

El BIOS

Cuando se escucha el término «sistema operativo», a los usuarios sólo se les ocurre en general "DOS", "Unix" ó "Windows", pero estos no son el único sistema operativo con el cual trabaja el PC. Ya que mucho antes de que el Sistema Operativo sea instalado en el disco duro, el PC ya dispone de un sistema operativo, que le ha sido «grabado» en el más amplio de los sentidos: el **BIOS**. Está contenido en una memoria ROM, que se encuentra en la placa principal, y por ello está ya presente durante el primer arranque de un sistema.

Este sistema básico de entrada y salida (BIOS es acrónimo de «Basic Input Output System») dispone de las funciones principales que necesita un programa para la comunicación con el hardware del PC y los dispositivos periféricos conectados. Allí se encuentran tanto rutinas para el acceso a la pantalla, como funciones para la salida de caracteres en la impresora o la gestión de la fecha y la hora.

Para la programación del PC los servicios del BIOS son tan esenciales que no sólo los programas de aplicación serían impensables sin ellos, sino el mismo Sistema Operativo no podría existir. Ya que el BIOS aísla el software de las características específicas del hardware y por ello le quita mucho trabajo a la hora de controlar los diferentes dispositivos. Pero no sólo es la comodidad que hace que el programador eche mano de las funciones del BIOS. Sobre todo son las diferencias en el hardware de los diferentes fabricantes de PC que, a pesar de toda la «compatibilidad», existen naturalmente.

Ya que precisamente estas diferencias (aquí un bit tiene otra función, allá un registro de hardware está en otra dirección de puerto) le harían la vida imposible al programador. Al fin y al cabo no se puede ocupar de los cientos de diferentes discos duros, con los que su programa habrá de trabajar en el futuro. Y lo mismo se puede aplicar a los diferentes teclados y tarjetas de vídeo.

Gracias al BIOS, no lo ha de hacer, ya que el BIOS pone a su disposición una interfaz de comunicación estándar, para acceder a los diferentes componentes de hardware del sistema. De forma que si un sistema dispone de un disco duro de 20 MBytes o de 1 GByte, si es de IBM, Dell, Compaq, Seagate, Maxtor o Western Digital: la interfaz de las funciones del disco duro del BIOS y la forma de trabajo es siempre la misma, y sólo de ello se trata. Que dentro del BIOS todo esto puede tener un aspecto diferente en cada caso, no le ha de interesar al programador.

La carrera de éxitos que tiene tras de sí el PC, se debe en gran parte a su concepto de independencia del hardware. En definitiva le ofrece a los fabricantes de PC la posibilidad de desarrollar PC, que no sean gemelos univitelinos del IBM-PC, pero que a pesar de ello puedan trabajar con el software estándar. Esta interfaz fue definida por IBM con su primer PC, y más tarde con el AT, cuyo BIOS se amplió un poco, para dar cabida a las posibilidades adicionales del AT. Esta interfaz es mantenida hasta el día de hoy por los fabricantes de PC, ya que exactamente esto es uno de los requerimientos más importantes, para que un PC pueda llevar este nombre.

Mientras tanto ya existen sistemas de BIOS de más de una docena de fabricantes diferentes, de los que AMI, Phoenix, Award y Quadtel seguramente son los más conocidos. Se diferencia de la competencia porque normalmente ofrecen algunas características especiales adicionales, pero las funciones del estándar IBM las soportan todos.

Las salidas por pantalla, o sobre el control del teclado o el acceso al reloj de tiempo real mantenido por baterías, únicamente nos ocupará la interfaz que el BIOS pone a nuestra disposición para acceder a estos dispositivos.

Aquí de momento trataremos cosas más básicas, la situación del BIOS, el conjunto de funciones, sus variables y su comportamiento al arrancar el sistema.

El estándar BIOS

El estándar que IBM definió en asuntos del BIOS, define la forma en que se llaman las diferentes funciones del BIOS (llámense rutinas - interrupciones), y como se realiza el paso de parámetros. Para aislar al invocador de la situación de las funciones del BIOS, se eligió el concepto de interrupciones como mecanismo de llamada. Ya que no se puede disponer de una interrupción para cada función, (sólo existen 256 en definitiva), las diferentes funciones se asociaron a diferentes interrupciones, según sea el hardware que controlan.

La tabla siguiente muestra las diferentes interrupciones. Además, el BIOS utiliza algunas interrupciones como variables, que por ejemplo aceptan punteros a tablas de vídeo o de disco duro. Pero de esto se hablará en los capítulos correspondientes. de forma más extensa.

Para que el BIOS pueda separar las diferentes funciones, a cada función se le asocia un número de función, que se ha de pasar al BIOS en el registro AH del procesador, cuando se llama la interrupción. Y este registro no es el único que se ha de cargar al llamar a la interrupción, ya que todo el paso de parámetros se desarrolla mediante la ayuda de los registros del procesador. Cómo se utilizan los registros del procesador en este proceso también es una parte del estándar BIOS y se define de forma totalmente individual para cada función.

