

Interfaz para acoplar sismógrafo de 24 canales a microcomputadora portátil

Raymundo M. Vega

División de Ciencias de la Tierra, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, B.C.

Recibido: 16 de julio, 1991; aceptado: 5 de noviembre, 1991.

RESUMEN

Se presenta el diseño de una interfaz digital para comunicar una micro-computadora portátil y un sistema de adquisición de datos sísmicos. Por su diseño, es posible usar la interfaz sin modificaciones en diversos equipos de laboratorio; con ligeras modificaciones cubre más aplicaciones. Se acompaña la electrónica con un programa de computadora que hace la comunicación entre los equipos y que es de fácil manejo, con menús, ventanas de diálogo y dos niveles de ayuda para el usuario.

PALABRAS CLAVE: reflexión sísmica, interfaz digital.

ABSTRACT

A digital interface for communication between a laptop computer and a seismic data acquisition system is described. Use with a 24-channel reflection instrument is documented.

KEY WORDS: seismic reflection, digital interface.

INTRODUCCION

En el trabajo de Vega, (1987) se conectó una computadora a un sismógrafo Geometrics modelo ES-2415F de 24 canales. Para ello se modificó una interfaz en paralelo de la computadora y se escribieron programas para leer la información.

La presente solución comporta el uso de computadoras portátiles con unidades de almacenamiento de capacidad razonable operadas con baterías. Se conecta una microcomputadora portátil a un sismógrafo de 24 canales. Se describe primero la electrónica que se construyó entre la computadora y el sismógrafo, después se presenta la secuencia de pasos necesarios para acceder la información del sismógrafo y por último se describe la organización del programa que controla las transferencias de datos.

INTERFAZ

La Tabla 1 lista las líneas de control y datos que están presentes en el puerto. La primera columna tiene el acrónimo del nombre, poste indica la línea que le corresponde en el conector de salida, E/S indica si la línea es una entrada o salida del sismógrafo y en la última columna se tiene el nombre completo de la señal.

Para el control del instrumento se necesitan 8 líneas de datos, 9 líneas de control (E en la columna de E/S) y 5 de salida con información del período de muestreo y de algunos filtros, además de la línea de referencia (común).

En la Figura 1 se muestra en forma esquemática la organización de los datos en la memoria y la localización de los controles que los accesan.

Al activar la línea CDD, se deshabilita el control interno del equipo que despliega las trazas en un tubo de rayos catódicos para inspección visual en el campo. El control del ducto de datos se transfiere al exterior a través de las conexiones que se enumeran en la Tabla 1; así es posible leer o escribir información en el sismógrafo manipulando los controles apropiados.

Tabla 1

Puerto de control del sismógrafo

Nombre	Poste	E/S	Función
D0	A	E/S	Bit menos significativo
D1	B	E/S	
D2	C	E/S	
D3	D	E/S	8 bits por muestra D0-D7
D4	E	E/S	
D5	F	E/S	
D6	G	E/S	
D7	H	E/S	Bit mas significativo
TI	J	E/S	Tipo de instrumento
TM	K	S	Tamaño de la memoria
DBC	L	E	Decrementa el selector de canales
ISC	M	E	Inicia selector de canales
PM0	N	S	
PM1	P	S	Código del período de muestreo
PM2	R	S	(tres bits)
TI	S	E/S	Tipo de instrumento
HDF	T	E	Habilita datos de filtros
PB/PA	U	E	Filtros de paso bajo o paso alto
DVM	V	E	Dirección válida de memoria
IAM	W	E	Inicia apuntador de muestras
CLE	X	E	Control de lectura o escritura
CDD	Y	E	Control del ducto de datos
ASM	Z	E	Apunta a la siguiente muestra
FRH	a	S	Filtro rechazador habilitado
FFR	b	S	Frecuencia del filtro rechazador
COM	c		Común

Las líneas D0 a D7 forman el ducto de datos. Cada muestra es de ocho bits de longitud y el flujo de la información es bidireccional pues es posible llenar la memoria con datos ya procesados para tener copia de ellos en papel con el graficador integrado en el sismógrafo.

