سجل إقلاع القسم

VOLUME BOOT RECORD

VBR

يوزع مجانا ولا يباع

سجل إقلاع وحدة التخزين

يسمى كذلك :سجل إقلاع القسم PBR، قطاع إقلاع القسم، قطاع إقلاع وحدة التخزين.

سجل إقلاع القسم (في أقراص BIOS/MBR)، جزء من منطقة القطاعات المحجوزة في بداية وحدة التخزين. عادة يدعى قطاع إقلاع (كتلة إقلاع) إذا كان بطول قطاع واحد (512 بايت) أو سجل إقلاع إذا كان بطول عدة قطاعات كما هو الحال مع سجلات إقلاع وحدة التخزين FAT32 و NTFS (في أنظمة مايكروسوفت دوس/ويندوز).

سجل الاقلاع موجود في أجهزة تخزين البيانات المتوافقة مع الحاسوب الشخصي، المقسمة مثل القرص الثابت، والغير مقسمة مثل القرص المرن أو القابلة للإزالة مثل قرص Zip، هذا القطاع ينشأ عند تهيئة القسم (أي وحدة التخزين) تهيئة منطقية أو ما يعرف بتهيئة المستوي العالي (مثلا، بعد تقسيم القرص واستخدام الأمر FORMAT في دوس/ويندوز، أو مدير القرص في ويندوز أن تي أو برنامج GParted في توزيعات لينكس..الخ).

في أنظمة ملفات، مثل HPFS ،NTFS، و FAT (باستثناء نظام تشغيل دوس DOS 1.x)، قطاع الاقلاع يتضمن بنية للبيانات BPB (تصف موقع وتخطيط بنية البيانات على الوسيط للنظام الملفات) وشفرة لإقلاع النظام مكتوبة بلغة الآلة ومخزنة في جزء أخر من القرص (ليس بالضرورة، لكن قد تكون جزء من نظام التشغيل).

في الأجهزة الغير مقسمة قطاع الاقلاع هو أول قطاع في القرص. وفي الأجهزة المقسمة هو أول قطاع في القسم الأولي أو القرص المنطقي داخل القسم الممتد على القرص الثابت، (تحديدا، القطاع المنطقي 0 في القسم الأول عند العنوان الفيزيائي C0/H1/S1 وفي الأقسام اللاحقة في القطاع الأول زائد إزاحة القسم.). علما أن القطاع الأول في كامل القرص الثابت سيكون سجل الاقلاع الرئيسي MBR الذي يتضمن جدول أقسام ومعلومات أخرى.

سجل إقلاع القسم أقل معيارية من سجل الاقلاع الرئيسي الذي يتضمن أيضا شفرة وبيانات، لكن VBR مثل MBR شفاف للنظام التشغيل ؛ موجود خارج منطقة بيانات القرص التي عليها تخزين الملفات. كما قلت، سجل إقلاع القسم يحتفظ ببعض المعلومات من أجل نظام الملفات، مثال، معاملات BPB، (رغم أنها ليست مطلوبة في الأنظمة الحديثة لكن العديد من أنظمة التشغيل تحتفظ بها للتوافق). وشفرة الاقلاع التي تحددها دائما أنظمة التشغيل، لكنها تعمل جميعها تقريبا بنفس الطريقة ؛ أي بتحديد موقع النواة على القسم، ثم تحميلها وتنفيذها. أو تحميل ملف برنامج البدء كما يفعل قطاع إقلاع نظام دوس، بالتعرف على نظام الملفات FAT وتحميل ملفات محمل الاقلاع المرحلة الثانية IO.SYS و MSDOS.SYS (أي ملفات التهيئة والمشغلات والنواة) من الدليل الجذر.

> MSDOS.SYS ملف مهم في مايكروسوفت دوس MS-DOS و ويندوز Windows 9x. الملف يحمل من قبل IO.SYS. في أنظمة MS-DOS، هذا الملف يتضمن الشفرة الأساسية لنظام التشغيل، أي نواة دوس.
>
> أما ملف IO.SYS. فهو عنصر أساسي في أنظمة MS-DOS و Windows 9x. يتضمن مشغلات الأجهزة (مشغلات العتاد) في نظام MS-DOS (أي روتينات ربط العتاد) وبرنامج تهيئة (تمهيد) دوس.

طول ومحتوى سجل إقلاع القسم يتفاوت بحسب نوع نظام الملفات المستخدم. لكنها جميعا تشترك في بعض الخصائص. سجل VBR يحتوي على عدة عناصر مشابها لعناصر MBR، مثل شفرة الاقلاع، وبيانات القرص، وتوقيع الاقلاع 55AAh . وتقريبا كل سجل إقلاع قسم في أنظمة مايكروسوفت كان وما زال يتضمن العناصر المحددة التالية:

بنية قطاع الاقلاع			بايت			إزاحة		
اسم	رمز تذكري	وظيفة	FAT16	FAT32	NTFS	FAT16	FAT32	NTFS
تعليمة القفزة	JMP	من أجل تجاوز منطقة البيانات	3	3	3	000h (0)	000h (0)	000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية	OEM ID	منطقة البيانات (الخصائص الفيزيائية للوسيط)	8	8	8	003h (3)	003h (3)	003h (3)
معاملات الكتلة المعيارية	BPB		25	53	25	00Bh (11)	00Bh (11)	00Bh (11)
معاملات الكتلة الممتدة	EBPB		26	26	48	024h (36)	040h (64)	024h (36)
شفرة إقلاع	IPL [14]	شفرة تتبع محمل الاقلاع	448	420	426	03Eh (62)	05Ah (90)	054h (84)
توقيع القطاع	55AAh	قطاع تنفيذي (يقبل الاقلاع)	2	2	2	1FEh (510)	1FEh (510)	1FEh (510)

قطاعات الاقلاع في أنظمة مايكروسوفت

نوع قطاع الاقلاع	عدد القطاعات		نسخة احتياطية	أنظمة التشغيل
	المحجوزة	المستخدمة		
FAT12 / FAT16	1	1	لا توجد	دوس، جميع إصدارات مايكروسوفت
FAT32	32	3 من 6	في المنطقة المحجوزة	دوس، مايكروسوفت ويندوز
NTFS	16	6 + 1	في أخر قطاع في القسم	مايكروسوفت ويندوز

تعليمة القفزة / التفرع "اللامشروطة"

في برمجة الحاسوب، هذا التعبير يشير إلى تعليمة "القفز من مكان إلى آخر في الشفرة" مع "تجاوز البيانات أو الشفرة التي لا ينبغي تنفيذها." أي تغير تدفق البرنامج/النظام control flow. وتقريبا، جميع زمر التعليمات في لغة الآلة ؛ اللغة المخفضة المستوى، تتضمن هذه التعليمة التي تدعى أيضا تعليمة تفرع Branch أو [18] قفزة jump في أنظمة x86 ويشار لها عادة بالرمز التذكري JMP. أو BRA (كما في موتورولا MC68K). وتدعى بأسماء أخرى مثل goto ،GO TO في لغات البرمجة عالية المستوى.

كما ذكرنا، تعليمة القفزة أو التفرع اللامشروطة، تغير تدفق البرنامج control flow أي تغير متتالية تنفيذ التعليمات في البرنامج، دون تسجيل معلومات العودة، وهي تحويل التنفيذ إلى سطر آخر من شفرة البرنامج دون وجود شرط يحتاج إلى الفحص (كما في "اللامشروطة")؛ صحيح كان أو خاطئ. عنوان التعليمة التي يتم القفز إليها يحدده معامل الوجهة (الهدف). المعامل يمكن أن يكون:

• قيمة لحظية (فورية)	• immediate value
• تسجيل غرض عام	• general-purpose register
• موقع ذاكرة	• memory location

القفزة اللامشروطة ثلاثة أنواع في ISA أو مجموعة تعليمات معالج ميكرو (أي الأوامر التي ينفذها المعالج)

- قفزة بعيدة 5 بايت تسمح بالقفز إلى أي موقع ذاكرة (بدلا من قطعة الشفرة الحالية لكن على نفس مستوى الامتياز privilege level) ضمن نظام الذاكرة الحقيقي. يستخدم الأمر التوجيهي FAR directive لإعلام المجمع باستخدامها.
- قفزة القطعة البينية المباشرة Inter segment Direct Jump، تدعى أيضا بقفزة بعيدة مباشرة Far Direct Jump، وهي برنامج قفزة قطعة بينية شائع. طول التعليمة : 5 بايت. 1 بايت شفرة تشغيل EAh، و 2 بايت قيمة الإزاحة، و 2 بايت قيمة القطعة.
- قفزة القطعة البينية الغير مباشرة Inter segment Indirect Jump، تدعى أيضا بقفزة بعيدة غير مباشرة Far Indirect Jump، وهي نادرة الاستخدام. طول التعلمية يعتمد على طريقة تحديد موقع القفزة. يمكن أن تكون 2 بايت كحد أدنى.

- قفزة قصيرة 2 بايت تسمح بالقفز / التفرع إلى موقع ذاكرة ضمن مدى: -128 إلى +127 بايت. من العنوان الذي يتبع القفزة (القيمة الحالية في EIP/IP). يمكن أن يستخدم الأمر التوجيهي SHORT directive لإعلام المجمع باستخدامها.
- قفزة قريبة 3 بايت تسمح بالقفز / التفرع ضمن إزاحة من ±32 كيلوبايت من التعليمة في قطعة الشفرة الحالية. يستخدم الأمر التوجيهي NEAR directive لإعلام المجمع باستخدامها.
- تعليمة القفزة الطويلة Long Jump، تعني : تعليمة 3-بايت. المدى من 32768- إلى 32767+ بايت. القفزة الطويلة يمكن أن تغطي كامل 64 كيلوبايت من قطعة الشفرة CS.
- قفزة القطعة الداخلية الغير مباشرة Intra segment indirect Jump، تدعى أيضا بقفزة قريبة غير مباشرة Near Indirect Jump، لا تستخدم كثيرا (نادرة). طول التعليمة : 2 بايت أو أكثر. المدى: قطعة كاملة

قفزات القطعة الداخلية الثلاثة (المطلقة والنسبية) والقطعة البينية الاثنان (المطلقة) تملك نفس الرمز التذكري JMP، لكنها تختلف في شفرة التشغيل.

البعض يدعو القفزة البعيدة بالقفزة الطويلة Long Jump. ويدعو القفزة القصيرة والقريبة بالقفزة القصيرة Short Jump.

تصنف أيضا القفزة اللامشروطة إلى أربعة أنواع بإضافة القفزة القريبة الغير مباشرة FF، أي EB, E9, EA, FF. وتصنف إلى أربعة أنواع كذلك بإضافة قفزة Task switch وتعني قفزة إلى تعليمة تقع في مهمة (أخرى) مختلفة، تستخدم فقط في النمط المحمي للمعالج.

وصف	تعليمة	شفرة تشغيل
قفزة قصيرة، نسبية، الإزاحة مرتبطة بالتعليمة التالية	JMP rel/8	EB cb
قفزة قريبة، نسبية، الإزاحة مرتبطة بالتعليمة التالية	JMP rel/16	E9 cw
قفزة قريبة، نسبية، الإزاحة مرتبطة بالتعليمة التالية	JMP rel/32	E9 cd
قفزة قريبة، مطلقة غير مباشرة .[33]، العنوان معطى في r/m16	JMP r/m16	FF /4
قفزة قريبة، مطلقة غير مباشرة، العنوان معطى في r/m32	JMP r/m32	FF /4
قفزة بعيدة، مطلقة، العنوان معطى في المعامل	JMP ptr16:16	EA cd
قفزة بعيدة، مطلقة، العنوان معطى في المعامل	JMP ptr16:32	EA cp
قفزة بعيدة، مطلقة غير مباشرة، العنوان معطى في m16:16	JMP m16:16	FF /5
قفزة بعيدة، مطلقة غير مباشرة، العنوان معطى في m16:32	JMP m16:32	FF /5

rel8	> عنوان إزاحة نسبية 8-بت. (المدى من 128 بايت قبل إلى 127 بايت بعد نهاية التعليمة)		
r/m8	r/m16	r/m32	> تسجيل غرض عام (تسجيل بيانات) أو موقع ذاكرة (8-بت و 16-بت و 32-بت)
ptr16:16	ptr32:32	> مؤشر بعيد مزدوج 16-بت أو 32-بت في قطعة شفرة مختلفة	
m16:16	> موقع ذاكرة يتضمن مؤشر بعيد مركب من عدد مزدوج : قطعة 16-بت و إزاحة 16-بت	m16:32	> موقع ذاكرة يتضمن مؤشر بعيد مركب من أعداد: قطعة 16-بت وإزاحة 32-بت
rel16	rel32	> عنوان إزاحة نسبية 16-بت أو 32-بت ضمن نفس قطعة الشفرة	

> 1-بايت (cb)، 2-بايت (cw)، 4-بايت (cd)، 6-بايت (cp)، 8-بايت (co)، أو 10-بايت (ct) قيمة تتبع المعامل. هذه القيمة تستخدم في تحديد إزاحة الشفرة وربما قيمة جديد في تسجيل قطعة الشفرة CS.

> FF/x = رقم ما بين 0 و 7 يشير إلى أن بايت التعليمة في ModR/M يستخدم فقط معامل التسجيل أو الذاكرة r/m . حقل التسجيل يتضمن الرقم الذي يوفر امتداد إلى شفرة تشغيل التعليمة. (لمعلومات أكثر راجع دليل Intel)

تعليمة القفزة القصيرة Short Jump

القفزة القصيرة تدعى قفزة نسبية relative jump لإمكانية ترحيلها إلى أي مكان ضمن قطعة الشفرة الحالية دون تغيير. ولأن عنوان القفزة لا يخزن مع شفرة التشغيل. هذه الأخيرة تتبعها مسافة أو إزاحة displacement. بدلا من عنوان قفزة. إزاحة القفزة القصيرة "مسافة" يمثلها عدد مؤشر 1-بايت، يكون موجب مع إشارة للأمام وسالب مع إشارة للخلف، المدى: -128 إلى +127 بايت. هذه الإزاحة تضاف إلى عنوان التعليمة التالية من أجل إيجاد عنوان الهدف.

أنوع القفزات المشروطة (مثل، JE, JG, JC, JZ, JNE, JNG, JNC, JNZ, إلخ) تعرف أيضا بالقفزات النسبية القصيرة SHORT Relative Jumps. البرامج التي تستخدم فقط تعليمات القفزة النسبية يمكنها إعادة التموضع في أي مكان في الذاكرة دون الحاجة إلى تغيير لغة الآلة من أجل القفزات.

أول بايت من القفزة القصيرة SHORT Jump (اللامشروطة) دائما EBh والبايت الثاني إزاحة نسبية relative offset من الحيد 00h إلى 7Fh للقفزات إلى الأمام Forward jumps، ومن 80h إلى FFh للقفزات إلى الخلف (أو المعكوسة) Backward jumps. تعداد الإزاحة يبدأ دائما عند البايت مباشرة بعد تعليمة JMP مع أي نوع من القفزات النسبية !.

إزاحة	شفرة التشغيل
-128 إلى +127 بايت	EB

قفزة قصيرة مع مدى : -128 إلى +127 بايت. يتأثر فقط تسجيل IP

عندما ينفذ المعالج قفزة قصيرة، إشارة الإزاحة تتمدد وتضاف إلى مؤشر التعليمة IP/EIP (يدعى أيضا : عداد برنامج) لتولد عنوان القفزة ضمن قطعة الشفرة الحالية. تعليمة القفزة القصيرة تتفرع إلى هذا العنوان الجديد للتعليمة التالية في البرنامج (IP/EIP يتضمن عنوان التعليمة التالية التي ستنفذ). أنظر للشكل أدناه.

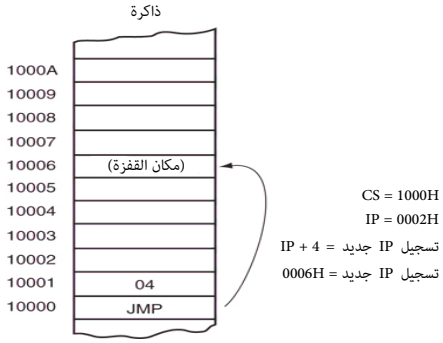
العنوان الذي تشير إليه القفزة يمكن أن يحدد عن طريق معرف label [10] مثلا JMP NEXT، تقفز إلى NEXT للتعليمة التالية. نحن لا نستخدم أبدا هنا عنوان ست عشري فعلي مع أي تعليمة قفزة. المعرف يتبعه نقطتان (:NEXT) كي تتم القفزة. إذا لم تتبعه نقطتان، لا يمكن القفز إليه. وتستخدم النقطتان فقط عند استخدم المعرف مع تعليمة قفزة jmp أو نداء call. القفزات اللامشروطة إلى المعرفات labels هي قفزات نسبية relative jumps. مثال.

الإزاحة = الاختلاف بين معرف الهدف وIP (يمكن كذلك أن تكون سالبة)

```
0000 EB 03    JMP STOP
0002 90       NOP
0003 33 00    XOR AX, AX
0005 B4 4C    STOP:  MOV AH, 4Ch
```

ينفذ المعالج القفزة بإضافة الإزاحة إلى قيمة IP الحالية (0005 = 3 + 0002 := IP) => IP سيشير إلى التعليمة التي عندها سوف يستمر تنفيذ البرنامج.

وسواء استخدمت معرف label للإشارة إلى التعليمة التالية أو استخدمت عنوان مخصص (كما يطلب أمر Assemble في برنامج مثل Debug)، كافة المجمعات ستظل قادرة على كشف قيمة بايت الإزاحة. إذا أشرت إلى عنوان بعيد جدا عن متناول القفزة القصيرة Short jump، المجمع سيحول التعليمة إلى قفزة 3 بايت قريبة Near jump *. (علما أن القفزة المطلقة البعيدة Absolute FAR Jump هي قفزة خارج قطعة الشفرة CS الحالية 64 كيلوبايت). ولهذا، المبرمج الذي يحاول إبقاء الروتين بأقل عدد من البايتات، يجب أن يعرف حدود كلتا القفزتين القصيرتين إلى الأمام والخلف (والقفزة القريبة).



قفزة قصيرة إلى عنوان التعليمة التالية. التسجيل IP + إزاحة هدف ممتد مع إشارة -> IP

* المجمع (أو أمر Assemble) سوف يستخدم أصغر شفرة JMP ممكنة مع أي عنوان يقدم له (أولا، القصيرة SHORT، ثم القريبة NEAR، وأخيرا البعيدة FAR). السبب في قدرته على فعل ذلك لأن موقع التعليمة التالية بالضبط سيكون محدد. رغم ذلك، معظم المجمعات، سوف تنشئ حيز على الأقل من أجل قفزة 3 بايت القريبة Near jump حتى وإن كانت غير ضرورية ؛ ما لم تضمن أنت الأمر التوجيهي directive "SHORT" للقفزة القصيرة قبل الرمز التذكري "JMP" في الشفرة الأصلية ! قد يفسر هذا لماذا تشاهد تعليمة لا عملية NOP أي البايت 90h بعد القفزة القصيرة SHORT Jump في الشفرة التي لا تحتاج إلى بايت إضافي. مع استعمال فقط اسم المعرف label، المجمعات تحتاج أكثر من مرور PASS واحد من خلال الشفرة الأصلية لمعرفة كم يبعد (من تعليمة القفزة) اسم ذلك المعرف المشار إليه فعليا. إذا استخدمت في شفرتك الأصلية، أمر توجيهي للقصيرة SHORT directive وكان العنوان بعيدا جدا عن متناول القفزة القصيرة، فسوف تحصل على رسالة خطأ.

قفزة إلى الأمام JMP FRWD

المجمع لا يعرف مقدار القفزة في المرور pass.1. المجمع يحجز 3 بايت لتعليمة القفزة إلى الأمام. إذا ثبت أن مسافة القفزة < 128 بايت، ترمز التعليمة إلى E9 r16 (و E9h = شفرة قفزة طويلة).

إذا مسافة القفزة أصبحت => 128 بايت، ترمز التعليمة إلى EB r8 متبوعة بشفرة لا عملية NOP (و EBh = شفرة قفزة قصيرة).

القفزات إلى الأمام أسهل في التعامل مقارنة بالقفزات إلى الخلف، فهي تستخدم قيم للإزاحة النسبية من 00h إلى 7Fh تمكن تنفيذ البرنامج القفز إلى تعليمة أخرى بينها كحدى أقصى 127 بايت.

أما بايت الإزاحة النسبية، فهو أساسا، عدد مؤشر 8-بت حيث البت أو الخانة الأكثر أهمية MSB هي **0** للأعداد الإيجابية. ولهذا، كافة البايتات من **0** وحتى **7F**h (في الثنائي **0**111 1111) هي إيجابية وتعطينا قفزة إلى الأمام Forward Jump.