Tabla : Las interrupciones del ROM-BIOS

Interr.	Servicios
10h	Acceso a la tarjeta de vídeo
11h	Determinar la configuración
12h	Determinar el tamaño de memoria RAM
13h	Funciones de disquetes/disco duro
14h	Puerto serie
15h	Funciones de cassette y funciones ampliadas de AT
16h	Teclado
17h	Puerto paralelo
18h	Fecha/Hora y reloj de tiempo real mantenido por baterías

Estructura y situación del BIOS

Aparte del conjunto de funciones también está estandarizada la posición del BIOS en el conjunto de direcciones del PC. Ya que el circuito ROM en el que está contenido el código del BIOS, siempre aparece en el segmento superior de la memoria F000h. Donde comienza exactamente el BIOS en este segmento de memoria, no está claramente definido. Mientras que el BIOS original del PC/XT de IBM se encontraba en la dirección de offset E000h, el conocido BIOS de Phoenix ya comienza en la dirección de offset C000h de este segmento de memoria.

Dónde comienza el ROM-BIOS, depende esencialmente de su tamaño, ya que siempre ha de terminar en la última posición de memoria del segmento F, en la dirección de offset FFFFh. Esta es la última posición de memoria que puede ser direccionada por los diferentes procesadores de Intel en el modo real.

Shadow-RAM, parámetros de disco duro, etc.

Donde hay varios competidores que luchan por un mismo segmento del mercado, se puede observar a veces un diferenciación por características adicionales. Aquí se encuentran las

palabras Shadow-RAM, parámetros de disco duro, contraseña y Setup con las que los diferentes fabricantes se hacen propaganda. ¿Pero qué se oculta tras ello?

En el caso de la «Shadow-Ram» se trata de RAM, que se oculta detrás del ROM-BIOS, es decir comparte sus mismas direcciones de memoria. Ya que una ocupación doble de la memoria no es posible, esta memoria RAM normalmente se desconecta en favor del ROM-BIOS. Por ello se convierte en «invisible» y no puede ser utilizada por el sistema operativo o por las aplicaciones. Y ya que el BIOS se necesita para controlar el hardware, tampoco es posible una conmutación del ROM-BIOS en favor del RAM-BIOS.

Para poder sacar lo mejor de esta situación, muchos sistemas BIOS soportan la copia automática del ROM-BIOS y la Shadow-RAM que hay «debajo». Así que en vez de ejecutar el código de programa en el chip de la ROM, se ejecuta en la RAM, que ha sido conectada en sustitución de la ROM. Esto no tiene ninguna influencia sobre el funcionamiento del BIOS, pero sí sobre la velocidad. Ya que se puede acceder mucho más rápidamente a la Shadow-RAM que a los circuitos ROM del BIOS, que son más lentos.

Esto es debido a que el bus interno al ROM-BIOS normalmente sólo tiene una anchura de 8 bits, mientras que el bus de datos a la Shadow-RAM tiene una envergadura de 16 bits o superior. Por ello se pueden cargar más informaciones (en nuestro caso comandos de lenguaje máquina) en una sola pasada. La condición es sin embargo, que el hardware del PC admita la Shadow-RAM, y que debajo de la ROM realmente exista una RAM. Esto ocurre especialmente en el caso de los llamados chips NEAT de Chips&Technologies, que se pueden configurar especialmente para esta tarea.

Parámetros de disco duro

La palabra clave parámetros de disco duro está en relación directa al trabajo conjunto del BIOS y los innumerables discos duros, que son ofrecidos por los numerosos fabricantes. El problema lo representan los diferentes números indetificativos físicos, con los que estos discos contestan. Para que el BIOS los pueda controlar correctamente, ha de saber la cantidad de cabezales y pistas, así como la cantidad de sectores por pista y una serie de datos adicionales.

Anteriormente se había probado de solucionar este problema codificando grandes tablas en el ROM-BIOS, que contenían los datos necesarios de los discos duros más importantes. Esta lista se le presentaba al usuario en el programa de Setup, y con ello se le ofrecía la posibilidad de configurar su disco duro individual.

Pero esto sólo funcionó mientras el mercado de los discos duros era fácilmente controlable, lo que ahora ya no es, por desgracia. Hay demasiados fabricantes con demasiados modelos, como para que un fabricante de BIOS pueda pensar en confeccionar una lista. Hoy en día se ha llegado al punto en que se permite la introducción manual de los parámetros del disco duro, en el marco de un programa de Setup. Naturalmente no se pueden almacenar los datos introducidos en el ROM-BIOS, pero se puede abusar estupidamente de las diferentes posiciones de memoria del reloj mantenido por baterías.

El programa de Setup

También aquí los diferentes fabricantes intentan superarse los unos a los otros en cantidad de opciones variables, comodidad de manejo, etc. Aparte de los parámetros fundamentales (Fecha, Hora, Tipos de unidades, etc.), muchos sistemas de BIOS ofrecen por ejemplo la posibilidad de configurar una parte de la memoria directamente como EMS, lo que naturalmente sólo funciona si está soportado por un hardware correspondiente.

En los laptops o notebooks (portátiles) existe además la posibilidad de determinar un lapso de tiempo, después del cual se desconectan la pantalla o el disco duro, si no se ha realizado ninguna entrada. Pero también se soportan otras medidas de ahorro de consumo por muchos

sistemas BIOS, siempre y cuando se ofrezcan por el procesador y el juego de circuitos que trabajan con él.

Algunos programas de Setup soportan, además de todo esto, la configuración de la frecuencia del reloj del procesador, incluso fuera del programa de Setup. Habitualmente se utilizan las teclas [+] y [-] del teclado numérico que hay a la derecha. Normalmente se han de emplear en conjunto con la tecla [Alt].

