



Dispositivos de salida

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 ordenadores necesitan dispositivos de salida para mostrar los resultados de las operaciones que realiza el ordenador. Los dispositivos de salida más usuales son dos: el monitor y la impresora.

El monitor es un dispositivo que emite luz y con ella activa los puntos que forman la imagen en la pantalla. Dependiendo de la tecnología con la que están contruidos, distinguiremos entre CRT y LCD. La calidad de la imagen depende de la resolución del monitor (el número de píxeles que puede mostrar). Encontramos pantallas que van desde las 5", como en el caso de los libros electrónicos, hasta las 30" que puede tener el monitor de un ordenador de sobremesa.

Si necesitamos conservar una salida, las impresoras permiten obtener una copia impresa de lo que vemos en pantalla. Las impresoras más comunes son las de inyección de tinta, aunque existen otros tipos de impresoras como las láser o las impresoras fotográficas que permiten obtener resultados profesionales de mayor calidad o con mayor rapidez.

La forma de conseguir las imágenes en ambos medios es distinta. En el caso de los monitores, se emplea un esquema RGB, ya que la luz se descompone en estos tres colores: rojo verde y azul (RGB por sus iniciales en inglés). En el caso de la luz reflejada, que es lo que vemos en el papel, los colores primarios son el cian, el amarillo y el magenta. Si añadimos el negro, tenemos los esquemas CMYK (también por los nombres de los colores correspondientes en inglés).

2. Objetivos

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

- Identificar los dispositivos de salida de un ordenador
- Explicar el proceso de formación de imágenes en la pantalla
- Seleccionar la pantalla más adecuada en función de sus necesidades
- Explicar cómo se reproducen los colores en el caso de las imágenes impresas
- Seleccionar el tipo de impresora más adecuada en función de sus necesidades

3. Introducción

Los dispositivos de salida son imprescindibles para poder obtener los resultados del procesamiento realizado por el ordenador. Junto con los dispositivos de entrada y los dispositivos de almacenamiento forman el sistema de entrada/salida, a través del cual los usuarios se comunican con el núcleo central del ordenador, formado por la CPU y la memoria.

Este documento se centra en los dispositivos de salida, a través de los cuales los usuarios reciben los resultados de las operaciones. La salida de los primeros ordenadores estaba limitada a indicadores luminosos (bombillas) y cintas de teletipo. Actualmente, los dispositivos más habituales son pantallas e impresoras, aunque, al igual que ocurre con los dispositivos de entrada, dependiendo de la naturaleza de la información que

se desea transmitir es necesario disponer de dispositivos especializados en emitir los tipos de señales correspondientes.

4. Salida por pantalla

La pantalla es un medio inmediato en el que visualizar el efecto de nuestras interacciones. Los primeros monitores eran monocromos (un solo color, habitualmente de fósforo verde o ámbar)¹ y sólo podían mostrar texto. Poco a poco, fue ampliándose el número de colores que se podía mostrar simultáneamente y se introdujo la posibilidad de manejar cada píxel de la pantalla de forma individual, lo que permitió la representación de imágenes.

Las imágenes en un ordenador están compuestas por pequeños puntos, llamados **píxel** (viene del término en inglés «*picture element*»), organizados en una rejilla regular. Habitualmente, el tamaño de una imagen se mide en píxeles, indicando cuántos hay en horizontal y cuántos en vertical. Al tamaño de una imagen medido en píxeles se le llama **resolución** y es una de las medidas de calidad de una imagen: cuanto mayor resolución tenga, mayor detalle será capaz de mostrar.

Hay otro factor que determina la calidad de las imágenes: la **profundidad de color** o profundidad de bit. Indica cuántos bits se emplean para representar el color de un píxel. Si tenemos n bits, podremos representar 2^n colores distintos. Por lo tanto, cuanto mayor sea este valor, más colores simultáneos se pueden representar y la imagen tendrá mayor calidad. Por ejemplo, con 4 bits, se pueden mostrar $2^4 = 16$ colores (CGA), con 8 bits tendremos $2^8 = 256$ colores (VGA) y con 24 bits $2^{24} \sim 16$ mill. de colores.