قفزة إلى الخلف JMP BKWD

المجمع يعرف مقدار القفزة ويولد شفرة القفزة القصيرة Short Jump إذا القفزة المطلوبة => 128 بايت. ويولد شفرة القفزة الطويلة long Jump إذا القفزة المطلوبة > 128 بايت.

القفزات إلى الخلف تملك بايتات إزاحة نسبية من 80h إلى FFh . خلافا للقفزات إلى الأمام، بايت الإزاحة الذي يبدوا الأكبر هنا في الواقع يشير إلى أقصر قفزة إلى الخلف، لأننا يجب أن نستخدم المتمم الثنائي 2 * من كل بايت إزاحة مع إشارة سالبة، دعنا نقوم بحساب المتمم الثنائي 2 لكلا الحدين الأعلى والأدنى من القفزة القصيرة إلى الخلف:

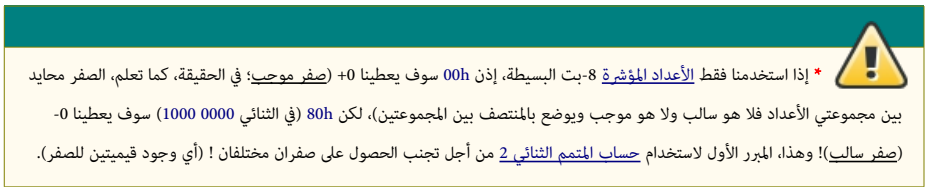
أولا، نعكس كل بت من بايت الإزاحة (الذي يعطي متممه الأحادي 1):

(**0**000 0000) **00**h —> (1111 1111) **FF**h و (**0**111 1111) **7F**h —> (1000 0000) **80**h

بإتباع هذا، ببساطة تضيف 1 إلى كل قيمة وسيطة، ثم تحولها إلى عدد سالب. إذن، المتمم الثنائي 2 من كل بايت هو في الواقع:

80h —> **-80**h (-128) و **FF**h —> **-01**h (-1)

هذه الأعداد السالبة هي أيضا إلكترونية، وإلا لن تكون هناك قفزات إلى الخلف (المعالج يعلم أنها حيود سالبة لأن أول بايت EBh، يخبره أنها تعليمة قفزة قصيرة Short Jump حيث أية قيمة من 80h إلى FFh تعامل بهذه الطريقة).



* إذا استخدمنا فقط الأعداد المؤشرة 8-بت البسيطة، إذن 00h سوف يعطينا 0+ (صفر موجب؛ في الحقيقة، كما تعلم، الصفر محايد بين مجموعتي الأعداد فلا هو سالب ولا هو موجب ويوضع بالمنتصف بين المجموعتين)، لكن 80h (في الثنائي 1000 0000) سوف يعطينا 0- (صفر سالب)! وهذا، المبرر الأول لاستخدام حساب المتمم الثنائي 2 من أجل تجنب الحصول على صفران مختلفان ! (أي وجود قيميتين للصفر).

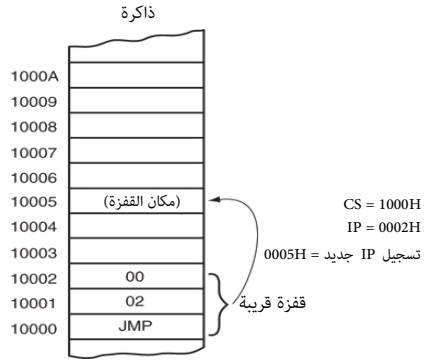
أمر المجمع التوجيهي للقصيرة SHORT Assembler Directive.

- المجمع يولد فقط شفرة قفزة قصيرة 2 بايت من أجل القفزة إلى الأمام، إذا استخدم الأمر التوجهي للمجمع للشفرة القصيرة.

تعليمة القفزة القريبة Near Jump

القفزة القريبة تشبه القفزة القصيرة (ليس هناك اختلاف بين ترميز القفزة القصيرة النسبية والقفزة القريبة النسبية) باستثناء أن مسافة القفزة أبعد. القفزة القريبة تمرر التحكم إلى التعليمة في قطعة الشفرة الحالية الواقعة ضمن ±32 كيلوبايت من تعليمة القفزة القريبة. المجمع يستخدم القفزة القصيرة إذا كان الهدف ضمن المدى القصير حتى يولد شفرة موجزة أكثر. ويستخدم القفزة القريبة بشكل آلي إذا كان الهدف يبعد أكثر من 128 بايت.

تعليمة القفزة القريبة 3-بايت تتضمن شفرة تشغيل يتبعها رقم إزاحة 16-بت مع إشارة. الإزاحة ذات الإشارة تنضم إلى مؤشر التعليمة IP لتولد عنوان القفزة. لأن مدى الإزاحة ذات الإشارة هو ± 32 كيلوبايت، يمكن للقفزة القريبة القفز إلى أي موقع ذاكرة ضمن قطعة الشفرة الحالية في النمط الحقيقي.



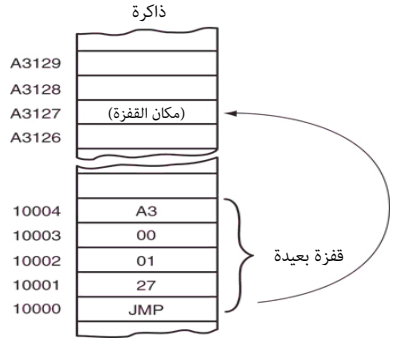
قفزة قريبة تضيف الإزاحة (0002H) إلى محتويات التسجيل IP

شفرة التشغيل	إزاحة	إزاحة
E9	بايت منخفض	بايت عالي

قفزة قريبة ضمن نفس القطعة (-32,768 إلى+32,767). يتأثر فقط تسجيل IP . (التسجيل IP + (إزاحة هدف)) -> IP . أو قفزة غير مباشرة ؛ (تسجيل أو قيمة في الذكرة) -> IP

تعليمة القفزة البعيدة Far Jump

القفزة البعيد حتى تنجز القفزة، تحصل على عنوان قطعة وإزاحة جديدين. البايت 2 و 3 في تعليمة 5-بايت تتضمن عنوان الإزاحة الجديد والبايت 4 و 5 تتضمن عنوان القطعة الجديد، وفي كلتا الحالتين البايت العالي يتبع البايت المنخفض.



تعليمة قفزة بعيدة تستبدل محتويات كل من قطعة الشفرة CS و التسجيل IP بـ 4 بايت تتبع شفرة التشغيل.

شفرة التشغيل	IP	IP	CS	CS
EA	بايت منخفض	بايت عالي	بايت منخفض	بايت عالي

قفزة بعيدة إلى قطعة مختلفة. يتأثر كلا التسجيلان IP و CS . إزاحة هدف -> IP ؛ قطعة هدف -> CS

نظرا لأن قطاع الاقلاع يستخدم كبرنامج عند بدء تشغيل الحاسوب، أول 3 بايت في هذا القطاع ستكون تعليمة القفزة (اللامشروطة) التي، كما ذكرنا سابقا، وظيفتها تجاوز منطقة البيانات التي لا تقبل التنفيذ (أي تجاوز BPB/EBPB) إلى موقع آخر في البرنامج وتنفيذ التعليمات الموجودة هناك (حيث توجد شفرة الاقلاع، عادة في نفس القطاع 0، في المنطقة المحجوزة داخل وحدة التخزين)، في أنظمة إنتيل x86، يتم تنفيذ هذه التعليمة، بعد أن يتحول تنفيذ المعالج من MBR إلى قطاع إقلاع القسم. هذه التعليمة بلغة الآلة عادة تأخذ إحدى الصيغتان في أنظمة مايكروسوفت:

تعليمة القفزة (اللامشروطة)												
منذ دوس 2.0، الأقراص التي تقبل الاقلاع في أنظمة x86 يجب أن تبدأ إما بقفزة قصيرة متبوعة بتعليمة لا عملية NOP كما تظهر منذ دوس 3.0 (و على أيضا دوس 1.1) في متتالية شفرة التشغيل التالية :			قفزة قصيرة قفزة قصيرة + بايت إزاحة + تعليمة لا عملية									
			0x90	0x??	0xEB							
أو قفزة قريبة كما تبدو في شفرة التشغيل، على معظم أقراص تليفيديو TeleVideo وكومباك Compaq، المهيئة في دوس 2 x وكذلك على بعض أقراص دوس 3.1 إيسون Epson، وأوليفيتي Olivetti :			قفزة قريبة (قفزة مباشرة) قفزة قريبة + 2 بايت إزاحة نسبة									
			0x??	0x??	0xE9							
أمثلة في دوس/ ويندوز											بايت	وظيفة
NTFS (JMP 0052 NOP)		EB	52	90	FAT32 (JMP 0058 NOP)	EB	58	90	FAT12/FAT16 (JMP 003C NOP)	EB	3C	1	تعليمة القفزة	قفزة قصيرة
											90	1	إزاحة نسبة	
													تعليمة لا عملية NOP.	

- الثلاثة بايت في تعليمة القفزة تفكك إلى JMP SHORT 0x?? NOP (لحظ قيمة البايت 0x?? ستكون مختلفة، وتعني أن أي قيمة من 8-بت يمكن أن تكون في هذا البايت)
- الخيارات الصالحة في البايت الأول هي إما EBh (قفزة قصيرة)، أو E9h (قفزة قريبة).

هوية صانعي القطع الأصلية (أو النظام المستخدم في التهيئة)

هذه الجدول يعرض جزء فقط من لائحة هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID مع إصدارات دوس المقابلة والمستخدمة في تهيئة قطاع الاقلاع، علما أن أكثر من مصدر يمكن أن ينتج نفس الهوية.

نظام التهيئة	هوية صانعي القطع الأصلية	
كومباك دوس 3.31	IBM 3.3	
أنظمة IBM PC-DOS.	IBM n.m	
نظام تشغيل OS/2	IBM 20.0	
مايكروسوفت OS/2.	OS2 n0.m	
مايكروسوفت-دوس قبل الإصدار 4 ويندوز 2000 (على أقراص FAT16 و FAT32)	MSDOS5.0	
ويندوز 95.	MSWIN4.0	
ويندوز 95 OSR2 أو ويندوز 98	MSWIN4.1	
مايكروسوفت دوس و ويندوز أن تي.	MSWINn.m	
ويندوز 2000 (على أقراص NTFS) / أداة إدارة القرص في ويندوز أن تي 2003	NTFS	
نظام نوفيل دوس Novell DOS.	NWDOSn.m	
نظام دي آر-دوس DR-DOS.	DRDOSn.m	
في لينكس باستخدام mformat من أدوات mtools.	MTOOLn.m	
في لينكس باستخدام mkdosfs من حزمة dosfstools.	Mkdosfs	
وسيلة التهيئة في PC Tools	PC Tools	
التهيئة في TAU.	TAU n.m	TAU n0.m
التهيئة في RxDOS.	RxDOSn.m	

حسب رقم الإصدارة = (n.m)

كتلة معاملات القرص EBPB/BPB

كما ذكرنا سابقا، سجل إقلاع القسم (أو بالتحديد قطاع الاقلاع 0) في المنطقة المحجوزة، يتضمن شفرة (ابتدائية) للبرنامج الاقلاع وبيانات. تأتي مختلطة، البيانات التي ليست شفرة تتضمن معلومات عن المعاملات الفيزيائية الخاصة بوحدة التخزين الحالية، وتعرف باسم كتلة معاملات البيوس BIOS Parameter Block رغم أنها ليست لها علاقة [11] بنظام BIOS الوثائق الخاصة بمعايير: ECMA-107 و ISO/IEC 9293 (التي تمثل FAT في أقراص التخزين المرنة FDC والضوئية ODC) تصف هذه الكتلة أيضا لكن باسم: واصف (خرطوشه) [12] القرص المرن FDC descriptor أو واصف (خرطوشه) القرص المرن الممتد FDC extended descriptor. لمعلومات أكثر راجع النشرة السابقة (التي بحجم 259 285 بايت). مع هذه المقالة FAT BPB.

كتلة المعاملات BPB لم تستخدم في الإصدارة الأولى من مايكروسوفت دوس 1. تلك الإصدارة كانت تستخدم فقط بنيتان، إحداهما للأقراص المرنة بوجه واحد والأخرى للأقراص المرنة بوجهين (سعة 360 كيلوبايت، 5.25 بوصة). تحديد النوع على القرص كان يتم بواسطة تفحص أول بايت من بنية FAT1 (تحديدا، 8 بت السفلى). لكن في مايكروسوفت دوس 2، توقف دعم تلك الطريقة القديمة، وحل محلها استخدام معاملات BPB في قطاع الاقلاع، حيث أصبحت جميع وحدات تخزين FAT تتضمن في قطاع الاقلاع معاملات BPB.

لكن ماهي بنية هذه المعاملات ؟ سوف تجد الجواب في الجداول التالية (أنظر أدناه) وفي هذا الرابط الانجليزي (عن نظام ملفات FAT).

في قطاع إقلاع مايكروسوفت دوس 2، تستخدم كتلة BPB فقط من أجل وحدة التخزين FAT التي تملك أقل من 65,536 قطاع (أي 32 ميغابيت مع 512 بايت لكل قطاع). هذا التقييد سببه حجم حقل عدد القطاعات الإجمالية الذي كان فقط 16 بت. لكن نظام مايكروسوفت دوس 3، عالج ذلك القيد عن طريق تضمين حقل جديد في كتلة BPB يدعى حقل عدد القطاعات الإجمالية 32 بت.

كتلة BPB تم تعديلها مرة أخرى في نظام ويندوز 95 مع نظام الملفات الجديد أنذاك FAT32، الذي عالج مشكلة مساحة وحدة التخزين FAT على القرص. لأن نظام ملفات FAT16 كان مقيد بحجم FAT وحجم العنقود في وحدة التخزين التي لا يمكنها أن تتعد 2 جيجابايت باستخدام 512 بايت في حجم القطاع على القرص.

علما أن كتلة FAT32 BPB تتفق مع كتلة FAT12/FAT16 BPB في جميع الحقول حتى حقل عدد القطاعات الإجمالي 32 بت. لكنها تختلف وفقا لنوع الوسيط المستخدم أي FAT12/FAT16 أو FAT32. مع بداية الحيد 24h. (كما سوف تلحظ في الجداول التالية).

للحصول على أقصى توافق لوحدة تخزين FAT وللتأكد أن مشغلات نظام الملفات سوف تفهم وتدعم وحدة التخزين بالشكل الصحيح، ينبغي لكتلة BPB في قطاع إقلاع وحدة التخزين FAT أن تتضمن دائما جميع حقول المعاملات الجديدة سواء كان نوعها FAT12/16 BPB أو FAT32 BPB. كما سوف تلحظ أيضا في شروح التالية.

بالنسبة لكتلة معاملات القرص DPB وتسمى أحيانا كتلة معاملات الوسيط MPB تشبه كتلة معاملات البيوس BPB باستثناء أن التطبيقات في الذاكرة ينبغي أن تصل إلى جدول كتلة معاملات القرص DPB للحصول على معلومات القرص المنطقي (وحدة التخزين) بدلا من قطاع الاقلاع.

التعليمات البرمجية الصحيحة توصي دائما بتفحص التطبيقات نظام التشغيل للحصول على المعلومات بدل التوجه إلى العتاد.

كتلة DPB عبارة عن جدول بيانات وظيفته تحديد موقع وتخطيط بنى البيانات الأساسية على القرص من أجل نظام الملفات، الجدول يتضمن معلومات محددة عن القسم تستخدم من قبل نظام التشغيل، مثل مواصفاته (كحجم، وعدد القطاعات التي يحتويها، ..الخ)، ولصقة (اسم)، وعدد القطاعات لكل عنقود على القسم، والبنى الداخلية الأخرى للقسم، مثل جداول توزيع الملفات FATs. أنظمة التشغيل دوس و OS/2 تحتاج إلى بيانات جدول DPB للتحقق من سعة وحدة التخزين على القرص وموقع البنى المهمة، مثل جدول توزيع الملفات FAT على وحدات تخزين FAT أو جدول الملف الرئيسي MFT على وحدات تخزين NTFS.

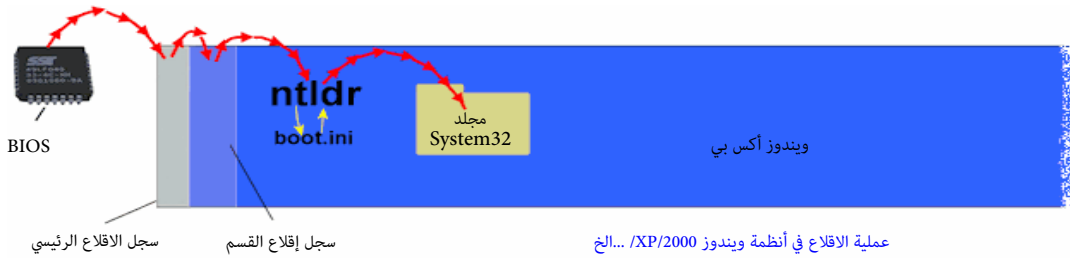
شكل هذه البيانات سيكون خاص جدا (أي مختلف في كل نظام). بالرغم من أن جميع سجلات إقلاع القسم تتضمن شفرة إقلاع إلى جانب معاملات BPB وبنى أخرى، يتم فقط تنفيذ شفرة إقلاع سجل إقلاع القسم في وحدة التخزين القابلة للإقلاع (أي التي تحمل علم الاقلاع). أما البيانات الأخرى فتقرأ من قبل نظام التشغيل أثناء بدأ التشغيل (ويندوز) لتحديد معاملات وحدة التخزين.

معلومات جدول DPB

- معلومات DPB التي تصف القرص و وحدة التخزين في القرص، يمكن الحصول عليها عن طريق نداءات وظيفة دوس 32H و 1FH. هذه النداءات تعود بمعلومات تستفيد منها الخدمات والتطبيقات التي تنفذ إلى القرص الثابت على مستوى القطاع والمدعوم من مشغلات العتاد.
- بعض الأقراص خصوصا التي لا تقبل الاقلاع وتعمل فقط عن طريق واجهة مشغل العتاد بها. قد لا تتضمن على المعلومات الصحيحة في قطاع الاقلاع وجدول الأقسام، هذا يصعب من عملية تحديد موقع مثلا: حجم الدليل الجذر أو عدد نسخ FATs، ...الخ. لهذا سجل DPB يتضمن جميع هذه المعلومات في شكل بنية واحدة. عمليا جميع المعلومات يمكن الحصول عليها عن طريق قراءة قطاع الاقلاع وتنفيذ نداءات دوس الأخرى مع بعض الحسابات، لكن جدول DPB لديه كل هذه البيانات في مكان واحد.
- الوظيفة 32H في دوس ربما هي الطريقة الوحيدة لإيجاد عنوان مشغل العتاد. أما الوظيفة 1FH في دوس فتعود بالمؤشر الخاص بالقرص المبدئي الحالي. لكن هذه النداءات تغير أيضا قيمة التسجيل DS.
- وظيفة دوس 53H. الغير موثقة (مدونة)، تستخدم في دوس أثناء بدء التشغيل لتحضير DPB. هذه الوظيفة 53H. تستطيع ترجمة كتلة BPB (التي يوفرها مشغل العتاد) إلى كتلة DPB. هذه الوظيفة ليس لها أية استخدم عملي مع التطبيقات، لكن قد تستخدمها أداوت القرص أو مشغل جهاز الكتلة الذي ينصب نفسه عن طريق سطر أوامر دوس.

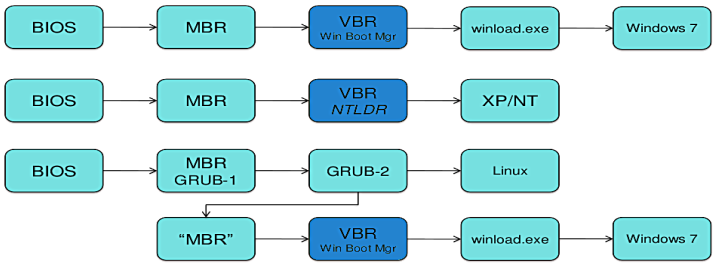
شفرة إقلاع القسم

هذه تعليمات تستخدم لتحديد موقع نواة نظام التشغيل الابتدائية وتحميلها أو تحميل ملف برنامج البدء من الدليل الجذر، (في نظام دوس/ ويندوز ME/9x عادة يكون الملف IO.SYS وفي ويندوز أن تي/XP/2000 يكون الملف NTLDR، و في ويندوز فيستا/7 ستكون ملفات winload.exe، BCD، bootmgr).