Contraseña

El mejor lugar para establecer una pregunta de contraseña dentro de un sistema de PC, es sin duda el ROM-BIOS. Al fin y al cabo su código de programa se ejecuta al arrancar el sistema, es decir, mucho antes de que se cargue y ejecute el núcleo del Sistema Operativo. Por eso, muchos fabricantes de BIOS permiten la introducción de una contraseña en el marco de una pantalla de Setup, que se preguntará en cada arranque del sistema automáticamente.

La contraseña normalmente se deposita en las posiciones de memoria del reloj de tiempo real mantenido por baterías o en una zona escondida del disco duro.

¡Vamos allá!

En el caso de un ordenador sobre la base del Intel 8088 o uno de sus sucesores, la ejecución de programa se comienza automáticamente al encender el ordenador en la posición de memoria F000H:FFF0H. Es una parte del ROM-BIOS y contiene en la mayoría de casos una instrucción de salto a una rutina del BIOS, que comprueba el sistema, y que realiza la inicialización de los diferentes componentes de hardware. Este procedimiento se llama POST, que es la abreviación para «Power On Self Test».

Las diferentes pruebas

El POST comprende diferentes pruebas, que se refieren al hardware central del PC (procesador, memoria, controlador de interrupciones, DMA, etc). Además, también se inicializan durante el desarrollo de estos tests las extensiones de hardware que hay en las tarjetas de expansión, para que por ejemplo la tarjeta de vídeo pueda comenzar con su trabajo. Si durante uno de estos chequeos se descubre un error, habitualmente suena un pitido de aviso, y en la pantalla aparece el mensaje de error correspondiente y/o un código de error.

La siguiente lista muestra las diferentes pruebas y el orden en que se ejecutan. Este orden no es necesariamente así, pero más o menos es respetada por los diferentes fabricantes de BIOS.

Pruebas de POST, que se refieren al hardware central del PC:

- Comprobación de la CPU (Aritmética, Real mode, Protected mode, etc.)

- Formación de una suma de control del ROM-BIOS

- Formación de una suma de control de la CMOS del reloj mantenido por baterías y la comparación con la suma de control allí contenida

- Comprobación e inicialización del controlador DMA

- Comprobación e inicialización del controlador del teclado

- Comprobación de los primeros 64 KBytes de la memoria RAM

- Comprobación e inicialización del controlador de interrupciones

- Comprobación e inicialización del controlador de Caché (sólo en AT)

Primero se comprueban las diferentes funciones del procesador, sus registros y algunos comandos. Si durante este test se descubre un error, el sistema se para sin dar ningún mensaje de error (lo que naturalmente no es posible por el defecto del procesador). Pero si el procesador pasa el test, en el siguiente paso se forma una suma de control del ROM-BIOS, para comprobar si aquí existe un defecto. Después se comprueban e inicializan los diferentes

chips de la placa madre (en controlador de interrupciones 8259, el controlador DMA 8237, y también los chips de la RAM).

Pruebas POST de las extensiones del sistema:

- Controladora de vídeo
- Memoria principal por encima de 64 KBytes
- Puerto serie y paralelo
- Controladora de disco y disquetes

Después de haber comprobado el estado de la placa madre, también se comprueban los dispositivos periféricos (teclado, unidad(es) de disco, etc). Aparte de estas tareas, referidas al hardware, también se han de inicializar naturalmente las variables del BIOS y la tabla de vectores de interrupción.

Búsqueda de extensiones ROM

A continuación de estos tests, se realiza la búsqueda de extensiones ROM. Se pueden encontrar en la placa madre, o en la tarjeta de expansión, y tienen la tarea de ampliar o sustituir las funciones del BIOS. Esto ocurre por ejemplo en el caso de las tarjetas EGA y VGA, cuya ROM-BIOS sustituye por cierto la interrupción BIOS 10h actual, que sólo está preparada para trabajar con tarjetas CGA y MDA. Otro ejemplo son los controladores SCSI (para discos duros), que modifican la interrupción de disco 13h, ya que no está preparada para discos SCSI.

Las extensiones del BIOS de este tipo se dan a reconocer mediante los dos primeros bytes de la zona de memoria que ocupan. Aquí el BIOS ha de encontrar los códigos 55h y AAh para poder reconocer esta extensión. A continuación sigue el tamaño del módulo ROM, dividido entre 512. A partir del tercer byte comienza la rutina de inicialización del módulo, que es llamada por el BIOS, después de haber identificado la extensión del BIOS como tal. El módulo ROM obtiene con esto la posibilidad de redireccionar vectores de interrupción a sus propias rutinas, y con ello entrar en el sistema. Ya que sólo con este método se pueden sustituir las funciones normales por las nuevas.

El BIOS no busca las extensiones de ROM en toda la zona de memoria, sino sólo en determinadas zonas, que están previstas para tipos específicos de ampliación, como muestra la tabla.

Tabla: Cabecera de módulo ROM

Offset	Contenido	Tipo
00h	Byte de reconocimiento (55h)	1 BYTE
01h	Byte de reconocimiento (55h)	1 BYTE
02h	Longitud del módulo en bloques de 512 bytes	1 BYTE
03h	Rutina de inicialización	

Tabla : Zonas de memoria, en las que el BIOS busca extensiones de la ROM

Zona	Posibles extensiones
C000h:0000h - C000h:7FFFh	En esta zona se colocan normalmente las extensiones del BIOS de las tarjetas EGA y VGA. El BIOS reconoce esta zona en pasos de 2 Kbytes, ya que puede haber varias extensiones que se dividan esta zona.