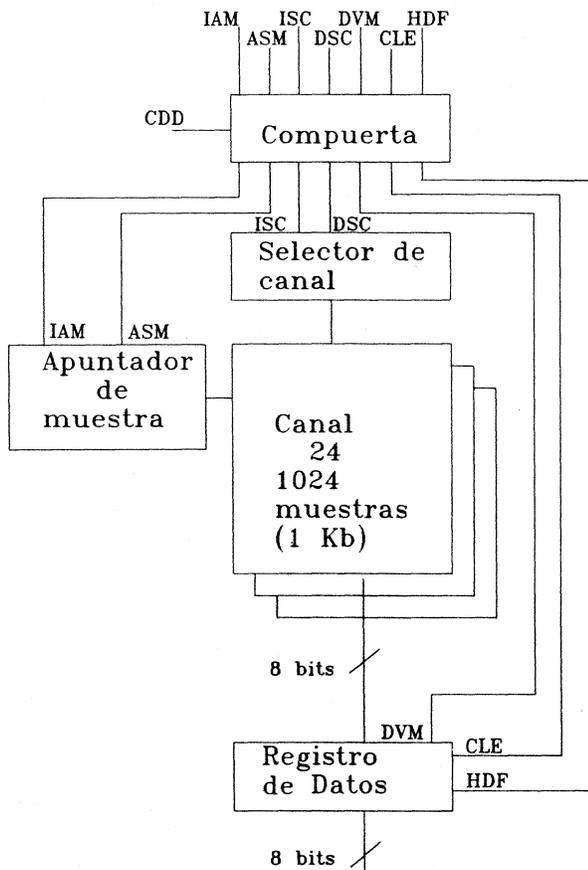


Fig. 1. Organización de datos en el sismógrafo y los controles para accederlos.

Al activar (ISC) inicia el selector de canales. Se obliga al sismógrafo a habilitar la región de memoria que corresponde al canal 24. Después, al activar (DSC) se decrementa el selector de canales; se habilita el canal 23, luego el canal 22 y así hasta llegar al canal 1.

IAM (inicia apuntador de muestras) direcciona al apuntador a la primera muestra del canal selecto. Al aplicar un pulso en ASM se apunta a la segunda, después la tercera muestra y así continúa hasta llegar a 1024 que es el máximo de datos por traza en este equipo.

La línea DVM (dirección válida), trasfiere el dato. La dirección en que se hace depende del estado de la línea CLE (control de lectura y escritura).

Además de las trazas es posible conocer el filtrado analógico que se le dió a las señales. Existe una línea de control para este propósito (HDF); cuando ésta se encuentra en estado bajo, se accesan las trazas y cuando está en alto, la información de los filtros. Estos pueden ser de paso bajo o de paso alto: una línea de control (PB/PA) selecciona el filtro que se accesa. Junto con el filtro de paso bajo se encuentra codificada la información del estado en que se encuentra el control automático de ganancia.

La rapidez de muestreo se codifica en tres líneas (PM0 a PM2). De aquí es posible conocer la longitud de tiempo que duró la grabación. En otro conector se indica si los filtros rechazadores de la frecuencia de línea se encuentran encendidos (FRH) y en (FFR) la frecuencia en que están sintonizados (50/60 Hz).

El único puerto paralelo en la computadora es el de la impresora. En las especificaciones de esta interfaz se establece como da salida únicamente, pues no se espera que la impresora envíe datos a la computadora. Sin embargo, en algunas computadoras portátiles el puerto de la impresora es programable como bidireccional.

Como se necesitan 22 bits para el control del equipo, se construyó un multicanalizador digital con 8 bits en un lado y 24 (3 registros de 8 bits) en el otro. Ocho bits son bidireccionales para la transferencia de muestras, 8 son de salida de los que se usan 5 según la Tabla 1 (no se usa TM), y de entrada al sismógrafo son 9. Ocho de éstos entran juntos en un registro y el restante se lee directamente en el puerto de la impresora.

En la Figura 2 se muestra un diagrama en bloques de la interfaz de la impresora. La Figura 3 presenta un diagrama en bloques del multicanalizador digital que se construyó y la forma como se acopla al puerto de la impresora. De las cuatro líneas que normalmente entran a la impresora, tres se usan para seleccionar cada uno de los circuitos que forman el multicanalizador y la línea restante se usa para seleccionar datos o filtros.