هذه الشفرة المضمنة في سجل إقلاع القسم VBR تخص نظام التشغيل الذي يستخدم القسم، وتستخدم لبدأ تحميل نظام التشغيل. ويتم استدعاءها عند إقلاع القرص، إما مباشرة من قبل واجهة البرنامج الثابت للجهاز BIOS (المخزن في رقاقة ذاكرة للقراءة فقط على اللوحة الأم) أو تنفيذها بشكل غير مباشر من قبل شفرة الاقلاع الرئيسية المضمنة في سجل الاقلاع الرئيسي (أو مدير الاقلاع). في ويندوز تستخدم هذه الشفرة لتحميل القسم الأولي النشيط (أي قسم النظام)، والأقسام الأخرى لا تستخدمها. لكن، كلتا الشفرتان في MBR و VBR يتم تحميلها بنفس الطريقة. لكن للأسف هذا يجعل قطاع الاقلاع مستهدف أيضا من كتاب الفيروسات (راجع: كتيب MBR).

عملية استدعاء أو تنفيذ سجل إقلاع القسم عن طريق محمل أو مدير الاقلاع تعرف باسم chain-loading (أي التحميل بربط الشفرة). بعض أنظمة التشغيل المزدوجة (أي على الأجهزة المتعدد الأنظمة) مثل محمل الاقلاع NTLDR المستخدم في جميع أنظمة مايكروسوفت المشتقة من ويندوز أن تي، وتشمل ويندوز أكس بي وخادوم ويندوز 2003، تأخذ نسخ من شفرة الاقلاع التي تنصبها أنظمة التشغيل داخل سجل إقلاع القسم وتخزنها في ملفات على القرص، من أجل تحميل محتوى VBR المعني من الملف أثناء الاقلاع (عندما يعرض محمل الاقلاع قائمة أنظمة التشغيل على المستخدم). علما أن في ويندوز فيستا، وخادوم ويندوز 2008 والنسخ الأحدث، تم استبدال NTLDR بعنصرين جديدان هما برنامج WINLOAD.EXE ومدير إقلاع ويندوز BOOTMGR.



الاقلاع في ويندوز و لينكس (أنظمة التشغيل المزدوجة)

في الشكل السابق كانت هذه برامج وملفات محملات الاقلاع المختلفة.... :	GNU GRUB 2, BOOTMGR, winload.exe, NTLDR
مرحلة الإقلاع الأولي (شفرة محمل الاقلاع جزء من MBR) :	GRUB-1 = GRUB stage 1
مرحلة الإقلاع الثانية (شفرة محمل الاقلاع غالبا توجد في نظام الملفات/نظام التشغيل) :	GRUB-2 = GRUB stage 2

استدعاء الشفرة (التنفيذ)

شفرة الاقلاع الموجودة في سجل إقلاع القسم تفترض (تعمل على أساس) أن نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS قد أتم من جانبه، إعداد بنى البيانات، و المقاطعات وتهيئة العتاد.

الشفرة لا يجب أن تتوقع وجود أكثر من 32 كيلوبايت من الذاكرة من أجل عمل آلية ما يدعى الفشل الأمن ! fail-safe ؛ إذا احتاجت الشفرة قدر أكبر من الذاكرة ينبغي أن تستعلم عن ذلك من نداء المقاطعة INT 12h، لأن شفرة الاقلاع المسبقة الأخرى pre-boot code (مثل أغطية امتدادات نظام البيوس BIOS overlays، أنظمة التشفير، أو محملات الاقلاع RIPL) قد تتواجد كذلك في مكان أخر في الذاكرة (وعادة تخفي نفسها عن قطاع الاقلاع بخفض ذاكرة نداء المقاطعة INT 12h المعلن عنها وفقا ذلك، كي لا يعاد كتابتها من قبل عمليات MBR و VBR).

مواصفة إقلاع نظام الإدخال والإخراج الأساسي BBS تسمح بحجم 64 كيلوبايت من الذاكرة وتوصي صراحة بتعيين نطاق عنوان الذاكرة من 0000h:7C00h إلى 0000h:FFFFh كذاكرة داخلية مؤقتة.[1] شفرة الاقلاع لا تتوقع وجود معالجات أفضل من المعالجات الأصلية Intel 8088 أو 8086 (المستخدمة في أجهزة الحاسوب الشخصي الأصلية) ولا تفترض شيء آخر مهما كانت حالة العتاد، أو نظام المقاطعات (التي يمكن تمكينها أو تعطيلها) أو موقع وحجم الرصة.

رغم أن النظام الأصلي IBM BIOS يبدأ تسجلات المعالج SS، DS، ES لدى القطعة 0000h ويبقي الرصة الابتدائية عند SS:SP = 0000h:0400h، هذه حالة لا يعتمد عليها، لأن هذا التقليد لا تتبعه جميع شفرات BIOS و MBR. التسجلات التي لم تذكر أدناه، تعتبر غير مشغولة. والنفاذ المباشر إلى العتاد عادة غير مسموح به. بعد تنصيب جدول معاملات القرص DPT/FDPB عند عنوان الذاكرة 0000h:0078h، سجل إقلاع القسم يجب أن يحرك (وربما يضبط fix-up) جدول DPT الذي يشير إليه متجه المقاطعة INT 1Eh [13] في هذا الموقع (INT 1Eh هو مؤشر بعيد إلى DPT وليس مقاطعة).

أيسر من ذلك، في البيئات متحكم بها، بعض محملات الاقلاع، مثلا تتوقع أن تملك حتى 128 كيلوبايت من الذاكرة كي تعمل في العملية العادية (دون السؤال عن المزيد)، وبعض محملات الاقلاع التي تستخدم LBA في النفاذ للقرص، تتوقع وجود على الأقل معالج 80188 Intel أو 80186.

يتم تحميل سجل إقلاع القسم VBR عند موقع الذاكرة 0000h:7C00h مع تنصيب تسجيلات المعالج التالية عندما يقوم محمل الإقلاع المسبق (عادة في BIOS أو MBR، لكن الاحتمال أن يكون محمل إقلاع آخر) بتمرير عملية التنفيذ إليه عن طريق القفز إلى العنوان 0000h:7C00h في النمط الحقيقي للمعالج.

- CS:IP = 0000h:7C00h (ثابت)

بعض أنظمة BIOS في أجهزة كومباك تستخدم بالخطأ العنوان 07C0h:0000h. رغم أن هذا العنوان يحدد نفس موقع الذاكرة في النمط الحقيقي، إلا أنه غير معياري، ويجب تجنبه، فقد لا تعمل شفرة سجل إقلاع القسم التي تفترض قيم تسجيل معينة أو لم تكتب كي تنقل إلى مكان آخر.

- DL = وحدة قرص الإقلاع (جهاز الإقلاع)
  - الأقراص المثبتة / الأقراص القابلة للإزالة : القرص الأول = 80h ، القرص الثاني = 81h حتى .... ، FEh
  - الأقراص المرنة /أقراص superfloppies : القرص الأول = 00h ، القرص الثاني = 01h حتى .... ، 7Eh . القيم 7Fh و FFh محجوزة من أجل الأقراص عن بعد/ ذاكرة ROM، ولا يجب استخدمها على القرص.

مثل معظم أنظمة الإدخال والإخراج الأساسية الأخرى، IBM BIOS تدعم أيضا التسجيل DL. لكن نظام توشيبا Toshiba T1000 BIOS لا يدعم DL بالشكل الصحيح، بعض أنظمة Wyse 286 BIOS القديمة تستخدم قيم أكبر أو تساوي 2 في DL من أجل الأقراص الثابتة. عادة، أقراص الذاكرة USB sticks التي تم إعدادها كأقراص superfloppies تحصل على قيم الإسناد DL = 00h أو DL = 01h. لكن، بعض أنظمة BIOS النادرة تعرض كذلك بالخطأ أقراص USB sticks التي تم إعدادها كأقراص قابلة للإزالة تحت التسجيل DL = 01h، بدلا من استخدام DL = 80h. تقليديا فقط القيم 80h و 00h يتم تمريرها من قبل نظام BIOS أثناء الإقلاع كوحدات للأقراص الفيزيائية. على كل حال، الكثير من قطاعات الاقلاع مبرمجة ضمنا hard-wired لتعمل مع قيم ثابتة.

مواصفة القبس والتشغيل PnP BIOS ومواصفة إقلاع نظام الإدخال والإخراج الأساسي BBS تسمح أيضا بإقلاع الأجهزة الأخرى.[2] [1] المواصفة الأخيرة توصي أيضا باستخدام قيمة DL من قبل شفرة MBR وشفرة VBR بدلا من استعمال القيمة الاعتيادية المضمنة داخل تلك السجلات. [1]

شفرة سجلات إقلاع VBR في أنظمة MS-DOS/PC DOS, OS/2 تتجاهل قيمة التسجيل DL المقدمة وتبحث عن القيمة المخزنة عند الحيد 19h+ في كتلة EBPB أو عند حيد القطاع 1FDh+ في نسخ دوس 3.2 حتى النسخة 3.31.

بعض نسخ نظام DR-DOS تستخدم التسجيل DL منذ الإصدار 7.02. سجلات إقلاع VBR في نظام DR-DOS 7.07 تستخدم التسجيل DL وتتجاهل قيمة BPB، لكن يمكنها استخدام الخيار SYS /O [:nnn] لإعادة استدعاء الطريقة القديمة في استخدام قيمة BPB أو حتى فرض قرص إقلاع معين nnn لتخزن في ذلك المكان. نظام FreeDOS يستفيد أيضا من قيمة DL في وحدات التخزين FAT32، بينما يفعل ذلك في وحدات تخزين FAT12/FAT16 فقط.إذا تم تعيين قيمة BPB إلى FFh.

- DH : بت 5 = 0

الجهاز المدعوم في BIOS من خلال نداء المقاطعة INT 13h ؛ ما عدا ذلك: لا تهم (أي ينبغي أن تكون صفر) بعض IBM BIOS تدعم التسجيل DH. وبعض شفرات MBR و VBR تحفظ قيمة DH.

الأنظمة التي تدعم تقنية القبس والتشغيل PnP BIOS أو مواصفة BBS سوف توفر مؤشر إلى بيانات PnP بالإضافة إلى التسجيل DL ـ: [1][2]

- DL = وحدة قرص الإقلاع (انظر أعلاه)
- ES:DI = تشير إلى بنية تفحص التنصيب "$PnP"

هذه المعلومات تسمح لمحمل الإقلاع في MBR أو VBR (في حالة التمرير) التفاعل مع نظام BIOS أو غطاء PnP / BBS overlay (أي: مواصفة الإقلاع/ تقنية القبس والتشغيل) التي تقيم في الذاكرة لضبط ترتيب الإقلاع، الخ.، لكن هذه المعلومات يتم تجاهلها من قبل معظم السجلات المعيارية MBR و VBR.

تسجيلات ES:DI يتم تمريرها بشكل جيد إلى VBR لاستخدامها لاحقا من قبل نظام التشغيل المحمل، لكن أنظمة التشغيل التي تستخدم تقنية القبس والتشغيل PnP عادة تملك أيضا طرق احتياطية للاسترداد مدخلة PnP BIOS في ما بعد، لذلك معظم أنظمة التشغيل لا تعتمد على هذا. معلومات ES:DI يمكن استخدامها كإشارة (hint) وفقا لمواصفة PnP BIOS، يمكن إيجاد بنية تفحص التنصيب "$PnP" بالبحث عن توقيع سلسلة أسكي : "$PnP" في ذاكرة النظام بداية من F0000h وحتى FFFFFh في كل حدود 16 بايت..

في الوسيط المقسم، عندما يتم تنفيذ سجل VBR من قبل MBR (أو من محمل إقلاع آخر) بدلا من نظام BIOS، العديد من التطبيقات تمرر معلومات إضافية إلى VBR إلى جانب فقط التسجيل DL (وأحيانا كذلك التسجيل DH و ES:DI) :

- DS: SI = تشير إلى مدخلة 16-بايت في جدول أقسام MBR (في سجل MBR الذي تغير مكانه) والذي يرتبط بسجل VBR النشيط.

نظام التشغيل PC-MOS 5.1 يعتمد على هذا في الإقلاع إذا لم يتم تحديد قسم للإقلاع (يملك علم إقلاع) في جدول الأقسام.

قطاعات إقلاع أنظمة Multiuser DOS و REAL/32 تستخدم هذا مع وسيلة الإقلاع LOADER، في تحديد موقع قطاع إقلاع القسم النشيط (أو محمل إقلاع أخر مثل IBMBIO.LDR في موضع ثابت على القرص) إذا لم تعثر على ملف الاقلاع LOADER.SYS.

أنظمة PTS-DOS 6.6 و S/DOS 1.0 تستخدم هذا مع ميزة (وظيفة) القسم النشيط المتقدم AAP. بالإضافة إلى دعم وسيلة الإقلاع LOADER وأقسام AAP، أنظمة DR-DOS 7.07 يمكنها (أحيانا) استخدام هذا في تحديد أسلوب النفاذ الضروري لنداء المقاطعة INT 13h عند استخدام شفرتها المزدوجة CHS/LBA في سجل VBR.

شفرة MBR في أنظمة OS/2 و MS-DOS (قبل النسخة 7.0) و PC DOS 2.0 (حتى 7.10) وويندوز أن تي (حتى 2007)، توفر أيضا نفس هذه الواجهة رغم أن تلك الأنظمة لا تستخدمها.

شفرة MBR في أنظمة ويندوز أن تي 6.0 (والنسخ الأحدث) تستخدم تسجيلات المعالج الأخرى، ولذلك لم تعد متوافقة مع هذه الامتدادات (لم تعد توفر المؤشر DS:SI) في حين أن بعض الامتدادات تعتمد فقط على مدخلة 16-بايت في جدول الأقسام نفسها، نجد امتدادات أخرى قد تتطلب تمثيل (حضور) كافة مدخلات جدول الأقسام 4 (أو 5) كذلك.

في DR-DOS 7.07، سجل MBR مع وسيلة الإقلاع LOADER يمكن أن يستخدم اختياريا واجهة ممتدة، كما يلي :

- AX = توقيع سحري (توقيع شفرة إقلاع) يشير إلى وجود هذا الامتداد (0EDCh)
- DL = وحدة قرص الاقلاع (جهاز الاقلاع) (انظر أعلاه)
- DS:SI = تشير إلى مدخلة 16-بايت في جدول الأقسام MBR المستخدمة (انظر أعلاه)
- ES:BX = بداية قطاع الاقلاع أو صورة القطاع الخاصة NEWLDR في الذاكرة (عادة 7C00h)
- CX = محجوزة

عند استعمال مخطط تقسيم القرص GPT، اللجنة الفنية T13 المسؤولة عن معايير واجهة ATA تقترح شفرة سجل إقلاع رئيسي هجين Hybrid MBR مع المواصفة الرابعة لمحرك الأقراص المحسن EDD-4 (مواصفة قرص ظاهري) هذا الاقتراح يوصي بامتداد آخر إلى الواجهة بين سجل الاقلاع الرئيسي وسجل إقلاع القسم [3] MBR ↔ VBR :

- EAX = 54504721h بمعنى "GPT !"

ويشير إلى أن بنية تسليم سجل الاقلاع الرئيسي الهجين hybrid MBR قد تم تمريرها مع التسجيل DS:SI عوضا عن سجل قسم MBR التقليدي.

- DL = وحدة قرص الاقلاع (جهاز الاقلاع) (انظر أعلاه)
- DI:ES = تشير إلى بنية تفحص التنصيب "$PnP" (انظر أعلاه)
- DS: SI = تشير إلى بنية تسليم سجل الاقلاع الرئيسي الهجين hybrid MBR، التي تتألف من مدخلة 16-بايت في جدول أقسام MBR الافتراضي.

(ستكون جميع البتات في حالة تعيين باستثناء علم الاقلاع عند الحيد 0h+ ونوع القسم عند الحيد 4h+)، متبوعة بيانات إضافية. هذا يتوافق جزئيا مع امتداد المؤشر القديم DS:SI المذكور أعلاه. إذا كانت فقط مدخلة القسم 16-بايت، وليس كامل جدول الأقسام مطلوب من قبل هذه الامتدادات القديمة.

LOADER.COM (يعرف أيضا باسم : NEWLDR) : محمل إقلاع متعدد، استخدم في أنظمة دوس مثل : نظام دي آر-دوس DR-DOS، ملتي يوزر دوس Multiuser DOS، من عدة شركات مثل : نوفيل Novell، آي ام أس IMS، كالديرا Caldera، والبحوث الرقمية Digital Research...وغيرها... ملف LOADER.SYS جزء من تنصيب LOADER.COM.

LOADER.EXE : محمل برنامج تشغيل تلقائي يستخدم اختياريا في عملية بدء تشغيل نظام ويندوز ميلينيوم ME.

IBMBIO.COM :اسم ملف شفرة لتهيئة النظام ومشغلات عتاد مدمجة في عدة أنظمة دوس، الملف جزء من PC DOS و 5.0 DR DOS ونسخ أحدث (باستثناء DR-DOS 7.06). وله نفس وظيفة IO.SYS في MS-DOS، أو DRBIOS.SYS في DR DOS 3.31 حتى إصدار 3.41.

توقيع قطاع الاقلاع

يستخدمه نظام BIOS والشفرات الأخرى للتحقق من صحة قطاع الاقلاع.

في الأجهزة المتوافقة مع أنظمة IBM PC حضور محمل الاقلاع في قطاع إقلاع أنظمة x86، يعبر عنه رسميا بشفرة الست عشري 16-بت AA55h تدعى توقيع قطاع الاقلاع (55h عند الحيد 1FEh+ و AAh عند الحيد 1FFh) في قطاع الاقلاع الذي بحجم 512 بايت أو أكثر.[1]. هذا التوقيع أيضا يحدد نهاية القطاع في قطاعات 512 بايت. سجلات VBRs التي على القطاعات الأصغر أو الأكبر يمكن أن تعرض كذلك التواقيع عند نهاية حجم القطاع الفعلي، لكن المعلومات الواردة هنا تطبق فقط على توقيع 16-بت الذي عند 1FEh+.

هذا التوقيع يشير إلى وجود على الأقل محمل إقلاع واحد افتراضي يمكن تنفيذه بأمان، حتى وإن كان في الواقع غير قادر على تحميل نظام التشغيل. هذه الشفرة إذا لم يعثر عليها نظام BIOS أو MBR يعرض رسالة خطأ ويتوقف تحميل نظام التشغيل. التوقيع لا يشير إلى وجود نظام ملفات أو نظام تشغيل (معين)، رغم أن بعض نسخ دوس القديمة قبل نسخة 3.3 تعتمد عليه في التحري عن الوسيط المهيئ بنظام FAT (لكن النسخ الحديثة لا تفعل ذلك). شفرة إقلاع المنصات أو المعالجات الأخرى لا تستخدم هذا التوقيع، لأن استخدامه يمكن أن يسبب انهيار في النظام عند تمرير نظام BIOS عملية التنفيذ إلى قطاع الاقلاع الذي يفترض أنه يتضمن شفرة تنفيذية صالحة. هذا يفترض من وسائط FAT12/FAT16 المستخدمة أيضا من قبل نسخ دوس القديمة جدا أن تحفظ التوقيع حتى وإن كانت لا تتضمن نظام تشغيل أو قصد منها أن تقبل الاقلاع على المنصات الأخرى فقط ؛ ولذلك يجب أن تتضمن كذلك على الأقل محمل إقلاع واحد (افتراضي) متوافق مع أنظمة x86 (راجع وقارن أمثلة FAT في وسائط Atari ST ومع MSX-DOS). رغم ذلك، بعض وسائط المنصات الأخرى تتضمن بالخطأ التوقيع بدون حتى وجود محمل افتراضي متوافق مع أنظمة x86 ، هذا يجعل تفحصها عمليا غير فعال.

باستثناء أجهزة الحاسوب الشخصي الأصلية IBM PC وبعض الأجهزة الأخرى، معظم أنظمة BIOS تتفحص هذا التوقيع، منذ (على الأقل) IBM PC/AT. أيضا، معظم شفرات محملات الاقلاع في سجل الاقلاع الرئيسي تتفحص هذا التوقيع قبل تمرير التحكم إلى قطاع الاقلاع. بعض أنظمة BIOS (مثل IBM PC/AT) تتفحص فقط الأقراص المثبتة / الأقراص القابلة للإزالة، بينما الأقراص المرنة وأقراص superfloppies يكفي أن تبدأ ببايت أكبر أو يساوي 06h وأن لا تتضمن أزواج البايت التسعة الأولى نفس القيمة (2 بايت × 9)، قبل القبول بصحة قطاع الاقلاع، حتى يتم تجنب فحص قيم AAh، 55h على الأقراص المرنة. وبما أن قطاعات الاقلاع القديمة (مثل وسائط دوس و CP/M-86) أحيانا لا تملك هذا التوقيع رغم أنها تستطيع الاقلاع بنجاح، يمكن تعطيل عملية التفحص في بيئات بعضها. هذا يعكس أيضا حقيقة إمكانية تهيئة الأقراص المرنة باستخدام قطاعات أصغر حجم من 512 بايت.

