



Dispositivos de entrada

Apellidos, Nombre	Rebollo Pedruelo, Miguel (mrebollo@dsic.upv.es)
Departamento	Sistemas Informáticos y Computación
Centro	Facultad de Administración y Dirección de Empresas



1. Resumen de las ideas clave

Los dispositivos de entrada se emplean introducir la información que debe ser procesada en el ordenador.

Los dispositivos más usuales son el teclado y el ratón. En ordenadores portátiles hay otros tipos de dispositivos señalizadores, como paneles táctiles con la misma función. Otros dispositivos están especializados en leer entradas en un formato determinados, como los códigos de barras, de puntos o los códigos QR actuales.

Dado que la naturaleza de la información que podemos manipular es muy diversa, existen multitud de dispositivos de entrada adaptados a los distintos tipo de señales. En este caso es necesario convertir la información que proviene del mundo exterior, habitualmente en formato analógico, en formato digital, que puede ser almacenado y procesado en el ordenador. Los dispositivos que realizan esta función reciben en general el nombre de dispositivos digitalizadores.

Principalmente nos encontraremos digitalizadores de imágenes, de audio y de vídeo (una combinación de los dos anteriores). En todos los casos el proceso es similar: se toman muestras discretas de la señal original y se convierten en valores binarios. Dependiendo del número de muestras que se tomen y del número de bits con los que se codifiquen los valores que se obtienen tendremos un archivo de mayor o menor calidad.

2. Objetivos

Cuando se hayan asimilado los contenidos de este documento, el alumno debe poder

- Identificar cuáles son los dispositivos de salida de un ordenador
- Escoger el tipo de teclado más apropiado para sus necesidades
- Diferenciar los tipos de dispositivos apuntadores
- Explicar el proceso de digitalización de información
- Analizar los parámetros que determinan la calidad de una señal digitalizadas

3. Introducción

Un ordenador no sería útil si siempre trabajara con la misma información. Si no podemos variar los datos, los resultados que obtendríamos serían sistemáticamente los mismos. Por ello, necesitamos disponer de un sistema de entrada/salida para poder interactuar con el núcleo central de procesamiento de un ordenador: la CPU y la memoria.

Este documento se centra en los dispositivos de entrada, a través de los cuales los usuarios introducen los datos con los que el ordenador va a trabajar. Todavía quedan muy lejos las posibilidades de interacción más intuitiva, utilizando directamente la voz y lenguaje natural para comunicarnos con las máquinas. Pero, por otra parte, los avances en dispositivos multitáctiles, el reconocimiento de gestos y posturas corporales (como Kinect™) o incluso el seguimiento de los movimientos oculares hace que formas de interactuar con los ordenadores que hace unos años nos parecían de ciencia ficción estén a la vuelta de la esquina.



4. Teclado

Los teclados han estado presentes en los ordenadores desde casi el principio de su historia. Incluso cuando la entrada de los ordenadores era a través de tarjetas perforadas, el mecanismo para codificar la información constaba de un teclado. Y aunque cada vez parece que está más cerca su reemplazo por dispositivos que reconozcan e interpreten directamente la voz (por ejemplo, a través de aplicaciones como *Dragon Dictation*¹ para dispositivos móviles). Pero aún así, debemos tener en cuenta que la mayoría de nuestras interacciones en Internet siguen siendo a través de texto: correos electrónicos, mensajería instantánea o comunicación a través de redes sociales.

La función de un teclado es la de enviar al ordenador el código asociado a la tecla que se ha pulsado. La distribución de las letras en el teclado sigue una distribución que se conoce comúnmente como **QWERTY**, que son las teclas que encontramos en la primera fila de letras comenzando por la izquierda en los teclados de caracteres latinos. Esta distribución data de las primeras máquinas de escribir, en 1873, y desde entonces ha sufrido sólo ligeras modificaciones. Originalmente, las máquinas de escribir eran mecánicas y si se escribía demasiado rápido las teclas se atascaban. Para evitarlo, se buscó una distribución que ralentizara la velocidad de escritura. Hoy en día esta decisión no tiene ningún sentido, pero es muy difícil cambiarla.



