

DISEÑO DE SOFTWARE PARA APLICACIONES EN TIEMPO REAL

A.Somerhausen

Real Observatorio de Bélgica. Av. Circulaire, 3. B1180 Bruselas. Bélgica

INTRODUCCIÓN

Los datos experimentales son la base de la ciencia y una absoluta necesidad en las tareas de vigilancia. La existencia de buenos especialistas en análisis de datos no debería ser un obstáculo para considerar el desarrollo instrumental y adquisición de datos como verdaderas ciencias. La medida, tal y como la definió Campbell en 1957, es la asignación de números para representar propiedades. Adquirir datos es automatizar el proceso de esta asignación. Además, el diseño de aplicaciones para la adquisición de datos requiere la gestión de las técnicas de transmisión. Según han aparecido nuevas tecnologías, los requerimientos de los usuarios se han ampliado. A continuación se presentan diferentes aspectos de sistemas en tiempo real, teniendo en cuenta tanto consideraciones de hardware como de software.

MUESTREO, ALIASING Y ANCHO DE BANDA

La adquisición de datos sucede en un ámbito discreto de tiempo en el que se miden las frecuencias en registro continuo, sin incidir en el problema del muestreo. Cuando se desarrollan los sistemas de adquisición de datos, es esencial considerar los límites de las frecuencias a detectar. La frecuencia discreta más alta que se distingue, es conocida como frecuencia de Nyquist, dada por dos puntos por ciclo o, en otras palabras, π radianes por punto. Esto nos lleva a otro aspecto fundamental del muestreo: el aliasing. El aliasing ocurre cuando la frecuencia continua supera la frecuencia de Nyquist. Si las frecuencias de interés están entre 2π y 4π , estando ausentes el resto, es posible aplicar la corrección propia y recuperar la frecuencia real. Esta técnica se conoce como muestreo de banda ancha (Bandpass).

INTERRUPCIONES, EVENTOS Y TIEMPO REAL

Actualmente la adquisición de datos requiere una base de tiempos de elevada precisión. Para mantener estos niveles altos de seguridad, se utilizan métodos como el proceso de interrupción controlada. En el trabajo secuencial hecho por una unidad de proceso, una señal externa a cualquier tiempo puede necesitar un proceso inmediato, deteniéndose la actividad corriente en el sistema al realizarse dicho proceso. Esto se conoce como interrupción. Una vez realizado el proceso requerido para que la interrupción se ejecute, el sistema vuelve a su actividad normal. Además, según los entornos multitarea aumentan, la noción de evento aparece de manera natural. En sistemas complejos, no siempre es necesario actuar inmediatamente a la ocurrencia de sucesos externos. Los cambios en el sistema pueden salvarse en lugares específicos y recuperarse después.

BASES DE TIEMPO Y SINCRONIZACIÓN

Cuando se miden los fenómenos geofísicos es fundamental tener una base de tiempos precisa. Existen varios métodos que permiten una sincronización temporal segura. La más usada en Europa es la emisora DCF (Meinberg, Alemania). DCF emite sobre una longitud de onda de 77 kHz, un pulso cada minuto y un mensaje a 1 kHz. La relativamente baja frecuencia usada por DCF permite recibir información en emplazamientos subterráneos, como en el laboratorio de Walferdange donde las señales se reciben por debajo de 100 m. Los receptores DCF son compatibles con ordenadores, adaptadores externos USB o puerto serie. Para las aplicaciones en lugares donde no se recibe DCF se requiere el uso de GPS. Los receptores GPS de una frecuencia son suficientes para la determinación del tiempo. Las frecuencias usadas por los satélites GPS son extremadamente altas. La penetración en sitios subterráneos es imposible si no existe una antena exterior y esto implica una posibilidad de daño o vandalismo. Finalmente, en estaciones donde son posibles conexiones permanentes o temporales a Internet, se puede sincronizar con los servicios NTP. Usando servidores Stratum-1, se puede alcanzar la precisión de 10 ms. Los sistemas autónomos tiene una deriva temporal típica de 1 minuto/semana para los osciladores clásicos de cuarzo. En comparación, las bases de tiempo TCXO, tienen una deriva de un minuto/año. Por ejemplo, los requerimientos GGP para gravímetros superconductores que registran las mareas terrestres son de 10 ms en UTC. Sin embargo, para este ejemplo, es imposible usar bases de tiempo autónomas. El seguimiento de parámetros ambientales en estaciones dinámicas no requiere una precisión mayor de un minuto/semana.