إذا شفرة نظام BIOS أو سجل MBR لم تكتشف قطاع إقلاع صالح وبالتالي لم تستطيع تمرير عملية التنفيذ إلى شفرة قطاع الاقلاع، سوف تحاول مع جهاز الاقلاع التالي في ترتيب الأجهزة الموجودة. إذا فشلت جميعها ستعرض رسالة خطأ وتستدعي نداء المقاطعة INT 18h.

هذا سوف إما يبدأ في تشغيل اختياريا البرمجية المقيمة في ذاكرة ROM BASIC، بمحاولة الاقلاع عن بعد عبر الشبكة، إعادة تشغيل النظام عن طريق نداء المقاطعة INT 19h بعد تدخل المستخدم، أو يجعل النظام يوقف عملية الاقلاع حتى يتم استخدام مفتاح تشغيل الحاسوب الخارجي مرة أخرى.

نظرة على أنظمة الملفات

في الأنظمة التالية سيكون التركيز فقط على قطاع الاقلاع. (شرح أنظمة الملفات سيكون دون الخوض في التفاصيل).

	نظام الملفات	نظام التشغيل	معالج/ منصة	حاسوب منزلي	مصدر الرمجية	مصدر العتاد	
1	(FAT12, FAT16, FAT32)	مايكروسوفت دوس/ويندوز	X86 (Intel)	حاسوب شخصي	مايكروسوفت	متعددة	
2	NTFS	مايكروسوفت ويندوز					
3	FAT12 (فقط) أو FAT16 (رقع patches)	MSX-BASIC / MSX-DOS	Zilog Z80	MSX	مايكروسوفت	ASCII	
4	FAT16 معدل / FAT12	Atari TOS	Motorola 680x0	Atari ST	Atari	Atari	

نظام ملفات FAT

جدول توزيع الملفات أو جدول تخصيص الملفات FAT، نظام ملفات غير معقد، صمم في الأصل للاستخدام على الأقراص الصغيرة من أجل بنى الأدلة البسيطة.

التسمية تعود إلى طريقة تنظيم وتخزين نظام الملفات للمدخلات في جدول يشبه فهرس الكتاب يقع في بداية وحدة التخزين. يستخدمه نظام التشغيل عند البحث عن ملف معين ومعرفة في أية عناقيد على القرص مكتوب ذلك الملف.

في أنظمة FAT12/16، جداول توزيع الملفات والمجلد الجذر يجب تخزينها في موقع ثابت حتى يستطيع النظام تحديد موقع الملفات المطلوبة عند بدء التشغيل، وفي وحدة تخزين FAT32 الدليل الجذر موجود في منطقة البيانات، أي ليس في موقع ثابت وليس بحجم ثابت.

وحدة التخزين المهيئة بنظام ملفات FAT تكون موزعة على عناقيد. الحجم المبدئي للعنقود يحدد بناء على حجم وحدة التخزين.

نظام ملفات FAT12

(يستخدم في معظم الأقراص المرنة ، 3.5 في أنظمة x86،)

نظام ملفات FAT12 مصمم أصلا لأقراص المرنة، ولا يستطيع التعامل مع حجم أكبر من 16 ميغابايت لأنه يستخدم 12 بت في معالجة العناقيد (أي وحدات التخزين الأصغر من 16 ميغابايت يجب أن تأخذ تهيئة FAT12).

بنية نظام الملفات الأساسية في FAT12/16
منطقة القطاعات المحجوزة، (عند البداية وتتضمن قطاع إقلاع واحد فقط في FAT12/16)
منطقة جدول توزيع الملفات FAT
منطقة الدليل الجذر
منطقة البيانات

اسم الحقل	بايت	إزاحة
تعليمة القفزة	3	000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID	8	003h (3)
معاملات كتلة BPB	25	00Bh (11)
معاملات الكتلة الممتدة EBPB	26	024h (36)
شفرة إقلاع ابتدائية	448	03Eh (62)
توقيع القطاع (علامة نهاية القطاع)	2	1FEh (510)

نظام ملفات FAT16

(يستخدم في أنظمة مثل مايكروسوفت دوس، ويندوز 95/98 - الأقراص الصغرى)

نظام ملفات FAT16 صمم للأقراص الثابتة القديمة، ولا يستطيع التعامل مع حجم عناقيد أكبر من 64 كيلوبايت. ونظرا لأن في الأقراص الثابتة الكبرى حجم العنقود سيكون أكبر، هذا سوف ينتج عنه مساحة كبيرة مهملة على القرص (تدعى: slack space).

القطاع الأول (قطاع الاقلاع) يحتوي على معلومات تستخدم في حساب أحجام ومواقع المناطق الأخرى. قطاع الاقلاع يتضمن أيضا شفرة لإقلاع نظام التشغيل المنصب في وحدة التخزين.

منطقة البيانات موزعة على كتل منطقية تدعى عناقيد (أو وحدات تخصيص). كل عنقود منها يملك مدخلة مصاحبة في منطقة جدول توزيع الملفات FAT.

المدخلة المخصصة للعنقود تتضمن إما قيمة العنقود التالي الذي يتضمن بيانات من الملف، أو تتضمن ما يسمى قيمة نهاية الملف EOF والتي تعني لا وجود لعناقيد إضافية تتضمن بيانات من الملف.

الدليل الجذر والأدلة الثانوية تتضمن اسم الملف والتواريخ، وأعلام الخاصة، ومعلومات عنقود البداية التي تخص كائنات نظام الملفات.

من محاسن FAT16 :

- نظام الملفات FAT16 يستخدم في أنظمة ويندوز 98/95/2000/NT وفي بعض أنظمة يونكس.
- هناك العديد من البرمجيات المستخدمة في معالجة المشاكل واستعادة البيانات على وحدات تخزين FAT16.
- إذا واجهتك مشكلة في بدء التشغيل، يمكنك تشغيل الحاسوب باستخدام قرص مرن لنظام مايكروسوفت دوس.
- نظام الملفات FAT16 فعال ومناسب للاستخدام على وحدات التخزين الأصغر من 256 ميغابايت (من حيث التخزين والسرعة).

من مساوئ FAT16 :

- المجلد الجذر يمكن أن يتعامل فقط مع 512 مدخلة كحد أقصى. استخدام أسماء الملفات الطويلة (LFN) يمكن أن يخفض بشكل ملحوظ عدد المدخلات المتوفرة.
- نظام ملفات FAT16 مقيد بـ 65.536 عنقود، لكن بسبب بعض العناقيد المحجوزة، الحد العملي للعناقيد هو 65.524 عنقود. وحدة التخزين FAT16 الكبيرة في ويندوز 2000 مقيدة بـ 4 جيجابايت وتستخدم حجم عنقود 64 كيلوبايت. وحتى تبقى متوافقة مع أنظمة مايكروسوفت دوس، و ويندوز 98/95، لا يمكن لوحدة التخزين أن تكون أكبر من 2 جيجابايت.
- نظام ملفات FAT16 ليس فعال على وحدات التخزين بحجم كبير، لأن حجم العنقود يمكن أن يزيد. المساحة المخصصة لتخزين الملف ترتكز على حجم العنقود المخصص، وليس حجم الملف، مثلا في حالة : ملف 10 كيلوبايت مخزن على وحدة تخزين 1.2 جيجابايت، تستخدم عنقود 32-كيلوبايت، ستكون المساحة الضائعة من القرص 22 كيلوبايت.
- لا توجد نسخة احتياطية من قطاع الاقلاع.
- لا يوجد نظام للتأمين نظام الملفات مدمج أو ألية للضغط البيانات في FAT16.
- وحدات التخزين FAT16 الأكبر من 2 جيجابايت لا يمكن النفاذ إليها من أجهزة حاسوب تستخدم مايكروسوفت دوس، وويندوز 98/95، وعدة أنظمة أخرى.

نظام ملفات FAT32

نظام ملفات من زمن وويندوز 98/95، يستطيع التعامل مع حجم عناقيد أكبر من 64 كيلوبايت. لكن 4 بت العليا من عنقود 32 بت محجوزة ولا تستخدم أبدا. (لذلك تستطيع تسميته FAT28) وكما يدل اسمه ؛ FAT32 هذا النظام للملفات يستطيع معالجة كحد أقصى 256 ميغابايت للعنقود في كل قسم. الذي يمكن الأقراص الثابتة الكبرى من الإبقاء على أحجام العنقود الصغرى وتقليص المساحة المهملة بين الملفات.:

من محاسن FAT32 :

- المجلد الجذر على قرص FAT32 عبارة عن سلسلة عناقيد اعتيادية يمكن أن تتواجد في أي مكان على وحدة التخزين. لهذا السبب، FAT32 غير مقيد بعدد المدخلات في المجلد الجذر.
- يستخدم عناقيد أصغر حجم (4 كيلوبايت لأجل وحدات تخزين تصل إلى 8 جيجابايت)، لذلك، هذا النظام أكثر فاعلية في تخصيص مساحة القرص مقارنة بنظام ملفات FAT16. ووفقا لحجم ملفاتك، عند استخدام FAT32 هناك إمكانية للاستفادة من مساحات إضافية على القرص على وحدات التخزين الكبرى مقارنة بنظام FAT16.
- يستطيع آليا استخدام النسخة الاحتياطية من FAT بدلا من الاعتيادية (مع FAT16، فقط أداوت إصلاح القرص مثل Chkdsk تستطيع توظيف النسخة الاحتياطية).
- يتم آليا عمل نسخة احتياطية من قطاع الاقلاع في الموقع المحدد في وحدة التخزين، لذلك، وحدات تخزين FAT32 أقل عرضة للفشل مقارنة بوحدات تخزين FAT16.

من مساوئ FAT32 :

- أكبر وحدة تخزين FAT32 يستطيع نظام ويندوز تهيئتها هي بحجم 32 جيجابايت.
- لا يمكن النفاذ مباشرة إلى وحدات تخزين FAT32 من أنظمة التشغيل الأخرى باستثناء ويندوز 98/ 95 OSR2 (لكن يمكن النفاذ من لينكس في حالة تعدد الأنظمة ومن ويندوز).
- إذا واجهتك مشكلة في بدء التشغيل، لا يمكنك تشغيل الحاسوب باستخدام قرص مرن نظام مايكروسوفت دوس و ويندوز 95، (باستثناء أصدارة OSR2 أو اللاحقة).
- لا يوجد نظام للتأمين نظام الملفات مدمج أو ألية للضغط البيانات في FAT32.

الاختلاف بين الإصدارات

نظام ملفات FAT يملك عدة إصدارات مختلفة FAT32، FAT16، FAT12، (بالإضافة إلى النسخ الأخرى المعدلة) وكل إصدارة مصممة لاستخدام في حجم مختلف من وسائط التخزين (الأقراص).

- الأرقام في أسماء FAT12 و FAT16 و FAT32 تشير إلى عدد البتات المطلوبة في مدخلة جدول توزيع الملفات FAT .
- نظام ملفات FAT12 يستخدم مدخلة 12-بت (2^{12} عنقود).
- نظام ملفات FAT16 يستخدم مدخلة 16-بت (2^{16} عنقود).
- نظام ملفات FAT32 يستخدم مدخلة 32-بت، لكن نظام ويندوز يحتفظ بأول 4 بت من مدخلة FAT، هذا يعني أن FAT32 يملك 2^{28} عنقود كحد أقصى.

حدود العنقود	عدد البايت في كل عنقود ضمن FAT	نظام الملفات
عدد عناقيد البيانات أقل من 4087 عنقود	1.5	FAT12
عدد عناقيد البيانات بين 4087 و 65526 عنقود	2	FAT16
عدد عناقيد البيانات بين 65526 و 268،435،456 عنقود	4	FAT32

في وحدة تخزين FAT32، نسخة FAT يمكن أن تكون كبيرة، على عكس نظيرتها في وحدة تخزين FAT16 المقيدة بحجم أقصى 128 كيلوبايت كقيمة للقطاعات (2 بايت * 65526 عنقود = 131052 بايت = 128 كيلوبايت)، ووحدة التخزين FAT12 المقيدة بحجم أقصى 6 كيلوبايت كقيمة للقطاعات (1.5 بايت * 4087 عنقود = 6130.5 بايت = 6 كيلوبايت)، لهذا السبب، يتم تخزين تعداد العنقود الحر "الأخير المعروف" على وحدة تخزين FAT32 حتى لا يضطر إلى حسابه كلما صدرت روتينات نداء API التي تستفسر عن حجم المساحة الحرة على وحدة التخزين.

رقم قطاع معلومات نظام الملفات هو القيمة الموجودة في حقل الكتلة BPB والتي تأخذ دائما القيمة 1 في أنظمة تشغيل مايكروسوفت. (راجع أدناه: جدول قطاع معلومات نظام الملفات FAT32).

بنية وحدة تخزين FAT

نظام ملفات FAT مركب من أربعة أجزاء مختلفة في القسم (وحدة تخزين).

	محتوي		حساب حجم القطاعات (في المناطق الأربعة)	حساب بداية / إزاحة
1	قطاع الاقلاع		# القطاعات المحجوزة	بداية القسم
	قطاع معلومات نظام الملفات (فقط في FAT32)			
	قطاعات إضافية محجوزة (اختيارية)			
2	جدول توزيع الملفات # 1 (FAT1)	جدول توزيع الملفات	(# FATs) * (# القطاعات لكل FAT)	بداية القسم + # القطاعات المحجوزة
	جدول توزيع الملفات # 2 (FAT2) (مشروط)			
3	الدليل الجذر [2] (في مكان وحجم ثابتين في FAT12/FAT16)		(# مدخلات الجذر * 32) / (# البايتات لكل قطاع)	بداية القسم + # القطاعات المحجوزة + (# القطاعات لكل FAT * 2)
4	منطقة البيانات (للملفات والأدلة ... إلى نهاية القسم أو القرص)		(# العناقيد) * (# القطاعات لكل عنقود)	(مع افتراض أن مرآوية FAT [15] في حالة تمكين).

(# = رقم/عدد). (* = ضرب)

القطاعات المحجوزة

(تقع عند بداية وحدة التخزين وتتضمن سجل الاقلاع، الذي يدعى أيضا قطاع الاقلاع، أو كتلة الاقلاع، أو القطاع 0).

القطاع المحجوز الأول (أي القطاع المنطقي 0) وهو قطاع الاقلاع المعروف باسم VBR. يتضمن منطقة تدعى كتلة BPB (مع بعض المعلومات الأساسية عن نظام الملفات، لا سيما نوعها، ومؤشرات تدل على موقع الأجزاء الأخرى)، ويتضمن عادة (جزء أو كامل) شفرة محمل إقلاع نظام التشغيل.

في نظام دوس و OS/2، المعلومات الهامة في قطاع الاقلاع يمكن الوصول إليها من خلال بنية نظام تشغيل تدعى كتلة معاملات القرص DPB. (أنظر للشرح أعلاه)

في أنظمة ملفات FAT32، العدد الإجمالي للقطاعات المحجوزة، عادة يكون 32. ويشار إليه عن طريق حقل داخل قطاع الاقلاع. في أنظمة FAT32، القطاعات المحجوزة تتضمن قطاع معلومات نظام الملفات عند القطاع المنطقي 1 وقطاع إقلاع احتياطي يبدأ عند القطاع المنطقي 6. (منطقة النسخة الاحتياطية هذه تتكون أيضا من ثلاثة قطاعات منطقية).

شفرة قطاع الاقلاع في أنظمة مايكروسوفت تخطت القطاعات المنطقية 0 و 1 منذ إصدار FAT32، مع اعتماد القطاع المنطقي 0 على الروتينات الثانوية في القطاع المنطقي 2. رغم ذلك العديد من المنتجين ما زال يستخدم إعدادات القطاع-الواحد (أي القطاع المنطقي 0 فقط) من أجل محمل الاقلاع.

إذا تم إنشاء أقسام FAT32 في أنظمة ويندوز أكس بي و ويندوز 7، القطاع الثالث في سجل الاقلاع الجديد سوف لن يتضمن أية شفرة ؛ وسيكون محشو فقط ببايت أصفار، باستثناء التوقيع الأخير 55h AAh، وسوف يستخدم القطاع المنطقي 12 (أي القطاع 13) بدلا من القطاع الثالث في منطقة القطاعات المحجوزة من أجل محمل إقلاع (متمدد).

منطقة جدول توزيع الملفات FAT

عادة هذه المنطقة تتضمن نسختين من جدول توزيع الملفات (قد تتفاوت) لغرض التدقيق عن الأخطاء، رغم أنها نادرا ما تستخدم، حتى من قبل وسائل (أدوات) إصلاح القرص.

هذه عبارة عن مخططات لمنطقة البيانات، تشير إلى العناقيد المستخدمة من قبل الملفات والأدلة. وتعقب مباشرة القطاعات المحجوزة، في أنظمة ملفات FAT12 و FAT16.

تحفظ النسخ الإضافية بالأخص متزامنة عند الكتابة والقراءة وتستخدم فقط عند حدوث خطأ في أول نسخة من FAT (أي FAT1). في FAT32، يمكن تغيير هذا السلوك واختيار جدول توزيع ملفات واحد من تلك المتوفرة لاستخدامه لأغراض التشخيص. علما أن أول اثنان من العناقيد (العنقود 0 والعنقود 1) تتضمن قيم خاصة.

منطقة الدليل الجذر

جدول دليل يخزن معلومات عن الملفات والأدلة التي تقع في الدليل الجذر. المنطقة تستخدم فقط في FAT12 و FAT16، ويفرض على الدليل الجذر حجم أقصى ثابت مخصص مسبقا عند إنشاء وحدة التخزين. FAT32 يخزن الدليل الجذر في منطقة البيانات، إلى جانب الملفات والأدلة الأخرى، هذا يسمح للمجلد الجذر بالتوسع دون قيد. لهذا السبب منطقة البيانات تبدأ هنا، في FAT32.

منطقة البيانات

منطقة بيانات القسم تأتي بعد سجل إقلاع القسم وتحتل معظم القسم، حيث تخزن الأدلة والملفات الفعلية. هذه المنطقة من القرص مقسمة إلى عناقيد ويديرها نظام الملفات.

المحتوى النوعي هنا يتفاوت لأنه يرتكز على نظام الملفات المستخدم، وترتيب تخزين الملفات، ومستوى إلغاء تجزئة الملفات وهكذا....، في مثل هذه الحالة لا يمكن عرض بنية معينة هنا لأن البنى ستكون ديناميكية، أي تتغير مع تغير الملفات والبيانات على القرص.

تقليديا، الأجزاء الغير مستخدمة من منطقة البيانات يتم حشوها بالقيمة 0xF6 حسب جدول معاملات القرص DPT مؤشر المقاطعة INT 1Eh، عند تهيئة الأجهزة المتوافقة مع أنظمة اي بي ام، وكذلك على حاسوب الحبر أتاري بورتفوليو Atari Portfolio. الأقراص المرنة، بالأخص 8-بوصات CP/M، تأتي مهيئة مسبقا مع قيمة 0xE5 ؛ ووفقا لشركة البحوث الرقمية Digital Research هذه القيمة كانت تستخدم أيضا على الأقراص المرنة المهيئة أتاري أس تي Atari ST. بينما شركة أمستراد Amstrad استخدمت عوض ذلك القيمة 0xF4. بعض أداوت التهيئة الحديثة تمسح الأقراص الثابتة بالقيمة 0x00، في حين أن 0xFF، القيمة الاعتيادية لكتلة الذاكرة المدمجة بدون برمجة non-programmed flash block، تستخدم على أقراص الذاكرة flash لتقليل من أهتراء القرص (أو ما يسمى wear، بمعنى آخر، دورات المسح P/E)، القيمة الأخيرة بالأخص تستخدم أيضا على أقراص ROM disks. (علما أن بعض أدوات التهيئة المتقدمة تسمح بضبط بايت حشو التهيئة.)

حجم الملفات والأدلة الثانوية يمكن أن يزيد (طالما كانت هناك عناقيد حرة/غير مستخدمة) عن طريق إضافة روابط أكثر إلى سلسلة الملفات في FAT.