C000h:8000h - C000:FFFFh	Esta zona no está asociado a ninguna extensión del BIOS en particular, pero se utiliza por ejemplo por las BIOS de muchos controladores de discos
--------------------------	---

duros. Ya que también esta zona ofrece espacio para varias ampliaciones, también ella es analizada en pasos de 2 KBytes. Una parte de esta zona de memoria, el segmento D (D000h:0000h - D000:FFFFh) se utiliza frecuentemente para el encuadre de página (Page Frame) de las tarjetas EMS, y por ello no está disponible para las extensiones de la ROM.

E000h:0000 - E000h:FFFFh Para sistemas BIOS, a los que no les es suficiente el espacio en el segmento de memoria F, se ha reservado esta zona, que sin embargo se ha de aprovechar completamente por la expansión. Ya que el BIOS no permite varias extensiones de BIOS en esta zona.

Después del POST

Con la inicialización de los módulos ROM finaliza la parte del proceso de arranque que pertenece al BIOS. Hasta este punto aún no se encuentra ningún sistema operativo en la memoria del ordenador, ya que primero se ha de cargar de disquete o del disco duro. De esta tarea se encarga la interrupción conocida como «boots-trap loader», que también se activa cuando se pulsan [Ctrl] + [Alt] + [Del].

Esta rutina intenta, cargar una especie de sistema operativo primitivo desde un punto fijo determinado del disco, que finalmente se encargará de cargar y ejecutar el sistema operativo en si. Pero esto puede fracasar, porque no se encuentra ningún disquete en la unidad, o por que el disquete no es capaz de arrancar y por ello no contiene ninguna rutina de arranque. Según las diferentes BIOS, en este caso se intenta encontrar la rutina buscada en otras unidades de disquete que estén conectadas, o si no se pasa directamente al disco duro. Pero si también esto fracasa, existen dos posibilidades:

Algunos sistemas conmutan al llamado ROM-BASIC. Este es un pequeño intérprete BASIC, que se encuentra en la ROM del PC directamente debajo del BIOS, en la posición de memoria F000h:6000h. Pero en los PC más nuevos, esta reliquia de los tiempos pasados del PC, ya no existe. Por ello instan al usuario mediante un mensaje en la pantalla, para que inserte un disquete de sistema operativo en la unidad de disquetes.

¡Y no necesariamente se ha de tratar de un disquete de DOS! Al BIOS le es completamente igual qué sistema operativo carga, con lo que es posible «conducir» otros sistemas operativos como UNIX, OS/2 o Windows NT.

Versión de BIOS y tipo de PC

Aparte del código del BIOS y algunas variables estáticas (por ejemplo la tabla de parámetros del disco duro) el BIOS contiene diferentes informaciones que determinan al fabricante del PC, la versión del BIOS, así como el tipo del PC. Estas informaciones se pueden leer, si se sabe dónde buscarlas.

En el capítulo anterior se mencionó la posición de memoria F000h:FFF0h en relación al arranque del sistema y el POST. En esta posición se encuentra normalmente una instrucción de salto de cinco bytes de longitud, que llama a la rutina POST. Detrás de este comando aún faltan once bytes, hasta el final del circuito ROM, que normalmente se emplean para el almacenamiento de la versión del BIOS, o bien la fecha de publicación de la misma.

Si le interesa, puede observar el contenido de estas posiciones de memoria en pocos pasos. Llame para ello el programa del DOS, DEBUG:

```
debug
```

Introduzca esta línea para mostrar 8 bytes al final del ROM-BIOS

```
d f000:fff0
```

En la siguiente línea de pantalla se podrá contemplar el contenido de estas posiciones de memoria como números hexadecimales y como caracteres ASCII. La siguiente ilustración muestra como fueron codificados el día, el mes y el año por el fabricante, de dos en dos cifras. Tenga en cuenta, que según la forma de escribir inglesa, el mes se especifica antes que el día.

```
C>debug
-d f000h:fff0h
1 10F000H:FFF0H EA 5B E0 00 F0 30 32 2F-30 36 2F 38 36 00 FC 00 .[...02/06/86...
-q
C>_
```

Determinar el tipo de PC

Para muchos usuarios de funciones del BIOS es más importante conocer la llamada identificación de modelo, que no la versión del BIOS. Indica el tipo de PC del que se trata. Se puede encontrar en la posición de memoria F000h:FFFEh

Código	Significado
FCh	AT
FEh	XT
FBh	
FFh	PC simple

Código del byte de identificación de modelo

Por desgracia uno no se puede fiar demasiado de estos valores, ya que más de un fabricante de BIOS «tuesta sus propias habas».

Las variables del BIOS

En el fondo, el BIOS no es otra cosa que un programa, que ha sido «congelado» en un circuito integrado ROM. Como tal naturalmente también necesita variables para su funcionamiento, como es completamente normal para un programa. Pero como las variables no se pueden gestionar en los chips de ROM, ya que no se puede escribir en ellos, se ha reservado una parte de la memoria RAM para las diferentes variables del BIOS. Esta zona comienza en la dirección 0040h:0000h y se extiende durante algo más de 256 bytes. En relación a esto se habla también del «segmento de variables BIOS» o de la «zona de variables BIOS».