Figura 1. Tclado ergonómico

La mayoría de los teclados que puedes encontrar son de **membrana**. En ellos, hay dos capas de un material flexible (plástico o goma) que se deforman y se ponen en contacto cuando pulsamos una tecla, cerrando así el circuito y enviando al ordenador el código correspondiente a la tecla pulsada. La alternativa, difícil de encontrar en la actualidad, son los teclados **mecánicos**. En ellos es la propia tecla la que hace la conexión y el retorno a su posición normal se produce por un pequeño resorte con un muelle. Habitualmente, los teclados mecánicos se han considerado con teclados de mayor calidad. Aún hoy en día pueden encontrarse teclados

mecánicos antiguos en perfectas condiciones y sus usuarios renuncian a deshacerse de ellos.

La conexión del teclado con el ordenador puede ser mediante cable o a través de medios inalámbricos. Las conexiones de cable han variado desde los primeros conectores tipo DIN (de 5 o 6 pines) hasta los USB actuales. Los teclados **inalámbricos** emplean un enlace por ondas de radio. Su ventaja es que disfrutamos de un escritorio más limpio. Sin embargo, requieren el uso de pilas o baterías recargables, consumiendo energía adicional, además de los posibles problemas de interferencias que pueden ocasionar con otros dispositivos o incluso la contaminación electromagnética (aunque sus efectos sobre la salud no están demostrados).

Para aquellos usuarios que pasan muchas horas empleando el ordenador, puede resultar beneficioso, además de una postura corporal correcta, el uso de teclados **ergo-**

¹ <http://www.dragonmobileapps.com>

nómicos. En ellos, las teclas están distribuidas de manera que las manos reposan sobre él con una posición más natural. Habitualmente, encontraremos teclados partidos en dos zonas, cada una con una ligera inclinación (unos 15°) o también teclas dispuestas a distintas alturas para adaptarse a la distinta longitud de los dedos de la mano. Algunos incorporan un reposamuñecas para evitar forzar la postura o al menos que queden apoyadas sobre una superficie blanda que no oprima los nervios ni los tendones.

Existen otros teclados cuyo uso es casi anecdótico pero que puede ser de utilidad para algunos usuarios. Se trata de los teclados de una sola mano en los que todo el teclado está distribuido de forma que podemos teclear usando una mano. Hay variantes con distribuciones QWERTY para diestros y zurdos y también otras opciones con una distribución completamente distinta. Son particularmente interesantes para trabajadores que tienen ocupada una mano con algún otro dispositivo o como complemento en dispositivos «wearables»: por ejemplo, un teclado sobre la manga de una chaqueta enlazado con el teléfono móvil.

5. Dispositivos apuntadores

El uso de interfaces gráficas requieren el uso de un dispositivo capaz de interactuar con los elementos del escritorio: iconos, ventanas, botones o barras. Para ello disponemos de un puntero en la pantalla que se desplaza como respuesta a los movimientos de ciertos dispositivos, denominados en general dispositivos de señalización o apuntadores.

El más habitual es el **ratón**. Fue inventado en 1970 por Douglas Engelbart y se trata de un dispositivo que traduce los desplazamientos del dispositivo sobre una superficie 2D en el movimiento de un indicador (el puntero del ratón) en la pantalla. Hasta hace unos años, los ratones eran mecánicos y el movimiento se detectaba mediante unas ruedas (en el diseño original de Englebart) o una bola (incorporada por Telefunken). Además del movimiento, el ratón incorpora uno o más botones para realizar acciones sobre los objetos. Además de los botones, es frecuente la existencia de una rueda o una pequeña bola en la parte central que facilita los desplazamientos de página (*scroll*) en las ventanas de las aplicaciones.

En los ordenadores portátiles, puesto que se emplean en situaciones donde no siempre tenemos disponible una superficie para desplazar el ratón, se incluyen otros dispositivos apuntadores, algunos de los cuales también tiene su versión para los ordenadores de escritorio. Los más habituales son

- **panel táctil** (*touchpad* o *trackpad* en inglés): es un pequeño panel situado debajo del teclado que responde a presiones leves. En este caso se emplea el dedo para marcar la posición del puntero en la pantalla y pequeños toques para pulsar sobre los elementos del escritorio (como botones o iconos). Los paneles actuales son capaces de detectar más de un punto de contacto (**multitáctiles**) y realizar distintas operaciones usando gestos o en función de cuántos dedos se detecten simultáneamente.
- **pointing stick**: es una pequeña varilla que



Figura 2. Pointing Stick



suele estar situada entre las teclas G, H y B. Se comporta como un *joystick* y es sensible a la fuerza, por lo que la velocidad del puntero en la pantalla dependerá de la fuerza que se aplique.