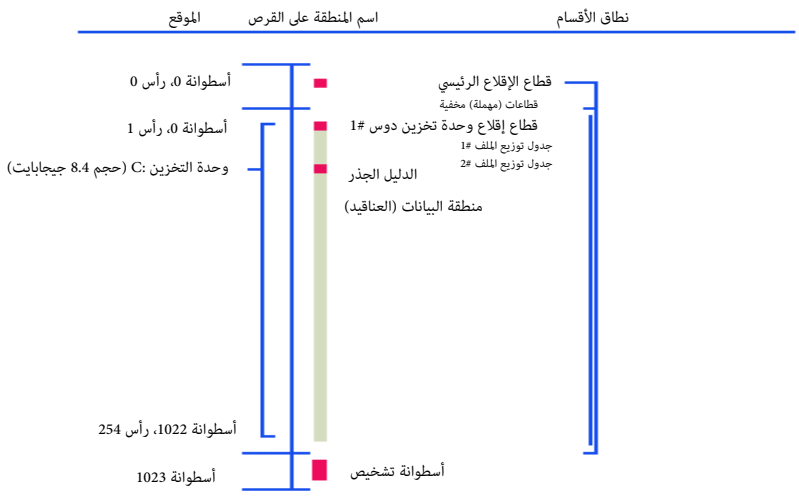
علما أن الملفات موزعة على وحدات من عناقيد، لذلك إذا كان هناك ملف بحجم 1 كيلوبايت في عنقود بحجم 32 كيلوبايت، بقية 31 كيلوبايت لا تستخدم (أي أنها مساحة ضائعة). نظام ملفات FAT32 بالأخص يبدأ جدول الدليل الجذر في العنقود رقم 2 ؛ أي العنقود الأول من منطقة البيانات.

أسطوانة تشخيص (مع خاصية القراءة والكتابة)

في الأنظمة القديمة التي لا تدعم LBA (طريقة عنونة الكتل المنطقية للنفاذ/الوصول إلى القرص)، برامج تقسيم القرص مثل FDISK تحتفظ عادة بالأسطوانة الأخيرة على القرص الثابت لاستخدامها كأسطوانة اختبار تشخيصي. بسبب وجود هذا الأسطوانة، FDISK قد يعرض عدد أسطوانات أقل من العدد الفعلي (أي اختلف بين السعة الإجمالية المعلن عنها من قبل FDISK والسعة المعلن عنها من صانع القرص). في هذه الحالة، نظام التشغيل لن يستخدم هذه الأسطوانة لأنها تقع خارج المنطقة المقسمة من القرص.

في الأنظمة التي تستخدم المنطقة المحمية للمضيف HPA، يمكن للنظام الاحتفاظ بحيز في نهاية القرص يستخدم في استرداد النظام أو تستخدمه برمجية استعادة النظام، وأدوات التشخيص الأخرى. منطقة التشخيص تسمح للبرمجية (مثل قرص التشخيص من المنتج/الصانع) القيام باختبارات القراءة والكتابة على القرص الثابت بدون إتلاف بيانات المستخدم. العديد من هذه البرمجيات أيضا يستبدل الأسطوانة المتضررة بأسطوانة إضافية إذا وجدت أثناء الاختبار.

شكل مبسط يظهر العلاقة الفيزيائية التي تربط بين سجل إقلاع القسم وبنى البيانات الأخرى على القرص.



بنية إدارة ملفات FAT16 على قرص قياسي 8.4 جيجابايت. يعرض مواقع MBR و VBR على قرص قسم واحد FAT القرص يدعم ترجمة قياسات القرص CHS باستخدام LBA

تحليل قطاعات الاقلاع

- في جداول الأنظمة التالية FAT12 و FAT16 و FAT32 و NTFS، جميع الأسماء التي تبدأ بالمحارف اللاتينية BPB_ جزء من معاملات BPB. والأسماء التي تبدأ بـ BS_ جزء من قطاع الاقلاع. الكتلتان BPB و EBPB سوف تكون دائما في القطاع 0 في وحدة تخزين FAT و NTFS.
- كتلة BPB تعرف بأسماء عدة : كتلة معاملات نظام الإدخال والإخراج الأساسي (البيوس)، وكتلة معاملات القرص، أو كتلة معاملات الوسيط (كما هو الحال في القرص المرن)، وربما قد تسمى أيضا الوحدة التجميعية لمعاملات البيوس! (رغم أنها ليس لها علاقة إطلاقا بنظام BIOS ولا يستخدمها [11])، والذي يستخدمها هو نظام الملفات (واختياريا خارج دوس).
- قيم الست عشري (البيانات العددية تتطلب أكثر من بايت واحد) في أنظمة إنتيل x86 دائما تخزن في الذاكرة البايت الأدنى أولا والبايت الأعلى أخيرا لتسريع عمليات المعالج [24].
- الأرقام الممثلة في أكثر من بايت واحد تخزن/تظهر غالبا بترتيب نهوي صغير أو بترتيب ثمانيات معكوس، وفي بعض الأمثلة تظهر نهوي كبير. هذا الخلط بسبب اختلف المصادر [1].

في بنية قطاع الاقلاع، أول 11 بايت ستكون بنية مشتركة في معظم إصدارات FAT، المتوافقة مع أجهزة IBM وأنظمة x86، منذ دوس 2.0.

وصف	بايت	إزاحة البايت
تعليمة القفزة (اللامشروطة) من أجل القفز إلى موقع آخر في البرنامج (أي تتجاوز معاملات BPB إلى شفرة الاقلاع) وتنفيذ التعليمات الموجودة هناك، يستخدم غالبا في هذا الحقل إحدى الصيغتان: تعليمة القفزة القصيرة + إزاحة + تعليمة لا عملية إزاحة."مسافة" يمثلها عدد مؤشر 1-بايت، المدى: $\pm 2^7$ SHORT JUMP: 0xEB 0x?? 0x90 تعليمة القفزة القريبة (المباشرة) (شفرة تشغيل يتبعها رقم إزاحة 16-بت مع إشارة) المدى: $\pm 2^{15}$ NEAR JUMP: 0xE9 0x?? 0x?? من دون هذه القفزة، المعالج سوف يحاول تنفيذ البيانات التي ليست شفرة (BPB/EBPB) بعد تحميل القطاع الأول في الذاكرة عند العنوان 0x0000:0x7c00، إذا كان قطاع الاقلاع يملك توقيع صالح في أخر 2 بايت من قطاع الاقلاع (الذي تتفحصه معظم محملات الاقلاع المتواجدة في BIOS أو MBR) وتقلع منه وحدة التخزين، محمل الاقلاع المسبق سوف يمرر التنفيذ إلى هذا الحقل مع قيم تسجيل معينة، وسوف تتجاوز تعليمة القفزة بقية الترويسة (التي لا تقبل التنفيذ). قفزة قصيرة SHORT JUMP: 0xEB 0x?? 90 منذ صدور دوس 2.0، الأقراص التي تقبل الاقلاع في أنظمة x86 يجب أن تبدأ إما بقفزة قصيرة متبوعة بتعليمة لا عملية NOP، كما تظهر منذ دوس 3.0 (و على أيضا دوس 1.1) في متتالية شفرة التشغيل التالية. قفزة قريبة NEAR JUMP: 0xE9 0x?? 0x?? أو قفزة قريبة (كما تظهر في شفرة التشغيل التالية، على معظم أقرص تليفيديو TeleVideo وكومباك Compaq، المهيئة في دوس DOS 2.x وكذلك على بعض أقراص دوس 3.1 إبسون Epson، وأوليفيتي Olivetti. قفزة (للتوافق) backward compatibility: 0x69 0x?? 0x?? تستخدم هذه القفزة للتوافق مع الإصدارات السابقة. على الأقراص القابلة للازالة. في أنظمة MS-DOS, PC DOS, DR-DOS قفزة (مبدلة) DR-DOS / swapped JMPS: 0x90 0xEB 0x?? نظام DR-DOS يستخدم على القرص الثابت القفزة المبدلة (المعكوسة) بداية من تعليمة NOP، لكن أنظمة MS-DOS/PC DOS لا تفعل ذلك. (راجع توافق Atari ST أسفل). وجود أحد هذه الأنماط من شفرة التشغيل (مع تفحص قيمة واصف الوسيط عند الحيد 0x015) سوف يعمل في نظام دوس 3.3 والإصدار الأحدث كمؤشر لوجود نوع من كتلة BPB (رغم أن الحجم الحقيقي لا يمكن تحديده من هدف القفزة لأن بعض قطاعات الاقلاع تتضمن بيانات محمل إقلاع خاص تتبع معاملات BPB)، أما وحدات تخزين دوس 1 (وبعض وحدات تخزين دوس 3.0)، فعليها العدوة إلى أسلوب دوس 1 للكشف عن البنية من خلال بايت واصف الوسيط في FAT في القطاع المنطقي 1. قطاعات الاقلاع الأصلية في أتاري أس تي (معالج موتورولا 68000) تبدأ بتعليمة القفزة القصيرة هذه : قفزة (أتاري) Original Atari ST/ 68000 BRA.S: 0x60 0x?? (فارغ) وللتوافق مع أنظمة الحاسوب الشخصي، الأقراص المهيئة في أتاري أس تي، منذ إصدارة TOS 1.4 تبدأ مع هذه التعليمة : قفزة (أتاري للتوافق) Atari ST / compatibility with PC: 0xE9 0x?? (فارغ) أحد الاستخدامات شفرة EB FE سيكون في حبس تنفيذ البرنامج بوضعه داخل حلقة لا متناهية *endless loop* ؛ ليستمر في تنفيذ نفس القفزة إليه بشكل متكرر!. عدة أقراص مرنة في MSX-DOS 2 تستخدم هذه التعليمة عند حيد القطاع 0x000 لالتقاط المعالج في ما يدعى الحلقة المشغولة tight loop بينما تحافظ على نمط شفرة تشغيل كي تتعرف عليها أنظمة MS-DOS/PC DOS. قفزة (وهمية) MSX-DOS / Dummy jump: EB FE 90 0x?? تعني أن أي قيمة من 8-بت يمكن أن تكون في هذه ثمانية (البايت).	3	0000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية هذه الهوية تشير إلى النظام المستخدم في تهيئة وحدة التخزين أو القرص. لكن نظام التشغيل لا يستخدمها بعد التهيئة. (هذه السلسلة الثمانية من محارف شفرة أسكي عادة محشوة بفراغات (باستخدام البايت 0x20) أو ملحقة بأصفار إذا كان الاسم أقل من 8 محارف). رغم أنها رسميا محجوزة لفائدة صانعي القطع الأصلية OEM، أنظمة MS-DOS/PC DOS (منذ الإصدار 3.1)، وأنظمة ويندوز SE/ME/95/98 ونظام OS/2 تتفحص هذا الحقل	8	003h (3)

في سجل الاقلاع لتحديد الأجزاء الأخرى التي يمكن الاعتماد عليها وكيفية تفسيرها. لهذا السبب تعيين لصيقة الاسم هذه إلى قيم زائفة أو اعتباطية يمكن أن يجعل تلك الأنظمة لا تتعرف على وحدة التخزين ويسبب تلف في البيانات عند الكتابة. أمثلة شائعة عن لصيقة اسم صانعي القطع الأصلية : IBM ^{SP} ^{SP} 3.3 | MSDOS5.0 | MSWIN4.1 | IBM ^{SP} ^{SP} 7.1 | mkdosfs ^{SP} | FreeDOS ^{SP} • أيضا إصدارات دوس الأقدم تستخدم في هذا الحقل لصيقة اسم MSDOS5.1 والأقراص المرنة المهيئة في لينكس قد تحمل في هذا الحقل القيمة mkdosfs. • بعض منتجين الأنظمة يخزن أيضا معلومات الترخيص أو مفاتيح للنفاذ في هذا الحقل. • بعض محملات الاقلاع تقوم بتعديلات أو ترفض تمرير التحكم إلى قطاع الاقلاع وفقا لقيم معينة تكتشفها هنا. مثل محمل الاقلاع، NEWLDR عند الحيد 0x018، لمعلومات أكثر راجع كتيب: سجل الاقلاع الرئيسي. • متعقب وحدة التخزين في ويندوز SE/ME/95/98 سوف يستبدل لصيقة اسم OEM بتواقيع "?????IHC" (هذه OGACIHC تعني شيكاغو Chicago التي تشير إلى ويندوز 95) حتى على القرص الذي يبدو للقراءة-فقط (مثل "DIR A:") إذا لم يكن الوسيط محمي من الكتابة. إذا أخذنا في الاعتبار بعض القيم المشروحة سابقا، حسب بنية الكتلة الفعلية BPB، قد يجعل هذا أنظمة التشغيل لا تتعرف على الوسيط وتظهر رسائل أخطاء، مثل م.س دوس/بي سي دوس، ويندوز SE/ME/95/98 و OS/2، رغم أن الوسيط سليم ويمكن قراءته بدون مشاكل في أنظمة التشغيل الأخرى. • في حاسوب وانج، ذاكرة الاقلاع المقروءة فقط boot ROM تعتبر القرص قابل للإقلاع فقط إذا كانت المحارف الأربعة الأولى من لصيقة الاسم هي Wang. • في كتلة FAT32 EBPB إذا كان التوقيع عند حيد القطاع 42h هو 29h، وكانت حقول القطاعات الإجمالية 0، يمكن استخدام حقل نظام الملفات كحقل لحساب عدد القطاعات الإجمالي 64-بت واستخدام حقل لصيقة اسم OEM كنوع نظام ملفات بدلا من الحقل العادي عند الحيد 0x052. بنفس الطريقة، إذا تم تعيين هذا الحقل إلى " EXFAT"، سوف يشير إلى استعمال كتلة exFAT BPB الواقعة من عند حيد القطاع 40h إلى 77h، في حين وحدات تحزين NTFS تستخدم لصيقة اسم " NTFS" للإشارة إلى كتلة NTFS BPB.		
معاملات الكتلة المعيارية والكتلة الممتدة كتلة | أحجام معاملات الكتلة المعيارية BPB | 13، 19، 21، 25 بايت معاملات الكتلة الممتدة EBPB | 32 أو 51 بايت معاملات الكتلة الممتدة EBPB FAT32 | 60 أو 79 بايت الحجم والمحتوى يتفاوت بين أنظمة التشغيل والإصدارات، أنظر أدناه	متفاوت	00Bh (11)
شفرة الاقلاع شفرة الاقلاع الخاصة بنظام الملفات ونظام التشغيل ؛ غالبا تبدأ مباشرة خلف معاملات كتلة BPB[E]، لكن أحيانا توجد بيانات إضافية خاصة بمحمل الاقلاع مخزنة بين نهاية كتلة BPB[E] وبداية شفرة الاقلاع ؛ لذلك القفزة عند الإزاحة 001h لا يمكن الاعتماد عليها في استخراج البينة الصحيحة لكتلة BPB[E]. على الأقل، مع كتلة دوس 3.31 BPB، بعض محملات إقلاع GPT (مثل BootDuet)، تستخدم الحيود من 1FAh إلى 1FDh لتخزين 4 بايت العليا من القطاعات المخفية 64-بت (أنظر DOS 3.31 BPB) من أجل وحدات التخزين الواقعة خارج القطاعات الأولى 2^{32} -1. وبما أن هذا الموقع قد يحتوي شفرة أو بيانات أخرى في قطاعات الاقلاع أخرى، قد لا يكتب إليه عندما لا تكون الحيود من 1F9h إلى 1FDh تحتوي جميعها على أصفار.	متفاوت	متفاوت
رقم القرص رقم القرص الفيزيائي (فقط في قطاعات إقلاع دوس 3.2 حتى 3.31). في نظام OS/2 الإصدار 1.0 ودوس 4.0، تم نقل هذا الحقل إلى حيد القطاع 024h (أي عند الحيد 019h في الكتلة الممتدة EBPB). ومنذ ذلك الحين، معظم قطاعات إقلاع مايكروسوفت و اي بي ام تحتفظ بالقيم 00h عند الحيد 1FCh و 1FDh مع أنها ليست جزء من التوقيع عند 1FEh. (أنظر أدناه) إذا كان هذا ينتمي إلى وحدة تخزين الاقلاع (قسم إقلاع)، يمكن ضبط سجل الاقلاع الرئيسي المحسن في DR-DOS 7.07. (أنظر NEWLDR عند 014h) كي يتم تحديث هذا الحقل ديناميكيا إلى قيمة DL زمن الاقلاع أو القيمة المخزنة في جدول الأقسام. هذا يسمح بإقلاع الأقراص البديلة، حتى عندما تتجاهل شفرة VBR قيمة التسجيل DL. (راجع أكثر: الصفحة الانجليزية عن MBR في الموسوعة الحرة)	1	1FDh (509)
توقيع قطاع الاقلاع (0x55 0xAA) هذا التوقيع يشير إلى شفرة الاقلاع المتوافقة مع أنظمة اي بي ام، معظم محملات الاقلاع الموجودة في MBR أو BIOS تتفحص هذا التوقيع قبل تمرير التنفيذ إلى شفرة الاقلاع في قطاع الاقلاع (لكن، أنظمة أخرى لا تفعل ذلك، مثل الأنظمة الأصلية من IBM PC ROM-BIOS). • هذا التوقيع لا يشير إلى نظام ملفات أو نظام تشغيل معين. • بما أن هذا التوقيع غير موجود على جميع الأقراص المهيئة بنظام FAT (مثلا، لا يوجد على وحدات تخزين دوس 1 أو وحدات تخزين FAT التي لا تقبل الاقلاع في أنظمة x86)، أنظمة التشغيل ينبغي ألا تعتمد على وجود هذا التوقيع عند الولوج إلى وحدات التخزين (الإصدارات القديمة من MS-DOS/PC DOS قبل الإصدار 3.3 تتفحص هذا التوقيع، لكن الإصدارات الحديثة وكذلك نظام DR-DOS لا تفعل ذلك). • أدوات التهيئة لا يجب أن تكتب هذا التوقيع (في قطاع الاقلاع) إذا كان قطاع الاقلاع لا يتضمن محمل إقلاع افتراضي (روتين وهمي) واحد على الأقل	2	1FEh (510)

متوافق مع أنظمة x86 ؛ على الأقل، كي يوقف حلقة المعالج اللامتناهية (0xF4 0xEB 0xFD) أو يطلق نداء المقاطعة INT 19h وشفرة العودة (أو القفزة) RETF (0xCB 0x19 0xCD). شفرات التشغيل opstrings هذه لا ينبغي استخدمها عند حيد القطاع 000h، بأية حال، لأن نظام دوس يختبر شفرات التشغيل الأخرى مثل التواقيع.

- العديد من الأقراص المرنة في نظام MSX-DOS 2 تستخدم المتتالية (EBh FEh 90h) عند حيد القطاع 000h، لالتقاط المعالج في ما يدعى الحلقة المشغولة tight loop بينما تحافظ على نمط شفرة تشغيل تفهمها أنظمة MS-DOS/PC DOS. (راجع جدول MSX)
- التوقيع يجب أن يقع عند حيد ثابت 1FEh في قطاع 512 بايت أو أكثر. إذا حجم القطاع الفيزيائي أكبر، يمكن تكرار التوقيع عند نهاية القطاع الفيزيائي.
- حاسوب Atari ST يفترض أن القرص هو قرص أتاري Atari 68000 (يقبل الاقلاع) إذا كان تدقيق المجموع على 256 كلمة (نهوي-كبير) في قطاع الاقلاع يساوي الرقم السحري 0x1234.
- إذا كانت شفرة محمل الاقلاع متوافقة مع أنظمة IBM، يجب التأكد أن تدقيق المجموع على قطاع الاقلاع لا يتطابق عرضا مع تدقيق المجموع هذا. في هذه الحالة، تغيير بت غير مستخدم (مثلا، قبل أو بعد منطقة شفرة الاقلاع) سوف يمنع حدث ذلك.
- في حالات نادرة، لوحظ وجود توقيع معكوس 0x55 0xAA على صور القرص. هذا يمكن أن يكون بسبب تطبيق خاطئ في أداة التهيئة التي ترتكز على توثيق خاطئ، لكن يمكن أن يشير أيضا إلى ترتيب ثمانيات معكوس في صورة القرص، الذي يحدث عند النقل بين المنصات التي تستخدم طرق نهوية مختلفة (النهوية endianness هي طريقة ترتيب البيانات داخل ذاكرة الحاسوب).
- القيم المستخدمة في معاملات BPB وأنظمة الملفات FAT12، FAT16، FAT32 تستخدم فقط طريقة نهوي-الصغير في تمثيل ترتيب البيانات ولا يوجد أية تطبيقات للتنويعات معروفة تستخدم طريقة نهوي-كبير.

