relés...).

De esta forma podemos abarcar rápidamente nuevas aplicaciones como pueden ser control de estaciones meteorológicas, control de invernaderos, control de accesos en edificios públicos, robótica, gestión de almacenes e inventarios, control de flotas con equipos sin y con pantalla, navegadores, terminales conectados con el servidor por Terminal Service por Wi-Fi o GPRS, diagnóstico de vehículos, control de la producción, maquinarias láser, identificación de personas, terminales industriales, tarjetas de recogida, procesado y posterior envío de datos, y un largo etcétera. Si se han hecho bien las cosas desde el principio, el éxito estará asegurado. ●

REFERENCIAS

- <http://www.intel.com>
- <http://www.cewindows.net>
- <http://www.usb.org>
- <http://www-s.ti.com>
- <http://www.sonyericsson.com>
- <http://www.u-blox.com> <http://www.pcmcia.org>