La ocupación de esta zona de memoria está estandarizada en gran parte, ya que muchos programas de DOS acceden directamente a las diferentes variables y por ello los fabricantes de las BIOS no se pueden arriesgar a elegir otro orden para las variables. Ya que como parte de la memoria RAM, el acceso a estas variables es libre para cualquier programa, que esté en disposición de crear un puntero FAR sobre la variable deseada, y volver a diferenciarlo de nuevo.

Esta «estandarización» sólo es completamente cierta para las variables del BIOS que ya fueron introducidas con el PC y el XT. Ocupan la primera parte del segmento de variables BIOS, y llegan hasta la dirección de offset 0071h. Lo que viene después, se introdujo más tarde con el AT, las tarjetas EGA y VGA y los sistemas PS/2 de IBM. Y en esta zona hay

algunos puntos oscuros, cuyo contenido se utiliza de forma distinta por los diferentes fabricantes de sistemas de BIOS, de PC y de tarjetas de vídeo.

Cuando las variables sólo están definidas bajo una configuración determinada, esta se destaca especialmente, en la siguiente descripción. En las siguientes páginas averiguará el nombre y el significado de las diferentes variables, y naturalmente sus direcciones de offset relativas al segmento de memoria 0040:0000h y el formato de datos en el que se presentan las informaciones. Además se nombra la interrupción del BIOS que utiliza la variable en cuestión.

00h 4 WORD INT 14h

Direcciones de puerto de los puertos serie

Durante el POST (Power-On-Self-Test), el BIOS averigua la configuración del PC, y determina, entre otras cosas la cantidad de puertos serie instalados (RS232). La dirección de puerto de estas tarjetas son las que guarda en esta matriz, que se compone de cuatro palabras. Cada palabra representa la dirección base de una de las cuatro tarjetas como máximo. Como dirección de puerto, de puertos de comunicación que no se han encontrado, se almacena el valor 0.

08h 4 WORD INT 17h

Direcciones de puerto de los puertos paralelos

Análogamente a la variable anterior, aquí se guardan las direcciones de base de los cuatro puertos paralelos que como mucho se pueden instalar en el PC. También aquí es cierto: para puertos que no se han encontrado, se almacena la dirección de puerto «cero».

10h 1 WORD INT 11h

Configuración

Esta palabra de configuración representa el equipamiento de hardware del PC, como también puede ser consultada por la interrupción BIOS 11h, y como es averiguada durante el POST, por el BIOS. Esta variable se gestiona como campo de bits, donde el significado de los diferentes bits varía entre los PC y XT por un lado y los AT por otro lado.

12h 1 BYTE POST

Estado#1 POST

Este byte sirve para almacenar informaciones durante el Auto-Test del sistema, que se realiza durante el POST y el arranque en caliente. Más tarde también se empleará de las rutinas BIOS para el reconocimiento de pulsaciones de teclado. Para el programador normalmente no tiene ningún uso práctico.

13h 1 WORD INT 21h

Tamaño de la memoria RAM

En esta dirección de memoria se encuentra una palabra, que indica el tamaño completo de la memoria RAM en KBytes. No se calcula en ello la memoria EMS, ya que no pertenece a la memoria normal. Esta variable se puede controlar mediante la interrupción 12h del BIOS.

15h 1 WORD POST

Estado#2 POST

También esta palabra se necesita solamente durante el POST para comprobar el hardware. Se utiliza de muy diferente forma por los variados fabricantes de BIOS.

17h 1 BYTE INT 16h

Estado#1 de teclado

Este byte se denomina como «byte de estado del teclado», ya que refleja el estado del teclado y de diferentes teclas. El contenido de este byte también se puede averiguar con ayuda de la función 02h de la interrupción de teclado del BIOS 16h.

A través del acceso a ese byte es posible, por ejemplo, activar o desactivar el modo de inserción o de escritura en mayúsculas. No obstante, sólo resultan de interés los cuatro bytes superiores de ese byte, porque los cuatro inferiores no reflejan un estado conmutación, sino solamente el estado actual de las teclas especificadas.

18h 1 BYTE INT 16h

Estado de teclado ampliado

El significado de este byte se parece al de su antecesor, sin embargo, aquí se habla de «byte de estado de teclado ampliado». Ya que este byte sólo se utiliza desde que se introdujo el teclado MF II. A diferencia del primer byte de estado el teclado aquí no se toma referencia a los diferentes estados de conmutación, sino a las teclas que conectan y desconectan estos modos. El bit 3 es el único que forma una excepción, ya que indica el modo de pausa.

F19h 1 BYTE INT 16h

Código de entrada ASCII

Durante la introducción de un código ASCII a través del bloque de teclas numérico, y en combinación con la tecla [Alt], en este byte se guarda temporalmente el carácter obtenido.

1Ah 1 WORD INT 16h

Siguiente carácter en el buffer del teclado

La dirección de offset del siguiente carácter a leer en el buffer del teclado se guarda en esta palabra (ver también 1Eh)

1Ch 1 WORD INT 16h

Último carácter en el buffer del teclado

Esta variable contiene la dirección de offset del último carácter que se encuentra en este momento en el buffer del teclado.