- **trackball**: es un dispositivo en el que el usuario debe rotar directamente una bola para mover el puntero en la dirección deseada. Es como un ratón mecánico panza arriba. También tiene una versión de sobremesa

Estos son los más comunes, pero existen otros dispositivos apuntadores cuyo uso se ha extendido sólo en ciertas áreas

- **palanca de juegos (joystick)**: es una palanca cuya inclinación provoca el movimiento del objeto que se esté manejando en la pantalla. Soy muy habituales como controlador en videojuegos.
- **tableta gráfica**: son muy populares en diseño por ordenador, animación o dibujo. Son como un panel táctil pero en lugar de el dedo debe emplearse un lápiz especial. Suele detectar distintos niveles de presión, que se traducen, por ejemplo, en un mayor o menor grosor del trazo.

Actualmente, asociados sobre todo a teléfonos móviles y *tablet PC*, hay un nuevo dispositivo que está teniendo un gran impacto: las **pantallas táctiles**. Pueden considerarse como un panel táctil transparente colocado sobre la pantalla, de manera que podemos interactuar directamente con los objetos del escritorio en lugar de hacerlo de forma indirecta a través del movimiento de otros dispositivo. Se trata de un dispositivo de entrada y salida al mismo tiempo.

Una característica de muchas pantallas y paneles táctiles es la posibilidad de detectar presión en varios puntos simultáneamente. A este tipo de dispositivos se les denomina **multitouch** (o *multitouch* en el inglés original). De esta manera, en función del número de puntos que se detecten y de los gestos sobre la superficie táctil, el dispositivo realizará acciones diferentes (girar, ampliar, avanzar página, etc.)

Otra dispositivo apuntador especial que no necesita ninguna superficie son aquellos basados en **giroscopios**. Son capaces de detectar la inclinación del dispositivo en 2 o 3 ejes cuando lo sostenemos en la mano, de manera que puede traducirse en un movimiento en 2D o 3D. Movimientos en 3 dimensiones también pueden conseguirse con **ratones 3D**, aunque este tipo de dispositivos en lugar de sustituir al ratón suelen usarse como complemento.



Actividad: Haz una lista con los dispositivos de entrada que tienes conectado en tu ordenador y sus características.

6. Otros dispositivos de entrada

Teclados y dispositivos de señalización son dispositivos genéricos para manejar los ordenadores actuales. Pero hay más dispositivos de entradas diseñados para permitir la lectura de datos en un formato determinado. Habitualmente se emplean para mantener grandes cantidades de información de forma compacta, de manera que se pueda automatizar la introducción de datos minimizando los errores y aumentando la velocidad con la que se procesan los mismos.



Algunos ejemplos son los lectores de **códigos de barras** o de **puntos**, que usan luz para leer patrones de líneas o de puntos respectivamente; **lectores ópticos de marcas**, que reconocen la posición de determinadas marcas sobre el papel (como las marcas de lápiz en una hoja de respuesta a un test); o **lectores de tinta magnética**, que son capaces de interpretar los caracteres impresos con una tinta especial (y también con una forma especial, única para cada carácter).

Recientemente se están haciendo populares unos códigos de puntos especiales, conocidos como **códigos QR** (*Quick Response bar code*). Inicialmente se desarrolló en la industria para la gestión de inventarios,² pero se han extendido entre los consumidores para intercambiar cualquier tipo de información personal. Se caracterizan por tres cuadrados en 3 de las esquinas, que permiten orientar correctamente el código para su lectura. Existen numerosas aplicaciones que permiten, a través de una foto que podemos tomar con el móvil, leer e interpretar el código. Por ejemplo, si son los datos de contacto de una persona lo añade a la agenda o si es información sobre un evento lo añade al calendario.



Figura 3. Código QR en la fachada de un edificio en Londres

7. Digitalización del mundo real

Los ordenadores son dispositivos electrónicos y trabajan con información digital. Sin embargo, el mundo que nos rodea y la información que recibimos a través de nuestros sentidos es información analógica. Y como la naturaleza de esa información es muy variada, hará falta disponer de dispositivos de entrada específicos, preparados para interpretar ese tipo de señales y convertirlas a algo que pueda manejar el ordenador.

² en concreto fue creado por la empresa japonesa Denso-Wave para la identificación de piezas de repuesto en la fabricación de vehículos.