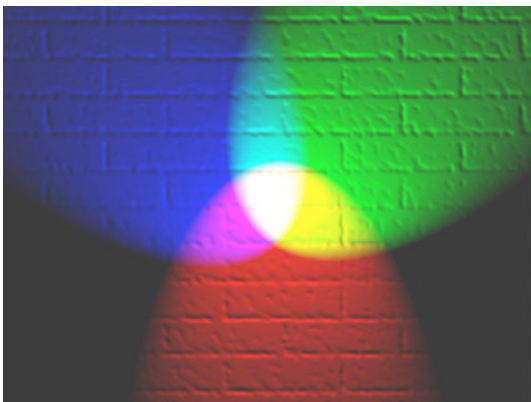


Figura 1. Formación del color en la luz
(fuente: wikipedia)

¿Cómo se forma la imagen en un monitor? Dependiendo de la tecnología se hace de diversas formas, pero lo importante es que, en cualquier caso, se trata de un dispositivo emisor de luz. La luz emitida tiene tres componentes: rojo, verde y azul.² Para representar correctamente el color, hay que indicar la cantidad de cada uno de ellos que lo forman. A este esquema de colores se le conoce como **RGB** (por las siglas en inglés de los tres colores que forman la luz: *red, green, blue*). Cada componente del color se representa usando 8 bits, por lo que para cada uno habrá $2^8 = 256$ niveles distintos. Si hay 3 componentes y cada componente emplea 8 bits, en total cada píxel necesitará 24 bits para representar su color. Los colores

«puros» sólo usan una de las componentes: por ejemplo, (255,0,0) es el rojo, (0,255,0) el verde y (0,0,255) el azul a brillo máximo. Un píxel apagado se verá negro y tendrá código (0,0,0) y la suma de todos los colores a nivel máximo nos da el blanco

¹ El color depende del tipo de fósforo empleado: P1 para el verde, P3 para el ámbar y P4 para el blanco.

² A diferencia de la luz reflejada, cuyos colores básicos (primarios) son otros.



(255,255,255). Habitualmente, los colores se representan en hexadecimal, siendo #000000 el código asociado al negro y #FFFFFF el blanco.

Un caso especial son las imágenes en blanco y negro. Si los tres componentes están al mismo nivel nos irá dando los distintos niveles de grises: #000000, #010101, #020202, ..., #FEFEFE, #FFFFFF. En total tenemos 256 niveles de gris posibles.

Las imágenes que emplean 24 bits se conocen como imágenes en **color verdadero**, pues se acercan mucho al número de matices de color que puede distinguir simultáneamente en una misma imagen el ojo humano. Adicionalmente, puede añadirse un cuarto canal, llamado canal alfa, que tiene información sobre la transparencia de la imagen. En ese caso, necesitaremos 32 bits para representar cada píxel.

La calidad de una imagen depende de ambos factores: resolución y profundidad de color. Una imagen de alta resolución pero con una profundidad de color de 1 bit es una imagen en blanco y negro puros (como la que podemos obtener de un fax). Una imagen de baja resolución nos aparecerá borrosa o pixelada³ aunque sea una imagen en color verdadero.

4.1. Tarjeta gráfica

Pero el ordenador no envía los datos directamente al monitor. En su lugar, una tarjeta gráfica es la encargada de convertir las imágenes en señales que serán mostradas en el monitor.

Las imágenes a mostrar se almacenan en una memoria gráfica, denominada VRAM (vídeo RAM), que suele emplear la misma tecnología que la memoria RAM del ordenador. La resolución y profundidad de color máximas con las que se puede trabajar dependerá de la cantidad de memoria disponible.

Adicionalmente, las tarjetas gráficas llevan un procesador especializado en manejar gráficos (GPU –acrónimo de «*graphics processing unit*»–). De esta forma, la CPU del ordenador puede desentenderse de ciertas tareas relacionadas con la manipulación de imágenes. Así, el rendimiento del ordenador mejora, ya que realmente estamos trabajando con dos procesadores, cada uno dedicado a tareas distintas. Por ejemplo, el procesador gráfico puede realizar tareas como iluminación de escenas (calcular las sombras y reflejos), aplicación de texturas en superficies o movimientos en 3D. Por ese motivo a las tarjetas también se les denomina en ocasiones aceleradoras gráficas.