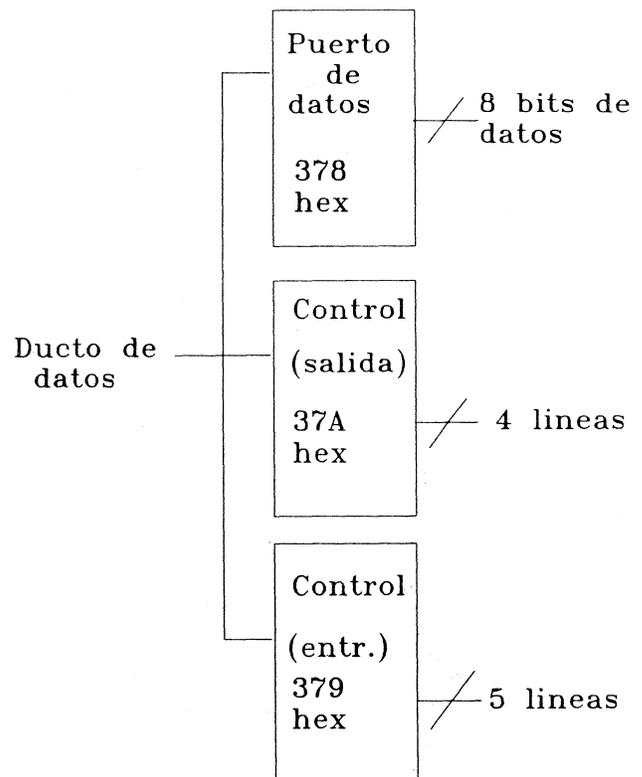


Fig. 2. Registros que forman el puerto de la impresora.

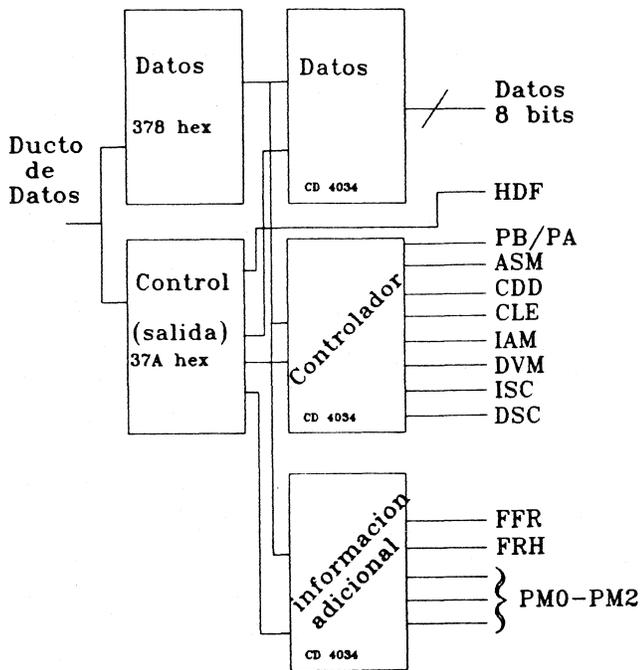


Fig. 3. Acoplo entre multicanalizador digital y puerto de la impresora.

Esta configuración permite leer o escribir cualquiera de los tres registros que forman el multicanalizador. Para escribir, primero se deshabilitan todos los registros, después se escribe el dato en el puerto de salida a la impresora y luego se habilita el control del registro que se desea escribir. Para leer se hace el proceso inverso: primero se habilita el control deseado y después se lee el puerto de la impresora.

CONTROL

En los párrafos siguientes se presenta la secuencia de pasos necesarios para leer o vaciar información en el sismógrafo. La presentación usa las siglas de las señales en la Tabla 1. Escribir un "0" en un bit implica que en el puerto de salida hay cero voltios y "1" significa 5 voltios en la salida.

1. Escribir "1" en las líneas CLE, ISC, DSC, DVM y "0" en IAM, ASM, CDD y HDF. Esto representa el estado inicial de las líneas de control.
2. Tomar el control del ducto de datos al escribir "1" en la línea CDD.
3. Iniciar el contador de canales (ISC) haciendo que el bit esté momentáneamente en "0", ésto selecciona al canal 24.
4. Generar un pulso positivo (escribir "1" y un instante después "0") en la línea IAM para apuntar a la primera muestra del canal selecto.
5. Habilitar la salida del dato con "0" en la línea DVM. Un instante después se lee el dato.

6. Apuntar a la siguiente muestra en la traza, para ello se aplica un pulso positivo en la línea ASM.
7. Repetir los pasos 5 y 6 hasta terminar de leer todos los datos que forman una traza (1024 datos en este equipo).
8. Habilitar la siguiente traza (23, 22, 21,...,2, 1) al hacer "0" por un instante la línea DSC.
9. Regresar al paso 4 tantas veces como sea necesario para leer todas las trazas (24 en este equipo).
10. Escribir "1" en la línea de HDF y PB/PA para habilitar la lectura de la información de los filtros de paso bajo del sistema.
11. Leer la información codificada de los filtros de paso bajo.
12. Hacer "0" la línea PB/PA y leer la información codificada de la frecuencia de corte en los filtros de paso alto.
13. Leer del puerto adicional la información de los filtros rechazadores de la frecuencia de línea y la codificación del período de muestreo en las trazas.
14. Hacer "0" la línea CDD para liberar el ducto de datos del sismógrafo y continuar con la adquisición de otro disparo.