قطاع إقلاع FAT12/16 (قطاع 0)

قطاع إقلاع وحدات تخزين FAT12 و FAT16 هو أول قطاع في المنطقة المحجوزة، بطول قطاع واحد، (512 بايت) ويتضمن التالي:

وصف	مثال	بايت	رمز تذكري	إزاحة (ست عشري)
تعليمة القفزة تعليمة القفز الغير مشروط 3 بايت، (ستكون وفق نظام الملفات وموقع شفرة الاقلاع). عادة تكون EB3C90h. هذه الشفرة من أجل القفز إلى موقع آخر في البرنامج وتنفيذ التعليمات الموجودة هناك. أول ثلاثة بايت EB 3C 90 تفكك إلى JMP SHORT 3C NOP (قيمة 3C يمكن أن تكون مختلفة) : قيمة | وظيفة | بايت EB | تعليمة قفزة قصيرة | قفزة قصيرة SHORT JMP | 1 3C | إزاحة نسبية | 1 90 | تعليمة لا عملية NOP | 1 إذا كانت قفزة قصيرة، يجب أن تملك NOP حتى تشكل 3 بايت، وترجمتها : | قفزة قصيرة (إلى) | الحيد 3C | لا عملية |	EB 3C90	3	BS_jmpBoot	000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID (أو هوية نظام التهيئة)، هذا الحقل يتضمن سلسلة محارف تشير إلى توقيع إصدارة النظام المستخدم في تهيئة وحدة التخزين. (القسم) عادة تكون MSWIN4.1. نظام التشغيل لا يستخدمها بعد التهيئة. رغم أن أنظمة مايكروسوفت لا تهتم بهذا الحقل بعض مشغلات FAT تفعل ذلك. وهذا سبب وجود سلسلة المحارف MSWIN4.1، كمحاولة للتجنب مشاكل التوافق. يمكن وضع نص أخر في هذا الحقل، لكن بعض مشغلات FAT لن تتعرف على وحدة التخزين. يمكن اعتبار هذا الحقل إشارة للنظام المستخدم في تهيئة وحدة التخزين. نظام التهيئة | هوية ويندوز 95 OSR2 أو ويندوز 98 | MSWIN4.1 بعض المصادر تعتبر هذا الحقل جزء من كتلة BPB	MSWIN4.1	8	BS_OEMName	003h (3)

بداية معاملات الكتلة FAT12/16 BPB

أصل المعاملات الثمانية التالية من كتلة: DOS 2.0 BPB (FAT12)

عدد البايتات في كل قطاع حجم القطاع على الوسيط الفيزيائي، في العادة يكون 512 بايت. ويمكن أن يكون بإحدى القيم التالية:	00 02	2	BPB_BytsPerSec	00Bh (11)

عشري	ست عشري	ترتيب بايت
512	200h	00 02
1024	400h	00 04
2048	800h	00 08
4096	1000h	00 10

للتوافق يجب أن تكون دائما 512 بايت، غالبا الأنظمة لن تحاول فحص هذه القيمة لأن معظم شفرة FAT مصممة لاستخدام 512 بايت في كل قطاع. ورغم أن أنظمة مايكروسوفت تدعم القيم الأخرى، لكن لا ينصح باستخدامها.

عدد القطاعات المنطقية لكل عنقود (عدد القطاعات لكل وحدة تخصيص)

حجم العنقود يجب أن يكون قوة العدد 2 أكبر من 0 ؛ عادة تكون بإحدى القيم التالية:

عشري	ست عشري	بايت	كيلوبايت
1 قطاع	1h	512	0.5
2 قطاع	2h	1024	1
4 قطاع	4h	2048	2
8 قطاع	8h	4096	4
16 قطاع	10h	8192	8
32 قطاع	20h	16384	16
64 قطاع	40h	32768	32
128 قطاع	80h	65536	64

نظرا لأن نظام ملفات FAT16 مقيد بعدد العناقيد التي يستطيع تعقبها، (تصل إلى 65524)، دعم وحدات التخزين الكبيرة سيكون بزيادة عدد القطاعات في كل عنقود. لكن الحجم المبدئي للعنقود في وحدة التخزين سوف يعتمد كليا على حجم وحدة التخزين (ونظام الملفات المستخدم).

لا ينبغي استخدام حجم عنقود أكبر من 32 كيلوبايت (32768 بايت). بمعنى آخر، القيم التي تجعل حجم العنقود أكبر من 32 كيلوبايت قد لا تعمل بالشكل الصحيح وليست مدعومة في الكثير من الأنظمة؛ لا تحاول تعيين إحداها. رغم أن بعض إصدارات أنظمة التشغيل تسمح بالقيمة 64 كيلوبايت لكل عنقود. عدة تطبيقات لن تعمل على مثل وحدات التخزين FAT. هذه.

04 | 1 | BPB_SecPerClus | 00Dh (13)

القطاعات المحجوزة (1 قطاع في FAT12/16، و 32 قطاع في FAT32)

عدد القطاعات المحجوزة (من أجل سجل الاقلاع) بداية من أول قطاع في وحدة التخزين إلى بداية أول نسخة FAT ؛ يجب أن تكون دائما 1 على وحدات تخزين FAT12 و FAT16. القيمة 0 لا تصلح أبدا في هذا الحقل لأن المنطقة المحجوزة دائما تتضمن قطاع الاقلاع، هذه القيمة تستخدم لحساب موقع القطاع الأول الذي يتضمن نسخة FAT.

بمعنى آخر، هذا الحقل يمثل عدد القطاعات التي تسبق بداية أول نسخة من FAT، وتشمل قطاع الاقلاع نفسه.

عدة شفرات FAT مصممة للعمل مع قطاع واحد، محجوز من أجل وحدات تخزين FAT12 و FAT16. لذلك تلك الشفرات لن تحاول التأكد من وجود القيمة 1 في هذا الحقل. هذه القيمة في FAT32 عادة هي 20h (أي 32).

إذا كانت القيمة أكبر من 1، فذلك يعني أن شفرة الاقلاع كبيرة جدا ولا تتنسب مع الحيز المخصص في قطاع إقلاع القسم.

01 00 | 2 | BPB_RsvdSecCnt | 00Eh (14)

عدد نسخ FAT. (عادة تكون 2.)

هذا الحقل الموجود في كافة أنواع وحدات تخزين FAT. يمثل عدد نسخ FAT المخزن على القرص. عادة، قيمة هذا الحقل هي 2 (ويمكن أن تكون 1 أو أكثر، رغم أن بعض الأنظمة لا تدعم أكثر من 2).

هذه النسخ ستكون متعاقبة على القرص، أي النسخة الثانية FAT2 تأتي مباشرة بعد النسخة الأولى FAT1. وينبغي دائما أن تكون هناك نسخة واحدة على الأقل حاضرة. جميع مشغلات أنظمة ملفات مايكروسوفت تدعم أيضا القيم الأخرى في هذا الحقل.

في الوسائط الأخرى، مثل بطاقات ذاكرة فلاش، هذه الوظيفة لا فائدة منها في حماية البيانات، وتستخدم القيمة 1 للاستفادة من المساحة التي كانت ستشغلها النسخة FAT2. لكن بعض مشغلات FAT لا تتعرف على مثل وحدات التخزين هذه.

02 | 1 | BPB_NumFATs | 010h (16)

عدد مدخلات الجذر (الممكنة أو الأقصى). عادة تكون 512.

إجمالي عدد المدخلات 32-بات الخاصة بأسماء الملفات والمجلد التي يمكن تخزينها في المجلد الجذر (ذو المركز والحجم الثابتين) في وحدة التخزين.على القرص العادي للتوافق قيمة هذا الحقل ستكون 512 .

علما أن إحدى هذه المدخلات سوف تستخدم كلصيقة اسم وحدة التخزين، والملفات والمجلدات التي بأسماء ملفات طويلة تستخدم عدة مدخلات في كل ملف. هذا يعني أن العدد الأكبر لمدخلات الملف والمجلد في الدليل الجذر هو 511، لكن إذا

00 02 | 2 | BPB_RootEntCnt | 011h (17)

استخدمت أسماء الملفات الطويلة، سوف تنفذ المدخلات قبل أن تصل إلى ذلك الرقم (أي تستهلكها أسماء الملفات طويلة). إذا كان الدليل الجذر غير ثابت هذه القيمة ستكون صفر. لهذا السبب جميع أقراص FAT32 يجب أن تتضمن القيمة صفر في هذا الحقل، هذا يعني أن الدليل الجذر سيكون بطول كيفي. ما عدا ذلك هذا الحقل عادة يتضمن القيمة 512. وكل مدخلة دليل تستهلك 32 بايت. لكن لتجنب هدر المساحة، يجب أن يقبل هذا الحقل القسمة على حقل عدد البايتات لكل قطاع. عدد مدخلات الجذر * 32 / عدد البايتات لكل قطاع . مثال: 224 مدخلات * 32 بايت / 512 بايت = 14 قطاع هي طول جدول الدليل				
عدد القطاعات الإجمالي في الأقراص الصغرى فقط (إذا كانت وحدة التخزين أقل من 32 ميغابايت). إجمالي عدد القطاعات 16-بت، تشمل القطاعات التي تحتلها المناطق الأربعة ويتكون منها نظام ملفات على وحدات التخزين. • إذا كانت وحدات التخزين أصغر من 65.536 قطاع، هذا الحقل سيتضمن العدد الإجمالي للقطاعات، وحقل العدد الإجمالي الأكبر للقطاعات 32-بت سيكون 0، وهوية النظام في MBR سوف تكون 01h إذا كانت وحدات تخزين FAT12 أو 04h إذا كانت وحدات تخزين FAT16. • إذا كانت وحدة التخزين 65.536 قطاع أو أكبر هذا الحقل سيكون 0 ، وحقل العدد الإجمالي الأكبر للقطاعات 32-بت سوف يتضمن العدد الفعلي للقطاعات. هوية النظام في MBR ستكون 06h. (راجع كتيب: نوع القسم) لحظ أن هذا الحقل ينبغي أن يتضمن نفس القيمة أو أقل مثل قيمة الحقل المقابل في جدول الأقسام. إذا كانت القيم غير متساوية، ستستخدم القيمة الأصغر في احدهما. هذا الحقل ينبغي أن يكون كبير بما فيه الكفاية حتى يتضمن على الأقل القطاعات المحجوزة، وجميع نسخ FAT، والدليل الجذر، إن وجد.	00 00	2	BPB_TotSec16	013h (19)
واصف الوسيط بايت واصف الوسيط ؛ عادة يكون F8h على جميع الوسائط الثابتة، و F0h على معظم الوسائط التي تقبل الفصل. هذا البايت يقدم معلومات عن الوسيط المستخدم. الجدول التالي يعرض بعض قيم واصف الوسيط المعترف بها مع وسائطها (في قطاع إقلاع FAT). لحظ أن بايت واصف الوسيط يمكن أن يرتبط بأكثر من سعة للقرص. هذه نفس القيمة التي يجب أن تكون في البايت السفلي في المدخلة الأولى من FAT1 هذه القيم تعود إلى أقراص مايكروسوفت دوس القديم (FAT12/16) وتقريبا لم تعد تستخدم. رقم المسار ورقم الأسطوانة ورقم الرأس و رقم الجانب جميعها يرتكز على الصفر. على سبيل المثال، الأقراص المرنة 5.25 بوصة حجم 360 كيلوبايت تملك 40 مسار من 0 إلى 39. كذلك الحال مع أرقام الرؤوس والجوانب. مثلا، نفس الأقراص المرنة 5.25 بوصة تملك جوانب من 0 إلى 1 (تقابل الرأس 0 و 1). لكن القطاعات ترتكز على الواحد. مثلا، الأقراص المرنة 5.25 بوصة حجم 360 كيلوبايت تملك قطاعات من 1 إلى 9.	F8	1	BPB_Media	015h (21)

	دوس	عدد المسارات	رؤوس	قطاعات	نوع القرص	سعة	بايت
ذو وجهين		80	2	36	3.5-بوصة	2.88 ميغابايت	F0
ذو وجهين	3.3	80	2	18	3.5-بوصة	1.44 ميغابايت	F0
	2.0	قرص مثبت				؟	F8
ذو وجهين	3.2	80	2	9	3.5-بوصة	720 كيلوبايت	F9
ذو وجهين	3.0	80	2	15	5.25-بوصة	1.2 ميغابايت	F9
وجه واحد	2.0	80	1	8 أو 9 ؟	كلاهما	320 كيلوبايت	FA
		من أجل أقراص الذاكرة RAM disk				؟	FA
ذو وجهين		80	2	8 أو 9 ؟	كلاهما	640 كيلوبايت	FB
وجه واحد	2.0	40	1	9	5.25-بوصة	180 كيلوبايت	FC
؟		77	؟	؟	8-بوصة	؟ كيلوبايت	FC
ذو وجهين	2.0	40	2	9	5.25-بوصة	360 كيلوبايت	FD
ذو وجهين	2.0	77	2	26	8-بوصة	500 كيلوبايت	FD
وجه واحد	1.0	40	1	8	5.25-بوصة	160 كيلوبايت	FE
ذو وجهين	2.0	77	2	8	8-بوصة	1.2 ميغابايت	FE
وجه واحد	1.0	77	1	26	8-بوصة	250 كيلوبايت	FE
ذو وجهين	1.1	40	2	8	5.25-بوصة	320 كيلوبايت	FF

عدد القطاعات لكل FAT. (قطاعات 16-بت). عدد القطاعات المشغولة من كل نسخة FAT على وحدة التخزين. الحاسوب سوف يستخدم هذا العدد مع عدد نسخ FATs وعدد القطاعات المحجوزة لتحديد بداية الدليل الجذر. الحاسوب يستطيع أيضا تحديد بداية منطقة بيانات المستخدم على وحدة التخزين وفقا لعدد المدخلات في الدليل الجذر. (512) • في أقراص FAT32، هذا الحقل لا يستخدم وسيكون صفر، والقيمة الفعلية ستكون في حقل عدد القطاعات لكل نسخة جدول توزيع ملفات 32-بت. • في مايكروسوفت، محمل إقلاع FAT32 لن يعمل مع أقراص FAT32 إذا كان الحقل ليس صفر، وكذلك محملات إقلاع FAT12/16 لن تعمل مع الأقراص إذا كان الحقل صفر. لذلك القيمة يجب أن تكون مناسبة لهذا الحقل، كما هو حال حقل العدد الإجمالي الأصغر للقطاعات 16-بت.	CD 00	2	BPB_FATSz16	016h (22)
أصل المعاملات الثلاثة التالية، الكتلتان: DOS 3.0 BPB (FAT12, FAT16), DOS 3.31 BPB (FAT12, FAT16, FAT16B) الحقلان المقابلان لحقل عدد القطاعات في كل مسار، وحقل عدد الرؤوس متماثل في DOS 3.0 BPB و DOS 3.31 BPB، لكن حقل القطاعات المخفية غير متوافق في DOS 3.0 BPB و DOS 3.31 BPB				
عدد القطاعات لكل مسار يمثل عدد القطاعات لكل مسار (وعدد القطاعات لكل رأس). عادة يكون 63 على القرص الثابت. (المرئي للنداء المقاطعة 13h). هذه القيم جزء من قياسات القرص الظاهرية المستخدمة عند تهيئة القرص (تهيئة منخفضة المستوى). عدد القطاعات لكل رأس هو عدد القطاعات المجتمعة تحت رأس واحد. • عدد الرؤوس لكل أسطوانة (عند 0x1A) يعكس عدد الأسطوانات لكل رأس. إذا كان هذا القسم يستخدم عنونة الكتل الفيزيائية CHS، يجب أن تكون هذه القيم نفس القيم العائدة من نظام BIOS. إذا كانت مختلفة، فذلك يعني أن إعدادات القرص خاطئة والقسم لا يصلح للاستعمال. • في مايكروسوفت، محمل الاقلاع يغير جدول معاملات القرص المرن DPT في نظام BIOS عن طريق تعيين حقل عدد القطاعات لكل مسار لهذه البنية إلى عدد القطاعات لكل رأس كما تقرا من قرص الاقلاع. • القيم في هذه الحقول لا تهم نظام عنونة الكتل المنطقية LBA. • الرأس head = الجانب side : أحيانا كلمة رأس تستبدل بكلمة جانب، كما هو الحال مع الوسيط القابل للفصل مثل القرص المرن. • المسار track = الأسطوانة cylinder : في القرص المرن ذو وجه واحد/وجهين، يستخدم عادة المسار. وتستخدم الأسطوانة في حالة أكثر من رأسين، قياسات القرص CHS في القرص الثابت والمرن المسارات ÷ الرؤوس (H) = الأسطوانات (C) المسارات ÷ الأسطوانات (C) = الرؤوس (H) الأسطوانات (C) × الرؤوس (H) = المسارات المسارات × عدد القطاعات في كل مسار (S) = مجموع القطاعات مجموع القطاعات × 512 بايت لكل قطاع = مجموع البايتات السعة القصوى للوسيط = حجم القطاع * عدد القطاعات لكل مسار * الأسطوانات * الرؤوس	3F 00	2	BPB_SecPerTrk	018h (24)
عدد الرؤوس عدد الرؤوس/الجوانب (لكل أسطوانة) (قراءة/كتابة) عادة تكون 255 على القرص الثابت. في القرص المرن ذو وجهين ستكون 2. هذه القيم جزء من قياسات القرص الظاهرية المستخدمة عند تهيئة القرص (تهيئة منخفضة المستوى).	04 00	2	BPB_NumHeads	01Ah (26)
القطاعات المخفية هذا هو عدد القطاعات (المخفية) على القرص الفيزيائي التي تسبق بداية القسم الذي يتضمن وحدة التخزين، قبل قطاع الاقلاع نفسه. عادة تكون 63 لأول وحدة تخزين. • هذا الحقل له علاقة فقط بالوسيط المرئي للنداء المقاطعة 13h. • هذا الحقل يجب أن يكون دائما 0 في الوسيط الغير مقسم (أي بدون أقسام). • هذا الحقل يستخدم أثناء عملية الاقلاع لحساب الحيد المطلق إلى الدليل الجذر ومناطق البيانات. يمكن اعتباره عدد القطاعات بين بداية القسم وجدول الأقسام نفسه. • في الإصدارات القديمة من دوس، 2 بايت العليا (high word)، عادة تتضمن ما يدعى garbage. • هذا الحقل يجب أن يكون نفس عدد القطاعات التي تسبق القسم في جدول الأقسام. إذا كانت القطاعات	3F 00 00 00	4	BPB_HiddSec	01Ch (28)

المخفية ليست مثل التي في حقل القطاع النسبي في جدول الأقسام، يعتبر قطاع الاقلاع فاسد والقسم لا يصلح للاستعمال. القمامة garbage في الحوسبة، تعني بيانات خاطئة، بلا معنى، أو غير مرغوبة. أو إدخال غير مناسب أو خاطئ ؛ البيانات بلا فائدة أو لم تعد مطلوبة.				
أصل المعامل التالي كتلة: DOS 3.2 BPB (FAT12, FAT16) العدد الإجمالي للقطاعات غير متوافق بين DOS 3.2 BPB و DOS 3.31 BPB				
عدد القطاعات الإجمالي في الأقراص الكبرى (إذا كانت وحدة التخزين أكبر من 32 ميغابايت). إجمالي عدد القطاعات 32-بت، تشمل القطاعات التي تحتلها المناطق الأربعة ويتكون منها نظام الملفات على وحدات التخزين. • إذا كانت وحدة التخزين بحجم 65.536 قطاع أو أكثر هذا الحقل سوف يتضمن العدد الإجمالي للقطاعات، وحقل العدد الإجمالي الأصغر للقطاعات 16-بت سيكون 0. وهوية النظام في MBR ستكون 06h). • إذا كانت وحدات التخزين أصغر من 65.536 قطاع، هذا الحقل يجب أن يكون 0، وحقل العدد الإجمالي الأصغر للقطاعات 16-بت سوف يتضمن التعداد. وهوية النظام في MBR سوف تكون 01h إذا كانت وحدات تخزين FAT12 و 04h إذا كانت وحدات تخزين FAT16.	C1 32 03 00	4	BPB_TotSec32	020h (32)

بعد معاملات الكتلة المعيارية FAT12/16 BPB تأتي إما حقول الكتلة الممتدة FAT12/16 EBPB (استخدمت لأول مرة في الأقراص المهيئة في أنظمة DOS 4.0، OS/2 1.0، PC DOS 3.4) أو شفرة للآلة (شفرة الاقلاع)، وتتضمن معلومات تستخدم فقط في وحدة تخزين FAT12 و FAT16. الحقول التالية سوف تختلف عن نظيرتها في FAT32 بداية من الحيد 024h.