1Eh 16 WORD INT 16h

Buffer de teclado

En esta zona de memoria encuentra lugar el buffer del teclado del BIOS. Ya que cada carácter almacenado allí ocupa 2 bytes, con su tamaño de 32 bytes ofrece una capacidad máxima de 16 caracteres. En el caso de un carácter ASCII normal, se guarda primero el código ASCII, y después el código de muestreo (scan) de carácter. En los códigos de teclado ampliados, el código ASCII es 0, ya que el auténtico código de carácter se encuentra en la siguiente posición. El buffer está concebido como buffer cíclico, ya que constantemente se añaden caracteres, y constantemente se extraen caracteres. La dirección del siguiente carácter que se ha de leer del buffer del teclado, la indica la variable que se encuentra en la dirección de offset 1Ah. Si se lee un carácter, este puntero se mueve 2 bytes en dirección al final del buffer de teclado. Si se ha leído un carácter de la última posición de memoria, este puntero se pone de nuevo al principio de buffer, para que el círculo (anillo) se cierre de nuevo.

De la misma forma se comporta el puntero en la posición de memoria 1Ch, que indica el final del buffer del teclado. Si el usuario activa una tecla, el código de tecla se guarda en el lugar al que apunta este puntero. Después se mueve 2 bytes en dirección al final de buffer. Si se ha guardado un carácter nuevo en la última palabra del buffer de teclado, este puntero se vuelve a colocar al principio del mismo.

La relación entre puntero inicial y final indica de esta forma el estado del buffer, donde hay dos estados que tienen un significado especial. En el primero, los dos punteros de las variables en las direcciones 1Ah y 1Ch coinciden. Esto no significa otra cosa, que el buffer de teclado está vacío en este momento.

El otro estado aparece, cuando se quiere colgar un carácter después del último carácter actual de buffer de teclado, pero el incremento del puntero lo haría coincidir con el puntero del inicio. Esto indica que el buffer de teclado está lleno, y que por ello no puede aceptar más caracteres.

3Eh 1 BYTE INT 13h

Recalibrado de las unidades de disquete

Los cuatro bits bajos de esta variable corresponden con el máximo de cuatro unidades de disquete, que pueden ser gestionadas por el BIOS. Indican si la unidad correspondiente ha de ser recalibrada, porque un acceso de lectura o escritura ha fallado.

Además, el bit 7 se pone a 1 cuando una unidad de disquetes ha provocado una interrupción de su hardware.

3Fh INT 13h

Estado del motor de disquetera

También los cuatro bits bajos de este byte se refieren a las cuatro unidades de disquete. Señalizan que el motor correspondiente de la disquetera está en marcha. Adicionalmente, el bit 7 se pone a uno cuando se trata de accesos de escritura o formateo, y por lo contrario se pone a cero, cuando se trata de accesos de lectura.

40h 1 BYTE INT 13h

Contador de tiempo de disquetera

Este byte contiene un contador de tiempo, que indica la cantidad de llamadas de temporizador (interrupción 08h) que se pueden suceder, hasta que el motor de la disquetera se ha de parar. Ya que el BIOS sólo puede acceder simultáneamente a una unidad, este contador se refiere a la disquetera que ha sido la última en ser utilizada.

Directamente después de terminar el acceso a una unidad, el BIOS asigna el valor 37 en esta variable. Esto corresponde a un lapso de tiempo de unos dos segundos. Si dentro de este tiempo se realiza un nuevo acceso a disquete, el contador se vuelve a poner al valor inicial.

41h 1 BYTE INT 13h

Estado de disquetes

En este byte queda registrado el estado del último acceso a disquete. Si contiene el valor 0, la última operación sobre disquete se realizó con éxito. Otro valor indica un código de error que ha sido transmitido por la controladora de la disquetera.

42h 7 BYTE INT 13h

Estado del controlador de disquetes

Estos siete bytes indican el estado de la controladora de disquetes. En el caso de un sistema de disco duro registran adicionalmente el estado de la controladora de disco duro.

49h 1 BYTE INT 10h

Modo actual de vídeo

En este byte el BIOS se guarda el código del modo de vídeo actual. Se trata del mismo valor que se ha de indicar al activar el modo de pantalla mediante la función 00h de la interrupción de vídeo del BIOS 10h.

4Ah 1 WORD INT 10h**Número de columnas de pantalla**

La palabra que hay en esta posición de memoria recoge la cantidad de columnas por línea de pantalla en el modo actual de vídeo.

4Ch 1 WORD INT 10h**Tamaño de la página de pantalla**

En esta palabra el BIOS registra la cantidad de bytes que se necesitan para la representación en pantalla del modo de vídeo actual. En el modo de texto de 80×25 caracteres esto son por ejemplo 4.000 bytes.

4Eh 1 WORD INT 10h**Dirección de offset de la página de pantalla actual**

La dirección de la página de pantalla representada actualmente en el monitor, relativa al inicio de la RAM de vídeo se guarda en esta palabra.

50h 8 WORD INT 10h**Posición del cursor de las ocho páginas de pantalla**

El BIOS está en condiciones de gestionar un máximo de ocho páginas de pantalla. Para cada una de estas ocho páginas guarda en estas ocho palabras la posición actual del cursor. Para cada página se guarda en el byte bajo la columna de pantalla, y el siguiente la línea de pantalla.

60h 1 BYTE INT 10h**Línea inicial del cursor de pantalla**

En este byte se guarda la línea inicial del cursor intermitente de pantalla (0 a 7 en una tarjeta en color, y 0 a 14 en una monocroma). Pero una modificación manual de esta variable no tiene ninguna influencia sobre el aspecto del cursor de pantalla, ya que este valor **la** de ser transmitido a la controladora de vídeo por el BIOS.