Para escribir datos en el sismógrafo el proceso es similar salvo lo siguiente:

- a) Hacer "0" la línea CLE para invertir el flujo de información.
- b) Evitar los pasos 10, 11, 12 y 13 pues en este equipo no es posible controlar el filtrado desde la computadora.

PROGRAMA

En esta sección se presentan las opciones que tiene actualmente el programa de control del sistema. El programa de control tiene la estructura básica de Stevens, (1989) con las suficientes modificaciones para incorporar dos niveles de ayuda para el usuario. Está escrito totalmente en lenguaje "C".

A la fecha se tienen tres opciones en el menú principal, que son: **Captura**, **Edita**, **Vacia**. Al seleccionar una opción del menú principal se muestra inmediatamente el submenú que lo compone. Moviendo el cursor horizontalmente se habilita otra opción del menú principal. Una opción del submenú se selecciona digitando la tecla "Enter" después de apuntar la opción o tecleando la letra inicial en la opción, por ejemplo, **Sale** en el primer submenú se selecciona con la letra "S".

Captura es la parte del menú que lee la información del sismógrafo y la almacena en un archivo en el disco, así que las opciones de este menú son: **Archivo**, **Lee**, **Sale**.

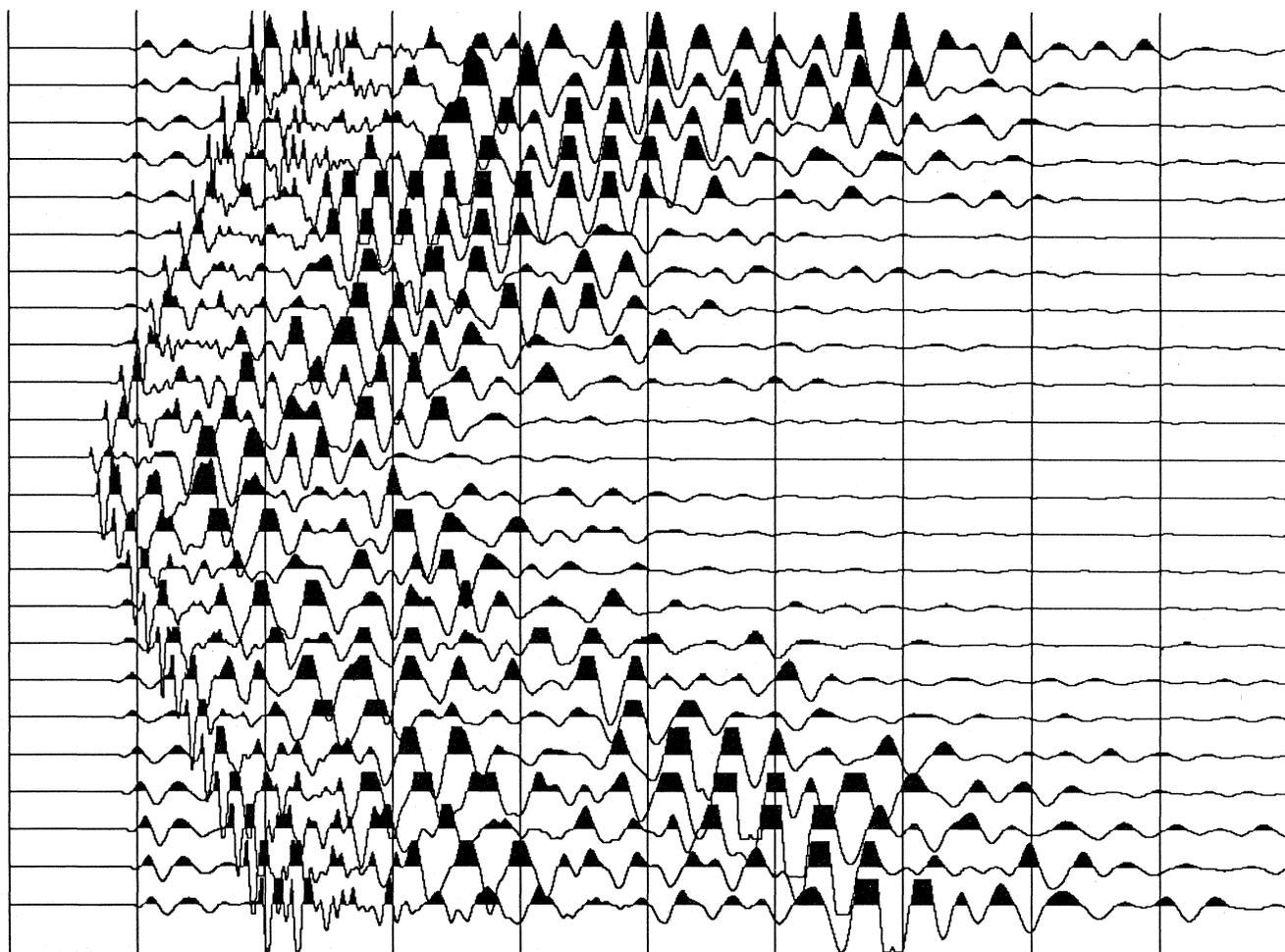
Archivo pregunta al usuario por el nombre con que se bautiza a los datos que leerá después. Al iniciar el programa usa el nombre TEST.DAT. El programa verifica la existencia del archivo, y de existir, pregunta al usuario si desea sobrescribir el archivo; si la respuesta es negativa pide otro nombre.