Algo importante en cuanto a la velocidad del procesamiento gráfico es el tipo de memoria que se emplea. Especialmente en el caso de los portátiles, podemos encontrar dos posibilidades: memoria dedicada o memoria compartida (los ordenadores de escritorio suelen usar memoria dedicada, aunque no siempre). En el caso de tarjetas gráficas con memoria dedicada, la propia tarjeta incorpora una cantidad adicional de memoria VRAM en la que se almacena la información gráfica y sobre la que opera el procesador gráfico. Al estar en la misma tarjeta, el intercambio de información entre los dos es muy rápido. Por el contrario, en los sistemas con memoria compartida se suele emplear parte de la memoria RAM convencional como memoria gráfica. En este caso el intercambio de información con el procesador gráfico es más lento y puede llegar incluso a afectar el procesamiento principal (que es más prioritario). El

³ Es el nombre que recibe el efecto que nos hace ver una imagen formada por cuadraditos o puntos.



resultado es un sistema más lento en cuanto al manejo de grandes volúmenes de información gráfica (juegos y reproducción de vídeo principalmente).



Figura 2. Tarjeta gráfica de un ordenador de sobremesa (fuente: wikipedia)

4.2. Monitor

El monitor usa los mismos principios que las pantallas de televisión para mostrar las imágenes: cada componente de la luz (RGB) activa un pequeño receptor que se ilumina con el nivel correspondiente de su color. Cada píxel de la imagen tiene asociado tres receptores que se encuentran muy próximos (casi superpuestos), de manera que el ojo lo percibe como un único punto del color asociado al píxel completo. Si, además, estamos a una distancia suficiente, en lugar de un conjunto de puntos tenemos la sensación de estar viendo una imagen continua, una superficie de color.

Dependiendo de la tecnología empleada, esos pequeños receptores son de distinta naturaleza. Básicamente, los monitores pueden dividirse en dos tipos: CRT (*cathode ray tube*) y LCD (*liquid crystal display*). La tecnología **CRT** se inventó a finales del siglo XIX. En este tipo de monitores, la pantalla está recubierta por una capa de fósforo. Cada partícula se excita y emite luz cuando le golpea un haz de electrones. Los monitores **LCD** tienen una fina capa de cristal líquido y según cómo se orienten sus moléculas dejan o no pasar la luz. Es la misma tecnología que se emplean en calculadoras o relojes, para mostrar los números iluminando determinados segmentos fijos. Los monitores actuales se denominan de matriz activa (**TFT**–*thin-film transistor*) y en ellos cada píxel tiene asociado un transistor que mantiene el nivel de iluminación, de forma que las imágenes tienen mayor brillo. Es la base de los televisores LCD actuales. Otra tecnología reciente es la **LED**, en la que la fuente de luz trasera del monitor se reemplaza por diodos emisores de luz (leds), de menor consumo.

El **tamaño** de los monitores se mide en pulgadas, medidas en la diagonal. Las dimensiones varían desde las 5" de los lectores de libros electrónicos, las 10" que son habituales en los *netbook*, las 13", 15" o 17" de los ordenadores portátiles o las dimensiones de las pantallas de los ordenadores de escritorio, que pueden sobrepasar las 30". Medidas superiores son difíciles de encontrar en monitores de ordenador, aunque sean habituales en televisores (32", 40" o incluso por encima de las 50").

El motivo es la **resolución**. Igual que una imagen, los monitores tienen un número fijo de píxeles en su superficie. A esto se le denomina resolución nativa. En el caso de los televisores, la resolución máxima en una pantalla Full-HD es de 1920x1080. Esa es la resolución típica de un monitor de 21". Un monitor de 27" puede trabajar a una resolución aún mayor (por ejemplo, a 2560x1440). Si conectamos una pantalla de televisión al ordenador no veremos las cosas mejor: solo más grandes.

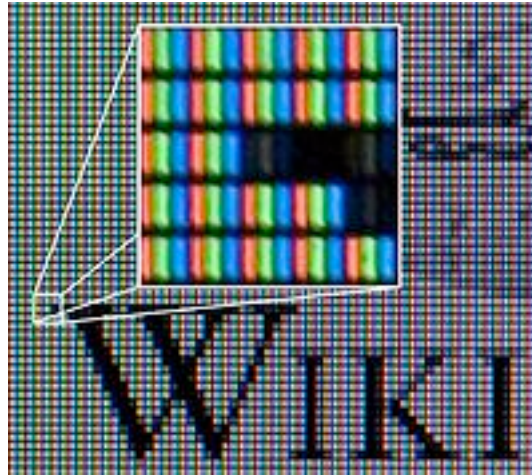


Figura 3. Logotipo de la Wikipedia en una pantalla de cristal líquido (fuente: wikipedia)

Por último, otra medida que debemos tener en cuenta en un monitor es su **frecuencia de refresco**. Las imágenes no se mantienen fijas en el monitor, sino que se va refrescando varias veces por segundo. Por eso, cuando se ve parpadear las imágenes de un televisor cuando aparecen dentro de otro programa (por ejemplo, en un telediario). Aunque el parpadeo no se perciba, si la frecuencia es demasiado baja puede llegar a producir sensación de fatiga cuando se está muchas horas delante de un monitor. Los monitores LCD (cualquier tipo) suelen trabajar a 60 Hz (60 refrescos por segundo) y hay televisores que llegan a los 100 Hz).