بنية EBPB في وحدات تخزين FAT12, FAT16, FAT16B, HPFS

اسم الحقل	بايت	إزاحة	ملاحظة	
			DOS 3.4 EBPB (FAT12, FAT16, FAT16B)	DOS 4.0 EBPB (FAT12, FAT16, FAT16B, HPFS)
رقم القرص الفيزيائي	1	024h (36)		رقم القرص مشابه DOS 3.4 EBPB
الرأس الحالي (محجوزة ؛ أعلام ويندوز أن تي)	1	025h (37)		
توقيع إقلاع ممتد	1	026h (38)	التوقيع 0x28 يعرف بـ "4.0" ومشابه لكتلة DOS 4.0 EBPB و NTFS EBPB	التوقيع 0x29 يعرف بـ "4.1") ومشابه لكتلة DOS 3.4 EBPB و NTFS EBPB
الرقم التسلسلي لوحدة التخزين	4	027h (39)		رقم تسلسلي مشابه DOS 3.4 EBPB
لصيقة اسم وحدة التخزين	11	02Bh (43)		
نوع نظام الملفات	8	036h (54)		

رقم القرص رقم القرص المنطقي في دوس المرتبط برقم القرص الفيزيائي في BIOS المستخدم مع نداء المقاطعة INT 13h. ترقيم الأقراص المرنة يبدأ من 0x00 (دائما تأخذ "A" أو "B")، بينما تبدأ من 0x80. في الأقراص الثابتة (80h = قسم أولي)، بغض النظر عن عدد الأقراص الثابتة الموجودة، لأن هذه القيمة لها علاقة فقط بقرص الاقلاع المحدد في نظام BIOS. وعادة يتم تعيين هذه القيمة قبل إصدار نداء المقاطعة INT 13 BIOS حتى يتم تحديد القرص الذي سيكون النفاذ إليه.	80	1	BS_DrvNum	024h (36)
محجوزة. قيمة هذا الحقل ستكون دائما 0. عند تهيئة وحدات تخزين FAT. لكن ويندوز أن تي يستخدم هذا البايت لتخزين اثنان من أعلام CHKDSK. • بت 0 (ترتيب منخفض) علم وحدة التخزين كثيرة الأخطاء، ويشير لضرورة تشغيل الفحص الألي في الاقلاع التالي. • بت 1 (ترتيب منخفض) علم أخطاء الإدخال/الأخراج I/O، يشير لضرورة عمل تفحص دقيق للسطح في إقلاع تالي. (البتات 7-2 ستكون دائما خالية). وينبغي لأدوات التهيئة تعين الحقل إلى 0. الرأس الحالي : في الأصل، كانت تستخدم لتخزين الأسطوانة/المسار الذي (يتضمن) يقع عليه قطاع الاقلاع، لكن القيمة المخزنة على القرص حاليا لا تستخدم على هذا النحو. لمعلومات أكثر راجع كتلة معاملات BPB في الموسوعة الحرة.	00	1	BS_Reserved1	025h (37)
توقيع إقلاع ممتد يجب أن تكون 0x28 أو 0x29 حتى تتعرف عليه أنظمة ويندوز أن تي. إذا كانت القيمة هي 29h، سوف تشير إلى وجود الحقول الثلاثة التالية. وإلا، ستكون 00h. حقل حجم إزاحة	29	1	BS_BootSig	026h (38)

<table><tr><td>الرقم التسلسلي لوحدة التخزين</td><td>4 بايت</td><td>027h (39)</td></tr><tr><td>لصيقة اسم وحدة التخزين</td><td>11 بايت</td><td>02Bh (43)</td></tr><tr><td>نوع نظام الملفات</td><td>8 بايت</td><td>036h (54)</td></tr></table>				
الرقم التسلسلي لوحدة التخزين 32-بت رقم تسلسلي عشوائي لكن فريد ومخزن في ترتيب معكوس، يستخدم مع لصيقة اسم وحدة التخزين لتعقب وحدة التخزين على الوسيط القابل للإزالة (يسمح لمشغلات FAT معرفة هوية القرص). عادة القيمة تولد باستخدام التاريخ والوقت زمن تهيئة وحدة التخزين. علما أنه لا يمكن استرجاع (استخراج) التاريخ والوقت بواسطة الرقم التسلسلي. مثال على حسابها ثم تحويلها إلى النظام الست عشري <table><tr><td>وقت</td><td>تاريخ</td><td colspan="9">رقم تسلسلي</td></tr><tr><td>مساء 2:22:32.50</td><td>أكتوبر 10-03-2001</td><td colspan="9">35,2A,E7,15</td></tr><tr><td>أول بايت</td><td>ثاني بايت</td><td colspan="9">2 بايت الأخيرة</td></tr><tr><td>ملي ثانية + الأيام</td><td>الأشهر + الثواني</td><td colspan="9">(الساعات [إذا كان المساء + 12] × 256) + الدقائق + السنوات</td></tr><tr><td>50 + 3 = 53</td><td>10 + 32 = 42</td><td colspan="9">(2 + 12 = 14 * 256 = 3584) + 22 + 2001 = 5607</td></tr><tr><td>35</td><td>-> =</td><td>53</td><td>2A</td><td>-> =</td><td>42</td><td>E7,15</td><td>-></td><td>15,e7</td><td>-> =</td><td>5607</td></tr></table>	4	0	ED 15 77 38	027h (39) BS_VolID
لصيقة اسم وحدة التخزين لصيقة اسم وحدة التخزين (في القسم) يجب أن تتطابق مع مدخلة لصيقة اسم وحدة التخزين (في الدليل الجذر) المخزنة الآن كملف خاص. إذا كانت المدخلة غير موجودة، يجب أن يتضمن هذا الحقل القيمة NO NAME. نظام دوس يضع لصيقة الاسم هذه عند تهيئة القرص ويجددها مع مدخلة لصيقة اسم وحدة التخزين في الدليل الجذر عند إنشائها أو تغييرها باستخدام مثلا الأمر "Label".	11	MSDOS710	02Bh (43) BS_VolLab
نوع نظام الملفات وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات FAT16 تقول أن هذا الحقل غير مستخدم من قبل ويندوز أكس بي. هذا الحقل عبارة عن سلسلة محارف، محشوة بفراغات. هذا الحقل لغرض معلوماتي/إعلامي فقط. عند تهيئة القرص يجب أن يكون بإحدى السلاسل التالية <table><tr><td>FAT ␣␣␣␣␣␣</td><td>FAT12 ␣␣␣</td><td>FAT16 ␣␣␣</td></tr></table> يجب تعيين قيمة هذا الحقل وفق نوع نظام الملفات FAT المستخدم، رغم أن هذا الحقل: • لا يحدد نوع نظام الملفات، • وليس جزء من معاملات كتلة BPB/EBPB ! ، • وقد يكون تعيين هذا الحقل خاطئ أو غير موجود، • ونظام التشغيل لا يستخدم هذا الحقل بعد التهيئة. رغم ذلك كله، بعض مشغلات نظام ملفات FAT من خارج مايكروسوفت سوف تتفحص هذا الحقل.	8	FAT16	036h (54) BS_FilSysType

نهاية معاملات الكتلة الممتدة FAT12/16 EBPB وبداية شفرة الاقلاع وتوقيع الاقلاع

شفرة الاقلاع بداية الجزء الذي بدون تهيئة من قطاع الاقلاع. والذي يتضمن بيانات وشفرة يتم تنفيذها عند إقلاع القرص. في وحدة التخزين القابلة للإقلاع، المنطقة التي تلي كتلة EBPB عبارة عن شفرة إقلاع تنفيذية. مسؤولة عن تنفيذ كل ما هو مطلوب من أجل استمرار عملية الاقلاع. هذه الشفرة سوف تكون مختلفة بين أنظمة التشغيل وإصداراتها، مثلا في مايكروسوفت دوس، شفرة الاقلاع سوف تحدد موقع ملف IO.SYS في نظام الملفات، وتحمل جزء منه في الذاكرة ثم تقفز إلى مدخلة مخصصة في IO.SYS. في أنظمة ويندوز أن تي، هذه الشفرة تحدد موقع الملف NTLDR، ثم تحميله في الذاكرة، ثم تنقل عملية التنفيذ إلى ذلك الملف. أي عمل شفرة الاقلاع سيكون مختلف بين أنظمة التشغيل. أيضا الأقراص المرنة التي لا تقبل الاقلاع تملك شفرة تنفيذية في هذه المنطقة. الشفرة ضرورية لعرض رسائل الأخطاء المألوفة، " Non-system disk أو disk error" في معظم الأقراص المرنة المعيارية المهيئة في م.س-دوس بدون استخدام خيار "system".	448	متفاوت	03Eh (62) BS_BootCode
توقيع قطاع الاقلاع. (يجب أن يكون دائما 55AAh) هذه الشفرة تخبر نظام BIOS أن هذا القطاع قطاع تنفيذي (يقبل الاقلاع). التطبيقات الأخرى تستخدم هذا التوقيع لتحقق من تحميل القطاع الصحيح. ومهما كانت قيمة عدد البايتات لكل قطاع. هذا التوقيع يجب أن يكون دائما عند الحيد 1FEh (أي عند 510-511). إذا كان القطاع بحجم 512 بايت فهذه تعني أيضا نهاية القطاع.	2	55 AA	1FEh (510) BS_Signature

تحليل بنية قطاع إقلاع FAT12/16 (الجزء العلوي)

تعليمة القفزة، الغير مشروطة (3 بايت)

هوية صانعي القطع الأصلية (النظام المستخدم في التهيئة) (8 بايت)

منطقة معاملات BPB

عدد البايتات في كل قطاع (2 بايت)

عدد القطاعات لكل عنقود (1 بايت)

عدد القطاعات المحجوزة بداية من أول قطاع في وحدة التخزين (2 بايت)

عدد نسخ FAT في نظام الملفات (1 بايت)

عدد مدخلات الجذر المحتملة (2 بايت)

العدد الإجمالي الأصغر للقطاعات 16-بت (القديم) (2 بايت)

بايت واصف الوسيط (1 بايت)

عدد القطاعات في كل نسخة FAT (2 بايت)

عدد القطاعات لكل مسار (وعدد القطاعات لكل رأس) (2 بايت)

عدد الرؤوس لكل أسطوانة (2 بايت)

عدد القطاعات المخفية التي تسبق القسم (4 بايت)

العدد الأكبر الإجمالي للقطاعات 32-بت (الجديد) (4 بايت)

منطقة معاملات EBPB

رقم القرص الفيزيائي (1 بايت)

محجوزة (1 بايت)

توقيع إقلاع ممتد (1 بايت)

الرقم التسلسلي لوحدة التخزين (4 بايت)

لصيقة اسم وحدة التخزين (في القسم) (11 بايت)

نوع نظام الملفات (8 بايت)

منطقة الشفرة

شفرة إقلاع تنفيذية. مسؤولة عن تنفيذ كل ما هو مطلوب من أجل استمرار عملية الاقلاع. هذه الشفرة سوف تكون مختلفة بين أنظمة التشغيل

الموقع (القطاع المطلق) CHS 0-1-**1**, LBA **63**

	<---------- ست عشري ---------->	<-- شفرة أسكي -->
	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F	0123456789ABCDEF
0000:	EB 3C 90 4D 53 57 49 4E 34 2E 31 00 02 04 01 00	[.<.MSWIN4.1.....]
0010:	02 00 02 00 00 F8 CD 00 3F 00 04 00 3F 00 00 00	[........?...?...]
0020:	C1 32 03 00 80 00 29 ED 15 77 38 4D 53 44 4F 53	[.2....)..w8MSDOS]
0030:	37 31 30 20 20 20 46 41 54 31 36 20 20 20 33 C9	[710 FAT16 3.]
0040:	8E D1 BC FC 7B 16 07 BD 78 00 C5 76 00 1E 56 16	[....{...x..v..V.]
0050:	55 BF 22 05 89 7E 00 89 4E 02 B1 0B FC F3 A4 06	[U."..~..N.......]
0060:	1F BD 00 7C C6 45 FE 0F 38 4E 24 7D 20 8B C1 99	[...|.E..8N$} ...]
0070:	E8 7E 01 83 EB 3A 66 A1 1C 7C 66 3B 07 8A 57 FC	[.~...:f..|f;..W.]
0080:	75 06 80 CA 02 88 56 02 80 C3 10 73 ED 33 C9 FE	[u.....V....s.3..]
0090:	06 D8 7D 8A 46 10 98 F7 66 16 03 46 1C 13 56 1E	[..}.F...f..F..V.]
00A0:	03 46 0E 13 D1 8B 76 11 60 89 46 FC 89 56 FE B8	[.F....v.`.F..V..]
00B0:	20 00 F7 E6 8B 5E 0B 03 C3 48 F7 F3 01 46 FC 11	[....^...H...F..]
00C0:	4E FE 61 BF 00 07 E8 28 01 72 3E 38 2D 74 17 60	[N.a....(.r>8-t.`]
00D0:	B1 0B BE D8 7D F3 A6 61 74 3D 4E 74 09 83 C7 20	[....}..at=Nt...]
00E0:	3B FB 72 E7 EB DD FE 0E D8 7D 7B A7 BE 7F 7D AC	[;.r......}{...}.]
00F0:	98 03 F0 AC 98 40 74 0C 48 74 13 B4 0E BB 07 00	[.....@t.Ht......]
0100:	CD 10 EB EF BE 82 7D EB E6 BE 80 7D EB E1 CD 16	[......}....}....]
0110:	5E 1F 66 8F 04 CD 19 BE 81 7D 8B 7D 1A 8D 45 FE	[^.f......}.}..E.]
0120:	8A 4E 0D F7 E1 03 46 FC 13 56 FE B1 04 E8 C2 00	[.N....F..V......]
0130:	72 D7 EA 00 02 70 00 52 50 06 53 6A 01 6A 10 91	[r....p.RP.Sj.j..]
0140:	8B 46 18 A2 26 05 96 92 33 D2 F7 F6 91 F7 F6 42	[.F..&...3......B]
0150:	87 CA F7 76 1A 8A F2 8A E8 C0 CC 02 0A CC B8 01	[...v............]
0160:	02 80 7E 02 0E 75 04 B4 42 8B F4 8A 56 24 CD 13	[..~..u..B...V$..]
0170:	61 61 72 0A 40 75 01 42 03 5E 0B 49 75 77 C3 03	[aar.@u.B.^.Iuw..]
0180:	18 01 27 0D 0A 49 6E 76 61 6C 69 64 20 73 79 73	[..'..Invalid sys]
0190:	74 65 6D 20 64 69 73 6B FF 0D 0A 44 69 73 6B 20	[tem disk...Disk]
01A0:	49 2F 4F 20 65 72 72 6F 72 FF 0D 0A 52 65 70 6C	[I/O error...Repl]
01B0:	61 63 65 20 74 68 65 20 64 69 73 6B 2C 20 61 6E	[ace the disk, an]
01C0:	64 20 74 68 65 6E 20 70 72 65 73 73 20 61 6E 79	[d then press any]
01D0:	20 6B 65 79 0D 0A 00 00 49 4F 20 20 20 20 20 20	[key....IO]
01E0:	53 59 53 4D 53 44 4F 53 20 20 20 53 59 53 7F 01	[SYSMSDOS SYS..]
01F0:	00 41 BB 00 07 60 66 6A 00 E9 3B FF 00 00 55 AA	[.A...`fj..;...U.]
	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F	

قطاع إقلاع وحدة التحزين FAT16، ويندوز 95، كل سطر 16 بايت (32 سطر). عند العنوان: 63 LBA (CHS 0-1-1)

تحليل بنية قطاع إقلاع FAT12/16 (الجزء السفلي)

رسائل الأخطاء وأسماء ملفات النظام الثلاثة

مواقع البيانات (4 بايت)

رسائل الأخطاء (84 بايت !)

أسماء ملفات النظام الثلاثة (11 بايت)

أسماء ملفات النظام الثلاثة (11 بايت)

مواقع البيانات (3 بايت)

أسماء ملفات النظام الثلاثة (11 بايت)

منطقة الشفرة

توقيع قطاع الاقلاع ؛ سيكون دائما 55AAh (إذا كان القطاع سليم !).

كل سطر رسالة خطأ يبدأ بـ 2 بايت 0Dh و 0Ah، وينتهي ببايت FFh وينتهي أخيرا ببايت **00**h

بايت	شفرة أسكي (محرف) / بايت ست عشري			
1	محرف رجوع إلى السطر، مرجع إلى السطر	**0D**h (13)	Carriage Return	CRLF
1	محرف تزويد سطر	**0A**h (10)	Line Feed	
1	نهاية صفرية (سلسلة + بايت صفر)	**00**h (00)	(sz)	
1	بايت يشير إلى الشفرة التي سيتم تفحصها	FFh (255)		

سجل إقلاع FAT32

في وحدة تخزين FAT32، سجل إقلاع القسم بطول 3 قطاعات، رغم أن هناك 32 قطاع محجوزة من أجل سجلات الاقلاع الاعتيادية والاحتياطية في بداية وحدة التخزين. سجل إقلاع القسم الاعتيادي VBR يقع في القطاعات المنطقية 0، 1، 2، (أي قطاعات القرص المطلقة 63، 64، 65) والنسخة الاحتياطية من سجل الاقلاع تقع في القطاعات 6، 7، و 8. (القطاعات المطلقة 69، 70، 71) وجميعها تنشأ عند تهيئة وحدة التخزين ولا تتغير طوال فترة الاستعمال العادي. هذا بالنسبة للقسم الأول على القرص (أو القسم الوحيد على القرص). لكن القطاعات المطلقة يمكن أيضا أن تتواجد في مكان أخر إذا كان القرص يملك أقسام لأنظمة أخرى.

(في ويندوز 98) سجل الاقلاع يحتل أول 6 قطاعات من وحدة التخزين، يستخدم منها فقط القطاعات الثالثة الأولى. النسخة الاحتياطية من سجل الاقلاع ستكون في الستة قطاعات اللاحقة. ثم يأتي بعدها مباشرة 20 قطاع أخر تتضمن فقط قيم أصفار لكنها تبقى جزء من المنطقة المحجوزة (أي 32 قطاع).

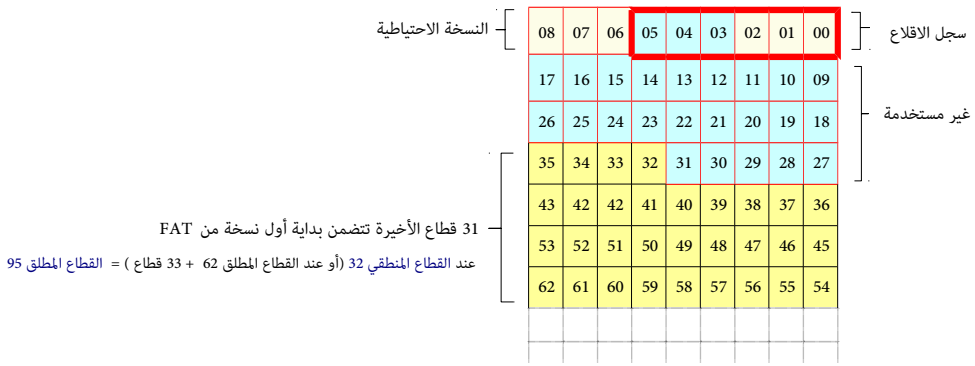
أول قطاع من كل سجل إقلاع يتضمن جزء من شفرة الاقلاع ومعاملات BPB و EBPB. القطاع الثاني يشغله قطاع معلومات نظام الملفات FAT32. والقطاع الثالث يتضمن بقية شفرة الاقلاع. الاختلاف الوحيد بين نسختي سجل الاقلاع (الاعتيادية والاحتياطية) سيكون في قطاع معلومات نظام الملفات، وتحديدا في قيمة حقل حساب العناقيد الحرة (4-بايت).

في كل قطاع من الثلاثة قطاعات، التوقيع 0xAA55 يحتل 2 بايت الأخيرة (حجم القطاع 512 بايت، أيضا في القطاع الأكبر سيظل التوقيع عند موقع البايت 511 و 512).

بنية قطاع إقلاع وحدة تخزين FAT32 تشبه كثيرا بنية قطاع إقلاع FAT16، لكن كتلة FAT32 BPB تملك حقول إضافية. عناوين الإزاحة في قطاع الاقلاع أيضا تختلف عن نظيرتها في سجل إقلاع FAT16. علما أن أنظمة التشغيل التي لا تتوافق مع نظام ملفات FAT32 لا يمكنها قراءة وحدات تخزين FAT32.