En general, a ese proceso de transformación de datos analógicos en información digital (secuencias de unos y ceros) se le denomina **digitalización**.

Básicamente, un ordenador va a trabajar con 3 tipos de datos de entrada: imágenes estáticas, sonidos y vídeo (imágenes en movimiento, normalmente combinadas con sonido).

El dispositivo que se emplea para digitalizar imágenes impresas se denomina **escáner**. Los escáneres barren mediante un haz de luz un documento opaco con la que dividen la imagen en puntos, cada uno de los cuales es convertido en un píxel de un color concreto. La resolución de un escáner indica cuantos puntos por pulgada (ppp) es capaz de leer. Cuanto mayor sea esta medida, mayor será la calidad de las imágenes que se obtienen.

Los modelos domésticos más empleados en la actualidad son los **escáneres planos**, del tamaño de un A4. Pueden encontrarse también integrados en lo que se conocen como dispositivos **multifunción**, que integran escáner, impresora y fax en un único dispositivo. A los escáneres planos se les pueden acoplar accesorios, como un alimentador de páginas, para escanear automáticamente una pila de hojas en lugar de tener que hacerlo una a una manualmente, o un accesorio para escanear dispositivos. Sin embargo, existen **escáneres de transparencias** que permiten escanear documentos transparentes, como negativos o diapositivas, y cuyos resultados son de mayor calidad. Otros tipos son los **escáneres de tambor**, que son los que reproducen con mayor fidelidad el documento original. Tienen el inconveniente de su elevado precio (puede llegar a los 150.000€), por lo que está reservado para los profesionales de las artes gráficas.

Recientemente han aparecido **escáneres 3D**, que permiten escanear directamente objetos en 3 dimensiones y crear un modelo tridimensional del mismo en el ordenador.

Una **cámara fotográfica** digital también puede considerarse un dispositivo digitalizador. Pero en lugar de trabajar con imágenes impresas, es capaz de capturar la luz en un sensor y almacenar directamente el resultado en un fichero.

Si lo que queremos capturar es sonido, hará falta una tarjeta capturadora que sea capaz de digitalizar la señal captada por un micrófono. Todas las tarjetas de sonido tienen esta función, siendo pues dispositivos de entrada y salida al mismo tiempo.

De la misma forma que la calidad de una imagen viene dada por su resolución (el número de píxeles que la forman), en el caso del sonido hablaremos de la **frecuencia de muestreo**. Se define como el número de muestras por unidad de tiempo que se toman de una señal continua (como es el sonido). Al ser una medida de frecuencia, se expresa en hercios (Hz, ciclos por segundo) o en sus múltiplos (como el kilohercio-kHz). El oído humano es capaz de detectar frecuencias de hasta 20 kHz y existe un teorema³ que dice que con una tasa de muestreo del doble de la frecuencia máxima puede reconstruirse la señal original exacta (el proceso de digitalización es reversible). Por ese motivo, la tasa de muestreo para el sonido digital (en calidad de CD) es de 44,1 kHz. Usando tasas inferiores estaremos perdiendo calidad de sonido, por ejemplo en la radio (22 kHz) o el teléfono (8 kHz). Una segunda medida de la calidad del sonido es la **cuantificación**, que indica el número de niveles distintos que se pueden representar para cada valor muestreado. en el CD de audio se emplea cuantificación de 16 bits, lo que quiere decir que se pueden medir $2^{16} = 65.536$ niveles distintos. Sin embargo, como medida de la calidad de audio es también habitual usar otra medida denomi-

³ Teorema de muestreo de Nyquist-Shannon



nada **bitrate**, que indica los bits por segundo (bps) que se transmiten. Es una medida que verás frecuentemente asociada a los ficheros MP3. Una codificación a 320 kbps sería equivalente a un archivo en calidad CD, indistinguible (prácticamente) del original.⁴

Un tema interesante en la captura de audio es el **reconocimiento de voz**. En este caso no se trata únicamente de convertir una señal analógica en digital. El software de reconocimiento de voz es capaz de identificar las palabras aisladas dentro de una frase y procesarlas. Por ejemplo, puede interpretar comandos de voz como órdenes o escribir un documento dictado. En sus orígenes previamente había que entrenarlos para reconocer la voz de una determinada personas y solo eran capaces de reconocer un vocabulario restringido, pero en la actualidad los sistemas son generales, independientes del usuario y con un vocabulario completo, incluso en varios idiomas. Posiblemente es un futuro no muy lejano este tipo de sistema de entrada de datos pueda llegar a sustituir a los teclados para el texto escrito.