Actividad: Describe las características de tu tarjeta gráfica y tu monitor. Indica al menos: cantidad y tipo de VRAM, tamaño, tipo y resolución del monitor.

5. Salida impresa

La salida que obtenemos en el monitor es temporal y queda reemplazada por la siguiente. Si deseamos conservar de forma permanente un resultado, la opción es imprimirlo en papel. Las impresoras nos permiten reproducir una copia exacta de lo que se muestra en la pantalla. Existen varios tipos en función de la tecnología que se emplee para imprimir sobre el papel.

Las primera impresoras fueron las **impresoras de impacto**, en las que se empleaba la misma tecnología que en las máquinas de escribir: un pequeño martillo golpea una cinta impregnada de tinta que, al golpear sobre el papel, deja en él la marca. Dentro de esta categoría, las **impresoras de líneas** eran capaces de escribir una línea completa cada vez, siendo muy rápidas para la generación de listados y la impresión masiva de datos. Las **impresoras matriciales**, populares en el ámbito doméstico, son capaces de imprimir también gráficos con la misma facilidad. En lugar de caracteres fijos, se usan unas pequeñas agujas para imprimir punto a punto caracteres o figuras. Actualmente, los tickets de muchas cajas registradoras siguen usando esta tecnología.



El principal inconveniente de las impresoras de impacto es que son ruidosas y sólo permiten generar documentos en blanco y negro y de calidad media. Si necesitamos imprimir a color o imágenes de alta calidad es necesario otro tipo de tecnologías. Dentro de las **impresoras de no impacto**, las más habituales para usuarios domésticos son las impresoras de **inyección de tinta**. En ellas, pulverizan diminutos chorros de tinta sobre el papel para construir la copia impresa. Son impresoras económicas y algo lentas, pero con unas prestaciones suficientes para el usuario medio o incluso para algunos usos profesionales que no sean demasiado exigentes. Sin embargo, si es necesaria una alta velocidad de impresión (por ejemplo, porque la impresora está compartida en red por varios usuarios), las impresoras **láser** son la mejor solución. Son impresoras rápidas,⁴ robustas y fiables, que permiten generar textos y gráficos de alta calidad. Utilizan la misma tecnología que las fotocopiadoras: un láser crea unas cargas eléctricas en un tambor que atraen tóner negro (un tipo de tinta seca—por eso a este tipo de impresión también se le denomina xerografía—) y este es transferido al papel y luego fijado por presión y calor.

Con el auge de la fotografía digital, han surgido otro tipo de impresoras denominadas impresoras de **sublimación**. En ellas, se emplea calor para transmitir la tinta de una cinta sobre el papel. Hay otras variantes en las que en lugar de tinta se emplean ceras. El inconveniente es que necesitan un papel especial. Este tipo de impresoras proporciona mayores resoluciones y los puntos que forman la imagen son apenas imperceptibles, proporcionando unos resultados similares a la fotografía química.

Las impresoras trabajan con formatos de papel medios: A4 y algunas de ellas incluso A3. Pero para la impresión en grandes formatos, como póster o planos, es necesario emplear otro tipo de dispositivos, como un **plotter** o trazador (en nombre en español no es muy frecuente). Para generar la imagen utilizan plumas o inyección de tinta. Los trazadores de plumas sólo son válidos para dibujos lineales en los que no hay que rellenar ningún área.

De la misma manera que para representar colores en una pantalla se emplea una descomposición RGB, en el caso de luz reflejada (que es lo que vemos sobre el papel: cómo refleja una fuente de luz externa) los colores básicos son diferentes. El esquema de colores en impresión se denomina **CMYK**, que son las siglas en inglés de *Cyan, Magenta, Yellow y black* (cían, magenta, amarillo y negro). Si te das cuenta, son los cartuchos de color de una impresora de inyección de tinta. El proceso de creación de color es el mismo: mezcla en distintas cantidades de estos 4 colores básicos. Teóricamente sería suficiente con 3, pero se incluye en negro por dos motivos

- para ahorrar tinta en el caso de impresión en blanco y negro
- para conseguir colores más cercanos a la realidad (la mezcla de los tres colores debería dar negro, pero en realidad da un color parduzco oscuro) y de más brillo.