61h 1 BYTE INT 10h**Línea final del cursor de pantalla**

La línea final del cursor intermitente de pantalla se guarda en esta posición de memoria. En el caso de una tarjeta en color puede estar entre 0 y 7, y en el caso de una tarjeta monocroma puede estar entre 0 y 14.

62h 1 BYTE INT 10h**Número de la página de pantalla actual**

En este byte se registra el número de la página de pantalla representada actualmente en el monitor del ordenador.

63h 1 WORD INT 10h**Dirección de Puerto de la controladora de vídeo**

La dirección base de una tarjeta de vídeo se guarda en esta palabra. Si un PC contiene varias tarjetas de vídeo, se trata de la dirección de Puerto de aquella que está activa en este momento. En el caso de tarjetas de pantalla monocromas, esta dirección es 3B4h, y 3D4h en el caso de tarjetas CGA, EGA y VGA. Así que mediante esta palabra se puede determinar fácilmente si en este momento hay activa una tarjeta de pantalla en color o monocroma.

65h 1 BYTE INT 10h**Contenido del registro de selección de modo**

Aquí se registra el contenido de los registros de selección de modo de una tarjeta de vídeo. Define el modo actual de pantalla.

66h 1 BYTE INT 10h**Contenido del registro de paleta**

Las tarjetas en color disponen de un registro de paleta, con cuya ayuda se puede elegir una paleta de colores en los modos gráficos compatibles CGA. El valor que el BIOS ha escrito por última vez en uno de estos registros, se registra en esta variable.

67h 5 BYTE POST**Varios**

Las versiones del BIOS de los primeros PC, que aún disponían de la posibilidad de conectar una grabadora de casete para almacenar datos, utilizan estos 5 bytes en conjunto con el almacenamiento de datos sobre este dispositivo. Los XT y AT, que ya no disponen de esta posibilidad, utilizan estas posiciones de memoria para otros fines.

6Ch 1 DWORD INT 1Ah**Contador de tiempo**

Estos cuatro bytes se utilizan por el BIOS como un contador de 32 bits, que se incrementa con cada llamada del temporizador. Con ello es posible una indicación y una medición del tiempo. El valor de este contador se puede leer y escribir con la ayuda de la interrupción del BIOS 1Ah. Si han transcurrido 24 horas, se vuelve a poner a 0, para seguir siendo incrementado a continuación.

70h 1 BYTE INT 1Ah**Bandera de 24 horas**

Este byte se incrementa por la interrupción del temporizador, en cuanto ha transcurrido un día, y el contador de tiempo se vuelve a poner a 0. Mediante este byte se pueden averiguar la cantidad de días que el PC no se ha apagado, o reseteado.

Si con ayuda de la interrupción de reloj del BIOS 1Ah se modifica el tiempo, y con ello se manipula el valor del contador de tiempo, este byte se vuelve a poner a cero.

71h 1 BYTE INT 16h**Bandera de CTRL-Break**

El bit 7 de este byte se pone a 1 cuando el BIOS descubre la combinación de teclas [Control]+[Pausa]. Una vez puesto a uno, el BIOS sin embargo no lo vuelve a poner a cero.

Aquí termina la zona de variables del BIOS de los PC normales. A causa de las ampliaciones de hardware del XT y del AT con respecto al PC, a continuación detallamos algunas variables, que han sido introducidas como nuevas.

72h 1 WORD POST**Test POST**

Durante el POST, el BIOS puede reconocer con ayuda de esta bandera, si se ha de realizar un arranque en caliente ([Ctrl]+[Alt]+[Del]), o un arranque en frío. Ya que antes de un arranque en caliente, la rutina BIOS correspondiente escribe 1234h en esta variable. Esto impide que el POST, al contrario que durante un arranque en frío, no realice el chequeo de memoria.

74h 1 BYTE INT 13h

Estado de la última operación de disco duro sólo AT

En este byte se registra el estado de la última operación de disco duro que ha realizado el BIOS.

01h: Función o unidad no existen
02h: No se encuentra marca de dirección
04h: Sector no encontrado
05h: Error en el reset de la controladora
07h: Error al inicializar la controladora
09h: Error de transmisión DMA: Rebase límite segmento
0Ah: Sector erróneo
0Bh: Pista defectuosa
0Dh: Número de sectores incorrectos en una pista
0Eh: No se encuentra marca de dirección
0Fh: Rebase DMA
10h: Error de lectura
11h: Corregido error de lectura mediante EEC
20h: Controladora defectuosa
40h: Operación de búsqueda ha fallado
80h: Unidad no responde (Compás de espera -Timeout)
AAh: Unidad no preparada
CCh: Error de escritura

75h 1 BYTE INT 13h**Número de discos duros sólo AT**

Aquí se registra el número de discos duros conectados

76h 1 BYTE INT 13h**Byte de control del disco duro sólo AT**

Este byte se utiliza por la interrupción del BIOS 13h en el control del disco duro. Qué significado exacto tiene, nos es desconocido.

77h 1 BYTE INT 17h**Puerto de disco duro sólo AT**

Aquí se guarda la dirección de base de la controladora de disco duro.