El funcionamiento de una **capturadora de vídeo** es una combinación de los dos anteriores. El problema principal es la tasa de lectura que es necesaria para capturar vídeo (imágenes en movimiento + audio) en tiempo real. Una secuencia de vídeo no es más que la transición muy rápida de imágenes fijas que, al verlas seguidas, dan sensación de movimiento. Para que no se perciba el cambio entre imágenes, el ojo humano necesita un mínimo de 24 imágenes por segundo (es decir, un funcionamiento a 24 Hz). Por ejemplo, si estamos hablando de vídeo en alta definición (Full-HD), cada imagen tiene una resolución de $1920 \times 1080 = 2.073.600$ píxeles (2 megapíxel). Si para cada punto usamos 24 bits estamos hablando de unos 47Mb por cada imagen, y si el vídeo necesita 25 frames por segundo, estamos hablando de una tasa de transmisión de datos de más de 1 Gb por segundo para el vídeo sin comprimir... y sin incluir el audio. Afortunadamente, las técnicas de compresión de vídeo nos permiten reducir mucho estos valores y formatos como el MPEG-2 (usado en los DVD y TDT), MPEG-4 (empleado en DivX y HD-TDT) o h.264 (realmente es una variante de MPEG-4).

Las **cámaras de vídeo digitales** tienen el mismo funcionamiento, pero en lugar de capturar una señal analógica (por ejemplo, la que obtenemos por la conexión SCART (euroconector) de un televisor, son capaces de capturar directamente las escenas en su sensor y el sonido a través de un micrófono y almacenarlo en un archivo ya en formato digital. Actualmente, existen soportes diversos: DVD, cintas magnéticas tipo miniDV, discos duros integrados en la propia cámara, memoria tipo flash o tarjetas de memoria. Las cámaras domésticas suelen tener un único sensor de tipo CDD o CMOS (de mayor calidad). Las cámaras profesionales suelen emplear 3 sensores, uno para cada componente del color (RGB –rojo, verde, azul–). Una **webcam** realiza esta misma función, pero en lugar de almacenar las capturas en un archivo, las envía directamente al ordenador para que sean procesadas en él.

Una tecnología reciente que emplea un digitalizador de vídeo como dispositivo de entrada son los «mandos» empleados en consolas de videojuegos que permiten reconocer gestos corporales, como EyeToy™ o Kinect™. En ellos, una cámara detecta a los usuarios y los gestos que éstos hacen delante de ella, transformándolos en órdenes o comandos que son ejecutados en la aplicación correspondiente. Son una forma natural de interactuar con los programas que nos acerca cada vez más a entornos inmer-

⁴ Hay que tener en cuenta que el formato MP3 realiza compresión con pérdida, es decir, al comprimir eliminamos información que luego no se puede recuperar y restaurar la señal original exacta.



sivos, donde los usuarios pueden introducirse en mundos virtuales 3D e interactuar con los objetos y con otras entidades sin necesidad de ningún dispositivo.

8. Cierre

No tiene sentido un ordenador sin dispositivos de entrada: los usuarios no podrían introducir los datos con los que la CPU debe trabajar. Los dispositivos habituales siguen siendo los mismos casi desde sus orígenes: teclados para la entrada escrita (texto) y ratón para la interacción con entornos gráficos.

La gran diversidad en la naturaleza de la información hace que sea necesario disponer dispositivos específicos para cada tipo de datos. Algunos de ellos son artificiales, como los códigos de barras o de puntos, creados para albergar grandes volúmenes de información de forma que su gestión sea fácilmente automatizable y se reduzca la posibilidad de errores. En otros casos, cuando lo que se quiere usar como entrada es información que proviene del mundo real, es necesario usar dispositivos digitalizadores, que transforman las señales recibidas (de naturaleza analógica) en señales digitales que se pueden enviar directamente al ordenador para su procesamiento o se puede almacenar en archivos ya en formato digital. Escáneres, digitalizadores de vídeo o audio y cámaras digitales son algunos ejemplos.

9. Bibliografía

BEEKMAN, George: Introducción a la Informática.- Ed. Pearson, Madrid, 2005