La mezcla dos a dos de los colores en RGB nos da los componentes en CMYK y viceversa. De esta forma, tendríamos una equivalencia exacta entre lo que vemos por la pantalla y lo que obtenemos en la impresora. Pero si alguna vez has impreso algo (especialmente fotos) habrás observado que no es exactamente así. Por eso, para obtener imágenes impresas lo más fieles posible a lo que vemos en la pantalla es necesario realizar un proceso denominado **calibración**.

⁴ La velocidad de una impresora se mide en páginas por minuto

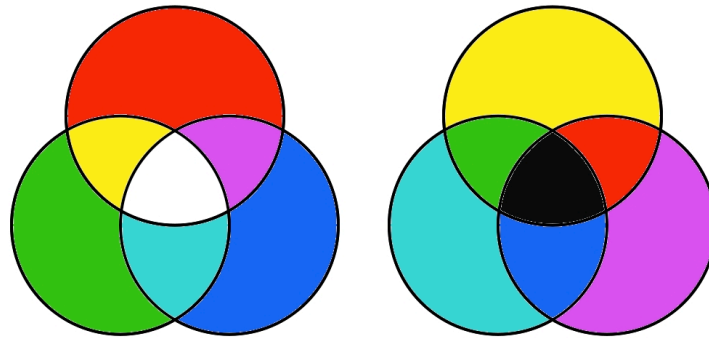


Figura 4. Esquemas aditivo y susstractivo del color, que corresponde a esquemas RGB (izquierda) y CMYK (derecha) respetivamente. Puede observarse como la mezcla de los colores primarios RGB con los colores primarios CMYK y viceversa.

6. Otros dispositivos de salida

Aunque pantalla e impresora son los dispositivos de salida más habituales, y al igual que ocurre con los dispositivos de entrada, la naturaleza de la información de salida es tan distinta que es necesario disponer de dispositivos especializados en los distintos tipos de señales que los usuarios del sistema puedan percibir (no necesariamente personas).

Otro de los dispositivos de salida habituales es una tarjeta de sonido, para convertir la salida del ordenador en una señal audible. En ese caso, se dispondrá de una **tarjeta de sonido** que es recibe una señal digital del ordenador y la procesa. Este procesamiento puede ser una mera transformación en una señal analógica para enviarla a los altavoces, la aplicación de filtros, mezclas, etc.

Otro tipo de salida interesante son los dispositivos que emiten algún tipo de movimiento en algún dispositivo como respuesta. Por ejemplo, mandos o terminales que vibran para llamar la atención del usuario sobre un evento (por ejemplo, un choque en un juego), ratones que lo hacen para avisarlos de que hemos salido de los límites de una ventana o *joysticks* que son capaces de ofrecer cierta resistencia al movimiento. Actualmente se está investigando en superficies táctiles que den también sensación de relieve, a través de las cuales, puedan generarse automáticamente, por ejemplo, patrones en braille.

7. Cierre

Un ordenador sin dispositivos de salida para interpretar los repuestas no tiene ningún sentido: los resultados del ordenador quedarían atrapados en su interior sin ser de ninguna utilidad.

La formación de las imágenes en un ordenador es a través de una rejilla de píxeles, cada uno de los cuales tiene asociada una secuencia de bits para representar su color. El número de píxeles que forman la imagen es la resolución y el número de bits para representar el color se denomina profundidad de color. La combinación de ambos determina la calidad de las imágenes.



El dispositivo de salida más usual es el monitor. Se encarga de mostrar las imágenes que se generan en el ordenador a través de una tarjeta gráfica. Los monitores actuales usan tecnología LCD y sus dimensiones varía desde las 5" de los lectores de libros electrónicos hasta las 30" que pueden tener los monitores de los ordenadores de escritorio.

Las impresoras producen una copia en papel de lo que podemos ver en la pantalla. Las primeras impresoras eran de impacto y generaban las imágenes golpeando sobre una cinta entintada. En la actualidad las impresoras de inyección de tinta son las más extendidas, aunque para usos profesionales existen soluciones de proporcionan impresiones más rápidas y de mayor calidad.

8. Bibliografía

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