FIABILIDAD

Para la mayor parte de los data loggers usados en áreas de riesgo son indispensables las tareas que permitan tomar las decisiones en caso de crisis. Por ello, los sistemas deben ser altamente fiables. Además, hay que tener en cuenta las condiciones, a veces extremas, del entorno volcánico que pueden hacer peligrar físicamente los equipos. Hay que tener especial cuidado con los conectores, cables, así como con las cubiertas de los instrumentos más sensibles. Son frecuentes los fallos de alimentación, en particular durante las crisis, así que el equipo debe tener una batería. Los sistemas remotos pueden equiparse con paneles solares para tener una fuente de alimentación permanente de las baterías. Los dispositivos deben ser fácilmente reemplazables para asegurar los enlaces radio-satélite en seguimiento continuo. Toda la información importante que se registre debe ser retenida en RAM estática para ofrecer la posibilidad de recuperar los datos.

COMUNICACIÓN

Los recientes desarrollos en telecomunicaciones permiten el uso de enlaces satélite para las tareas de seguimiento y control. La mayoría de estos sistemas sólo dan conexiones a baja velocidad que permiten que sólo se envíe una parte limitada de información. De ahí que sea necesario un preprocesado de la información en el emplazamiento de registro. Donde existen líneas telefónicas, es posible enviar una gran cantidad de información. Sin embargo, el teléfono puede fallar en caso de crisis. Una buena combinación es la instalación de teléfonos basada en sistemas de recuperación de datos para periodos de reposo y conectar a enlaces satélite durante los periodos de tiempo en que las líneas telefónicas puedan ser vulnerables a fallos. En lugares donde es imposible tener teléfono y para pequeñas

distancias, es posible usar enlaces radio de bajo consumo, como los transmisores VHF. Usando el código DTMF, la red puede configurarse integrando varias estaciones aisladas cada una equipada con transmisores radio. En muchos laboratorios subterráneos es posible usar comunicaciones RS-485. Estas comunicaciones están diseñadas para ambientes muy perturbados y para grandes distancias (3 km). En laboratorios geodinámicos importantes existe la conexión a Internet. Las condiciones de trabajo son normalmente suficientes para instalar redes locales enlazadas a diferentes sistemas de adquisición de datos. Esto permite conexión permanente y directa a usuarios externos mediante conexión TCP/IP.

INTERFACES USUARIO

En el seguimiento, es esencial para el operador poder chequear los diferentes parámetros de trabajo del sistema. La mayor parte de los sistemas están diseñados para ser portátiles, legibles en diferentes pantallas. Para una verificación rápida de las condiciones del instrumento, es útil la posibilidad de disponer de gráficos sobre pantalla. Para comprobar la instalación del equipo, el usuario debe ser capaz de recibir en tiempo real y con total precisión el último valor registrado. Como el dato y el tiempo son críticos, debería actualizarse permanentemente la pantalla. Todas las diferentes operaciones que pueden realizarse sobre los data loggers se hacen en modo automático, y cuando esto sea posible debe reseñarse en la pantalla.

FORMATOS DE FICHEROS

El principal objetivo del data logger es conseguir ficheros. Se deben considerar dos casos: primeramente, antes de transmitir el dato el fichero debe comprimirse. Después, cuando no se requiere transmisión o es posible la transmisión a alta velocidad, los ficheros de datos deben salvarse en formatos específicos. Los ficheros de datos están normalmente compuestos por una cabecera que contiene la información relativa a la estación, instrumento y configuración usada. Una segunda sección contiene el dato y la referencia de tiempo completa. Se recomienda usar el estándar ISO 8601 para dato y tiempo (YYYY-MM-DD HH NN SS), evitando dos dígitos para el año. Los nombres de los ficheros deben representar sus contenidos.