78h 4 BYTE INT 14h**Contador Timeout del puerto paralelo sólo AT**

En el caso de esta variable se trata de una matriz (array), que se compone de 4 bytes. Cada uno de estos bytes corresponde a uno de los puertos paralelos e indica el valor de temporización de los mismos. Determina el tiempo que ha de transcurrir hasta que el BIOS interrumpa la transmisión al puerto paralelo con un mensaje de error, si el contrario no acepta un carácter.

7Ch 4 BYTE INT 16h**Contador Timeout del puerto serie**

Esta matriz hace la misma función que el array en la dirección de offset 78h, pero se refiere a las direcciones de los puertos serie.

80h 1 WORD INT 16h**Dirección inicial buffer de teclado sólo AT**

En esta palabra se encuentra la dirección de offset del buffer de teclado, referida al segmento de las variables del BIOS 0040h. La intención al introducirla era el deseo de poder provocar un aumento del buffer del teclado mediante un desplazamiento del mismo. Esto sin embargo falló, ya que hay muchos programas que presuponen el buffer de teclado en la dirección de offset 001Eh, sin averiguar primero su posición mediante este valor. Aquí por eso siempre se especifica la dirección 001Eh, sin que el buffer pudiera desplazarse, modificando este valor.

82h 1 WORD INT 10h

Dirección final del buffer de teclado sólo AT

Esta variable representa la pareja del valor anterior, ya que apunta el final del buffer del teclado en el segmento de variables del BIOS. Y con ello comparte el destino de su predecesora, ya que en el fondo no se utiliza.

84h 1 BYTE INT 10h

Número de líneas de pantalla sólo EGA/VGA

El BIOS de las tarjetas EGA y VGA y solo esa utiliza esta variable para guardar en ella la cantidad de líneas de pantalla en el modo de texto.

85h 1 WORD INT 10h

Altura en puntos de los caracteres sólo EGA/VGA

En el caso de las tarjetas EGA y VGA se guarda aquí la cantidad de líneas de puntos por carácter en el modo actual de vídeo. En relación al número total de líneas de puntos, resulta de ello el número de líneas de texto visibles.

87h 4 BYTE INT 10h

Zona de status EGA/VGA sólo EGA/VGA

Esta zona esta a libre disposición de las tarjetas EGA y VGA, y se utiliza de forma muy variada por los diferentes fabricantes de tarjetas.

8Bh 11 BYTE INT 13h

Parámetros de disquetes y discos duros PS/2 sólo PS/2

Los sistemas PS/2 depositan diferentes informaciones en esta zona, que están en relación con el acceso a disquetes y discos duros.

96h 1 BYTE INT 16h

Estado MF II sólo AT

En los sistemas con teclado MF II este byte funciona como campo de bits, cuyos componentes indican diferentes eventos en relación al control interno del teclado del BIOS. Interesante para el programador es el bit 4, que está a uno cuando en el ordenador hay conectado un teclado MF II con 101 teclas (versión americana) o 102 teclas (versión castellana). Un programa que dependa de la utilización de las teclas ampliadas del teclado MF II (por ejemplo [F11] y [F12]) puede averiguar, controlando este bit, si estas teclas están disponibles.

97h 1 BYTE INT 16h

Estado del LED sólo AT

En el caso de los teclados MF II este byte refleja el estado de los diferentes LEDs del teclado, que corresponden con los tres modos de conmutación. Poniendo a uno o a cero se pueden encender o apagar estos LED a mano. Sin embargo, después de ello se ha de llamar a una de las funciones de la interrupción del teclado, para el ROM-BIOS controle este byte, y encienda

o apague los LED correspondientes. La función más apta para esto es la función 02h, que devuelve el estado actual del teclado, sin leer ningún carácter del teclado.

98h 1 DWORD INT 15h

Puntero bandera de espera sólo AT

Este puntero FAR está en relación con la función 83h de la interrupción BIOS 15h. Con ayuda de esta función se puede definir una variable de bytes, cuyo bit 7 debe ponerse a uno después de transcurrir un tiempo determinado. Es la dirección de esta variable, que aquí se guarda en el segmento de variables del BIOS.

9Ch 1 DWORD INT 15h

Contador de tiempo sólo AT

También esta variable está en relación con la función 83h de la interrupción del BIOS 15h. Además, también presta sus servicios a la función 86h. Ambas necesitan una variable, en la que puedan depositar un lapso de tiempo, que le transmite su invocador. Esto es lo que ocurre aquí.

A0h 1 BYTE INT 15h

Estado de espera sólo AT

Esta es la última variable que la función 86h de la interrupción 15h utiliza para si mismo. Aquí se guarda si el tiempo de espera ha transcurrido, y si la función 86h está activa en este momento.

A1h 95 BYTE

Reservado

Esta zona se considera «reservada», lo que la convierte en campo de juegos de interminables funciones del BIOS extendido y de muchos programas.

100h 1 BYTE INT 05h

Bandera de recursión de Hardcopy

Todos los integrantes de la familia de los PC (PC, XT y AT) tienen en común la variable en la posición de memoria 0050:0000. Se utiliza por la rutina de hardcopies (interrupción 05h) como bandera de recursión, para que, durante la impresión de un hardcopy, no se envíe a imprimir otro. Para ello se pone la bandera a uno, cuando la rutina de hardcopy entra en funcionamiento, mientras que el resto del tiempo tiene el valor cero.

Después de finalizar el hardcopy, la bandera se pone a 255, si ha ocurrido un error durante la impresión.