La opción **Lee** saca la información del sismógrafo y la guarda con el nombre que se dió en la opción anterior. Se almacena en la memoria para editarse (si se desea) con el menú siguiente. La opción **Sale** termina la ejecución del programa.

Las opciones **Archivo** y **Sale** se encuentran en todos los submenús, para evitar la necesidad de cambiar de menú al terminar la ejecución del programa.

El menú de **Edita** tiene además las opciones **Deshabilita**, **Habilita**, **Grafica** y **Escribe**. **Deshabilita** enmudece una traza y evita que se grafique ruido. **Habilita** corrige errores cometidos al enmudecer trazas que se desea conservar. La información de una traza se pierde al momento de escribirla en el disco; mientras ésto no suceda es posible recuperarla.

La opción **Grafica** despliega en la pantalla la información de las trazas que componen el tiro. La información se muestra con el sistema de área variable para resaltar las reflexiones. En la Figura 4 se muestra la gráfica de un tiro de prueba.



Filtros... Paso Alto = 150
Paso Bajo = 440
AGC apagado
Notch de 60Hz esta encendido
La longitud del record es de 1/4 seg.

Fig. 4. Trazas de una prueba del sistema

Escribe guarda en disco la información en memoria. Si se enmudecieron algunas trazas, el programa pregunta al usuario si desea sobrescribir el archivo, si la respuesta es negativa, pide un nuevo nombre para los datos.

El último menú tiene tres opciones: **Archivo**, **Transmite y Sale**. **Transmite** lee del disco los datos con el nombre indicado en **Archivo** y manda la información al sismógrafo para aprovechar la graficadora integrada en el sismógrafo.

CONCLUSIONES

Las características más importantes del sistema se enumeran y discuten a continuación:

- * Capacidad de comunicación bidireccional. Esto permite leer las trazas y una vez procesadas, obtener en papel los resultados del proceso utilizando la impresora del propio equipo.
- * Comunicación de alta velocidad en paralelo. Permite la transferencia y verificación de la información. En el caso de errores en la transmisión es posible releer los datos sin retrasar las labores de la brigada.
- * Facilidad de manejo. La comunicación entre el usuario y la computadora por medio de menús y ventanas de diálogo facilita el trabajo del operador. Para el programador, facilita la tarea de aumentar las opciones del menú pues no necesita conocer todo el sistema para incorporar nuevas opciones.
- * Cada parte opera con baterías y el equipo sigue siendo portátil.

Actualmente se está construyendo una fuente explosiva para estudios someros. La fuente usa cartuchos de escopeta como fuente de ondas compresionales. Con los dos instrumentos se tendrá completo un sistema para realizar estudios con objetivos a profundidades menores de 50 m.

El rango de aplicación de la interfaz no se limita a un sismógrafo con muestras de 8 bits, pues con una modificación es posible usar un decodificador en el puerto de control de la impresora y en lugar de seleccionar directamente cuatro registros, se seleccionan 16 registros de 8 bits, con lo que resulta una interfaz de 128 bits de ancho que debe ser suficiente para la mayoría de las aplicaciones incluyendo algunas de laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- VEGA, A. M., 1987. Desarrollo de una interfaz para comunicar una computadora a un sismógrafo de 24 canales. Tesis para recibir el grado de Licenciado en Física. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León., Monterrey, N.L., México.
- STEVENS, A., 1989. Extending Turbo C Professional. MIS Press, pp. 127-138.

Raymundo M. Vega
División de Ciencias de la Tierra, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
Espinoza 843
Ensenada, B.C. 22830

Editorial personnel:

**Dora Alicia Gloria Haro
Francisco Graffé**

Printers:

Impretei
**Almería No. 17, Col. Postal,
03410, México D.F.
October, 1992.**