اسم الحقل	بايت	إزاحة
تعليمة القفزة	3	000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID	8	003h (3)
معاملات كتلة BPB	53	00Bh (11)
معاملات الكتلة الممتدة EBPB	26	040h (64)
شفرة إقلاع ابتدائية	420	05Ah (90)
توقيع القطاع (علامة نهاية القطاع)	2	1FEh (510)

بعد القطاعات المخفية 63 [32] تأتي قطاعات سجل الاقلاع (أي القطاعات المحجوزة) في وحدة التخزين وترتيبها سيكون بالشكل التالي:



بنية سجل الاقلاع FAT32

سجل الاقلاع		عنوان (خطي / فيزيائي)	محتوى	
قطاع الاقلاع	القطاع المنطقي 0	CHS 0-1-1, LBA 63	تعليمة القفزة، هوية صانعي القطع الأصلية، معاملات BPB/EBPB، شفرة الاقلاع، التوقيع	
قطاع معلومات نظام الملفات	القطاع المنطقي 1	CHS 0-1-2, LBA 64	التوقيع، ومعلومات تستخدم لمساعدة برمجية نظام الملفات	
قطاع شفرة الاقلاع	القطاع المنطقي 2 أو 12	CHS 0-1-3, LBA 65	يتضمن شفرة إقلاع إضافية والتوقيع. (أو يتضمن فقط التوقيع إذا استخدم القطاع 12).	
قطاعات النسخة الاحتياطية	القطاع المنطقي 6	CHS 0-1-7, LBA 69	قطاع الاقلاع	
	القطاع المنطقي 7	CHS 0-1-8, LBA 70	قطاع معلومات نظام الملفات	
	القطاع المنطقي 8	CHS 0-1-9, LBA 71	قطاع شفرة الاقلاع	يتضمن فقط التوقيع إذا استخدم القطاع المنطقي 12

الطرح الست عشري مع شفرة أسكي في الأمثلة التالية سوف يعرض بنية هذه القطاعات.

قطاع إقلاع وحدة التحزين FAT32 (القطاع الأول في سجل الاقلاع) [21]

بنية قطاع إقلاع القسم FAT32، (القطاع 0)

وصف	مثال	بايت	رمز تذكري	إزاحة ست عشري (عشري)
تعليمة القفزة (عادة تكون EB5890h وفق نظام الملفات وموقع شفرة الاقلاع). من أجل القفز إلى موقع آخر في البرنامج وتنفيذ التعليمات الموجودة هناك. بمعنى آخر هذه التعليمة تأمر الحاسوب بتجاوز معلومات BPB و EBPB إلى أول بايت (عند الحيد 05Ah) في شفرة الاقلاع التنفيذية. ورغم أنها تتكون من 3 بايت لكن فقط 2 بايت الأولى هي التي تشكل التعليمة الفعلية (أي القفزة القصيرة). أول ثلاثة بايت 90 58 EB تفكك إلى JMP SHORT 58 NOP (قيمة 58 قد تكون مختلفة)، الخيارات الصالحة في البايت الأول هي EB أو E9 = (قفزة قريبة). قيمة / وظيفة / بايت EB — تعليمة القفزة — قفزة قصيرة SHORT JMP — 1 58 — إزاحة نسبية — 1 90 — تعليمة لا عملية NOP. — 1	EB 58 90	3	BS_jmpBoot	000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية (اسم ورقم إصدارة نظام التشغيل) هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID يشير إلى النظام المستخدم في تهيئة وحدة التخزين. عادة، يكون MSWIN4.1. لكن نظام التشغيل لا يستخدمها بعد التهيئة. بعض المصادر تعتبر هذا الحقل جزء من كتلة BPB	MSWIN4.1	8	BS_OEMName	003h (3)

بداية معاملات الكتلة FAT32 BPB (هذه الكتلة ستكون أكبر من الكتلة المعيارية)

الكتلة FAT32 BPB هي نسخة ممتدة من كتلة FAT16/FAT12 BPB. تتضمن معلومات متجانسة مع الكتلة المعيارية، لكنها أيضا تتضمن عدة حقول إضافية خاص بنظام FAT32. علما أن بعض إصدارات ويندوز OSR2 والإصدارات اللاحقة تستخدم بنية مختلفة من BPB، (نذكرها هنا، فقط للإشارة).

المعاملات التالية أصلها من كتلة: DOS 3.31 BPB (FAT12, FAT16, FAT16B)

وصف	مثال	بايت	رمز تذكري	إزاحة
عدد البايتات في كل قطاع حجم القطاع على الوسيط الفيزيائي، في العادة يكون 512 بايت. ويمكن أن يكون بإحدى القيم التالية: عشري / ست عشري / ترتيب بايت 512 / 200h / 00 02 1024 / 400h / 00 04 2048 / 800h / 00 08 4096 / 1000h / 00 10 للتوافق يجب أن تكون دائما 512 بايت، غالبا الأنظمة لن تحاول فحص هذه القيمة لأن معظم شفرة FAT مصممة لاستخدام 512 بايت في كل قطاع. ورغم أن أنظمة مايكروسوفت تدعم القيم الأخرى، لكن لا ينصح باستخدامها.	00 02	2	BPB_BytsPerSec	00Bh (11)
عدد القطاعات المنطقية في كل عنقود عدد القطاعات لكل وحدة تخصيص ؛ يجب أن يكون قوة العدد 2 أكبر من 0 ؛ عادة تكون بإحدى القيم التالية: عشري / ست عشري / بايت / كيلوبايت 1 / 1h / 512 / 0.5 2 / 2h / 1024 / 1 4 / 4h / 2048 / 2 8 / 8h / 4096 / 4 16 / 10h / 8192 / 8 32 / 20h / 16384 / 16 64 / 40h / 32768 / 32 128 / 80h / 65536 / 64 حجم العنقود المبدئي يعتمد على حجم وحدة التخزين. في ويندوز أكس بي تطبيق FAT32 يسمح بإنشاء وحدات تخزين بحجم أقصى 32 جيجابايت. على أية حال، وحدات التخزين الأكبر التي تنشأ في الأنظمة الأخرى (مثل ويندوز 95 OSR2 واللاحقة) يمكن الوصول إليها أيضا في ويندوز أكس بي.	10	1	BPB_SecPerClus	00Dh (13)
عدد القطاعات المحجوزة	20 00	2	BPB_RsvdSecCnt	00Eh (14)

عدد القطاعات في المنطقة المحجوزة، بداية من القطاع المنطقي 0 ؛ يجب أن تكون 32 (رغم أنها قد تتفاوت حسب إعدادات الوسيط) على وحدات تخزين FAT32 (من CHS 0-1-1 إلى CHS 0-1-32). هذه القطاعات قبل أول FAT1, منها ثلاثة قطاعات تستخدم من أجل سجل الاقلاع، وثلاثة أخرى تستخدم من أجل النسخة الاحتياطية من سجل الاقلاع، بقية القطاعات لا تستخدم وتبقى شاغرة. علما أن أول FAT1 تبدأ عند القطاع المنطقي 32 (أو عند القطاع المطلق 62 + 33 قطاع) = القطاع المطلق 95.				
عدد نسخ FAT عدد نسخ FATs على وحدة التخزين، عادة تكون 2. (تدعى مجازا : FAT1 و FAT2). عدة تطبيقات لن تعمل بالشكل الصحيح إذا القيمة لم تكون 2.	02	1	BPB_NumFATs	010h (16)
عدد مدخلات المجلد في الدليل الجذر (يجب أن تكون 0 على وحدات تخزين FAT32) هذا الحقل فقط في وسائط FAT12 و FAT16، ولا يستخدم في FAT32 أقراص FAT32 سوف تتجاهل هذا الحقل لأن الدليل الجذر على أقراص FAT32 لا يخزن في موقع ثابت، وسيكون في سلسلة عناقيد اعتيادية. ولا يوجد عدد أقصى لمدخلات (32-بايت) في الدليل الجذر، بالإضافة لذلك، حقل عنقود بداية الدليل الجذر يتضمن رقم أول عنقود في الدليل الجذر يسمح للدليل الجذر بالنمو عند الحاجة.	00 00	2	BPB_RootEntCnt	011h (17)
عدد القطاعات الإجمالي (16-بت) (القطاعات الصغرى < 32 ميغابايت) يجب أن تكون 0 على وحدات تخزين FAT32. هذا حقل عدد القطاعات الصغرى في FAT12/16، في وحدات تخزين FAT32. يستخدم حقل عدد القطاعات الإجمالي (32-بت). هذا الحقل فقط في وسائط FAT12 و FAT16، ولا يستخدم في FAT32	00 00	2	BPB_TotSec16	013h (19)
واصف الوسيط بايت واصف الوسيط؛ عادة يكون F8h على جميع الوسائط الثابتة، و F0h على معظم الوسائط القابلة للفصل. وظيفة بايت واصف الوسيط تقديم معلومات عن الوسيط المستخدم؛ نوع القرص ونوع نظام الملفات. نسخة FAT1 تتضمن أيضا واصف وسيط في أول بايت من مدخلة العنقود 0. ويجب أن يماثل هذا الحقل في قطاع الاقلاع، نفس واصف الوسيط يجب أن يظهر كذلك في أول بايت في النسخة الثانية FAT2. في ويندوز تطبيقات ScanDisk تتفحص فقط واصف الوسيط في FAT1، وتتجاهل واصف الوسيط في قطاع الاقلاع، لهذا السبب لا يعتمد عليه في كشف الأخطاء. إذا كان هناك خطأ في قطاع الاقلاع. مدخلات واصف الوسيط كانت تستخدم في أقراص مايكروسوفت دوس FAT16، ولم تعد تستخدم في ويندوز	F8	1	BPB_Media	015h (21)
عدد القطاعات (16-بت) في كل نسخة FAT (يجب أن تكون 0 على وحدات تخزين FAT32). هذا حقل عدد قطاعات المشغولة من قبل كل FAT، لكن وحدات تخزين FAT32 تستخدم حقل عدد القطاعات لكل نسخة جدول توزيع ملفات 32-بت. هذا الحقل فقط في وسائط FAT12 و FAT16، ولا يستخدم في FAT32	00 00	2	BPB_FATSz16	016h (22)
عدد القطاعات في كل مسار عدد القطاعات لكل مسار (لكل رأس) يتضمن قياسات القرص المستخدمة عند تهيئة القسم، في الأقراص التي تستخدم نداء المقاطعة 13h ؛ عادة 63 (3Fh) على القرص الثابت. وحدة التخزين ستكون مجزأة إلى مسارات بمضاعفة الرؤوس والأسطوانات.	3F 00	2	BPB_SecPerTrk	018h (24)
عدد الرؤوس عدد الرؤوس/الجوانب (لكل أسطوانة) يتضمن قياسات القرص المستخدمة عند تهيئة القسم، للأقراص التي تستخدم نداء المقاطعة 13h ؛ عادة تكون 255 (FFh) في معظم الأقراص الثابتة.	FF 00	2	BPB_NumHeads	01Ah (26)
عدد القطاعات المخفية (أسطوانة = 0 رأس = 0) على القرص. عدد القطاعات المخفية (CHS 0-0-1 إلى 0-0-63) التي تسبق القسم الذي يتضمن وحدة التخزين ؛ عادة تكون 63 (3Fh) لأول وحدة تخزين. قيمة هذا الحقل تستخدم أثناء الاقلاع لحساب الحيد المطلق إلى الدليل الجذر ومناطق البيانات. عموما هذا الحقل ذو صلة فقط بالوسيط المرئي في نداء المقاطعة INT 13h. ويجب أن يكون دائما 0 على الوسيط الذي بدون أقسام. بمعنى آخر : • تكون 63 قطاع في حالة القسم الأولي الأول في القرص الثابت أو القرص المنطقي الأول في القسم الممتد، • لكن في الأقسام الأولية: الثانية، الثالثة، الرابعة، أو القرص المنطقي الثاني أو أكثر في القسم الممتد، وحدات التخزين سوف تملك قيمة هنا تتضمن عدد قطاعات جميع الأقسام الأولية التي قبلها أو عدد القطاعات من بداية القسم الممتد. بالنسبة للقرص المنطقي (أي وحدة التخزين في القسم الممتد).	3F 00 00 00	4	BPB_HiddSec	01Ch (28)

			• القطاعات المخفية تدعى أيضا قسم غير دوس Non-DOS Partition (رغم أنه ليس قسم). وتدعى مسار 0 • بعض إصدارات ويندوز OSR2 واللاحقة تستخدم حقل إضافي يدعى حقل 2 بايت العليا من (قيمة) عدد القطاعات المخفية مع حقل عدد القطاعات المخفية. • عند مقارنة هذه المدخلة مع مدخلة سجل إقلاع FAT32 في ويندوز XP/2000، للقسم ممتد يتضمن نظام تشغيل (وليس فقط بيانات)، سوف تكتشف أن وحدة التخزين تحتفظ بالعدد الحقيقي للقطاعات المخفية قبلها (التي سوف لن تكون مخفية في هذه الحالة !) ؛ ليس فقط من بداية القسم الممتد. ولكن من أول قطاع على كامل القرص الفيزيائي ! وبالتالي، هناك إمكانية لإقلاع ويندوز 9x/ME من داخل القسم الممتد، إذا تم تعديل هذه المدخلة !		
020h (32)	BPB_TotSec32	4	FC 8A 38 01	**عدد القطاعات الإجمالي في القسم** (القطاعات الكبرى =>32 ميغابايت) لا يجب أن تكون صفر على وحدات التخزين FAT32. العدد الإجمالي للقطاعات (32-بت) على وحدات التخزين بحجم 65.536 قطاع أو أكثر. هذا الحقل يعرف أيضا باسم حقل " القطاعات الكبرى" أو "إجمالي القطاعات الكبرى" في وحدات تخزين FAT16. إذا كان الحقل 0، سوف يضمن التعداد في حقل عدد القطاعات الإجمالي (16-بت). • لنفترض أن لدينا قرص أو قسم بحجم قطاعات القرص: إذا كان حقل عدد القطاعات الإجمالي (الحقل 16 بت أو 32 بت— أيا كان منهما بقيمة غير الصفر) أقل أو يساوي حجم القرص، فلا يعني ذلك وجود مشكلة مع وحدة التخزين FAT. في الواقع، ليس غريب أن تكون قيمة عدد القطاعات الإجمالي 16/32 بت أقل قليلا من حجم القرص. بل من الجيد أن تكون أقل من حجم القرص. لكن، هذا يدل على أن هناك هدر في مساحة القرص. ولا يعني لوحده تلف وحدة تخزين FAT. • لكن إذا كانت قيمة عدد القطاعات الإجمالي 16/32 بت أكبر من حجم القرص، فذلك يعني أن وحدة التخزين متضررة أو بتهيئة خاطئة لأنها في هذه الحالة تتجاوز نهاية الوسيط أو تتخطى البيانات التي تأتي بعدها على القرص. لذلك من الخطأ اعتبار وحدة التخزين صالحة إذا كان حجم الحقل (BPB_TotSec16/32) للوسيط أو القسم كبير جدا لأن ذلك يمكن أن يؤدي إلى ضياع في البيانات. • بالمناسبة بعض إصدارات ويندوز OSR2 والإصدارات اللاحقة تستخدم حقل إضافي يدعى حقل 2 بايت العليا من (قيمة)عدد القطاعات الكبرى الإجمالي في القسم مع حقل عدد القطاعات الكبرى الإجمالي في القسم، بدلا من استخدام حقل عدد القطاعات الإجمالي 16-بت (الصغرى).

المعاملات التالية جزء من الكتلة الممتدة : DOS 7.1 EBPB (FAT32)

024h (36)	BPB_FATSz32	4	08 27 00 00	**عدد القطاعات لكل FAT** (القطاعات الكبرى 32-بت) عدد القطاعات المشغولة من كل نسخة FAT. فقط في وسائط FAT32. الحاسوب يستخدم هذا العدد مع عدد نسخ FATs وعدد القطاعات المحجوزة لتحديد بداية الدليل الجذر. الحاسوب يستطيع أيضا تحديد بداية منطقة بيانات المستخدم على وحدة التخزين وفقا لعدد المدخلات في الدليل الجذر. هذا الحقل لا يوجد في وسائط FAT12 و FAT16 ، ويعرف أيضا باسم حقل "القطاعات الكبرى في كل FAT". القيمة في حقل عدد القطاعات لكل نسخة جدول توزيع ملفات 16-بت يجب أن تكون 0 على وحدات تخزين FAT32. بعض إصدارات ويندوز OSR2 والإصدارات اللاحقة تستخدم حقل عدد القطاعات الكبرى لكل نسخة جدول توزيع ملفات 32-بت وحقل آخر يدعى حقل 2 بايت العليا من (قيمة) عدد القطاعات الكبرى في كل FAT. على قرص FAT32، بدلا من حقل عدد القطاعات لكل FAT.
028h (40)	BPB_ExtFlags	2	00 00	**أعلام ممتدة**. (من أجل تمكين/تعطيل مرآوية [15] نسخ FAT، علما أن وظيفة المرآوية تأتي في حالة تمكين مسبق)، يستخدم فقط في وحدة التخزين FAT32. وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات FAT32 تقول أن هذا الحقل "غير مستخدم في ويندوز أكس بي".المرآوية (أو النسخ الاحتياطي) [15] في قطاع الاقلاع : في المرآوية، النسخة الثانية FAT2 تخزن مباشرة بعد النسخة الأولى FAT1، ويستخدمها نظام التشغيل في حالة تضرر النسخة الأولى ؛ في العادة هناك نسختين فقط يتم تحديثهما معا، لكن يمكن أن تكون هناك نسخ أكثر في القسم. • عند تمكين مرآوية FAT، كافة نسخ FAT (أي النسختين) يتم تحديثها (الكتابة في قطاع FAT1، تعني الكتابة إلى كل نسخة FAT أخرى. وأيضا يمكن قراءة قطاع FAT1 من أي نسخة مرآوية). بمعنى آخر، تعدد FATs يجعلها

	نسخ احتياطية من بعضها البعض. • عند تعطيل مرآوية FAT، فقط النسخة النشيطة في حقل 3–0 ، يتم تحديثها. ويتم تجاهل الأخرى. • تعطيل المرآوية يسمح بمعالجة القرص الذي يملك قطاع فاسد في أحد نسخ FATs. إذا كان هناك قطاع فاسد، يمكن تعطيل الوصول إلى النسخة المتضررة بالكامل. ثم بناء FAT جديدة في إحدى نسخ FATs الغير نشيطة وجعلها قابلة للوصول بتغير قيمة النسخة النشيطة في هذا الحقل في قطاع الاقلاع. • ملحوظة :عادة هناك 8 بت في كل 1 بايت (وترقيمها من 0 إلى 7). البتات 3-0 : رقم يرتكز على الصفر (أي يبدأ من 0) من أجل النسخة النشيطة، ستكون صالحة فقط إذا تم تعيين بت 7 (أي تعطيل خاصية مرآوية (أي بت 7 = 1)) . إذا بت 7 كان خال (أي بت 7 = 0)، كافة نسخ FATs ستكون مرآوية كالمعتاد. البتات الأخرى محجوزة ويجب أن تكون 0. الجدول التالي سوف يشرح ذلك بالتفصيل. أعلام معالجة مرآوية نسخ FAT : وصف | عدد البت (2 بايت) محجوزة دائما يبتدئ من 0 . تحفظ القيمة الحالية بعد ذلك. | 15–8 محجوزة. دائما تبدأ من 0 . تحفظ القيمة الحالية بعد ذلك | 6–4 رقم النسخة النشيطة FAT (إذا تم تعطيل المرآوية) | 3–0 بت 7 (م) | القيمة المرآوية زمن التشغيل على كافة نسخ FATs | 0 تمكين فقط نسخة FAT الوحيدة في بتات 3-0 هي النشيطة | 1 تعطيل 15 14 13 12 11 10 9 8 | 7 | 6 5 4 | 3 2 1 0 محجوزة | م | محجوزة | النسخة النشيطة FAT | 0000h بت 7 تمكين المرآوية (عند التعيين) أو تعطيلها (عند المسح) | إذا المرآوية معطلة			
02Ah (42)	BPB_FSVer	2	00 00	**رقم إصدارة نظام الملفات** (يستخدم فقط في وحدة التخزين FAT32. ويجب أن يكون 00h:00h). بايت عليا | بايت سفلى رقم مراجعة هامة (إصدارة هامة) | رقم مراجعة غير هامة (إصدارة ثانوية) كلتا إصدارات نظام الملفات (الهامة والثانوية) تعين إلى 0 في أنظمة ويندوز XP/ME/ 98/95 OSR2/2000 والأنظمة اللاحقة. هذه القيمة عادة لا تفحص، لكن، أحيانا محمل إقلاع مايكروسوفت يتفحصها، ويشتكي إذا لم تكن صفر، وكذلك إصدارات ويندوز القديمة سوف لن توصل وحدة التخزين إذا كانت بقيمة غير 0. هذا يدعم إمكانية التوسع مستقبلا في نوع وسيط FAT32 دون القلق بشأن مشغلات FAT32 القديمة عند وصلها وحدة التخزين. • أدوات القرص ينبغي أن تتقيد بمضمون هذا الحقل ولا تعمل على وحدات التخزين ليست مصممة من أجلها، سواء كانت برقم إصدارة هامة أو ثانوية. وكذلك مشغلات FAT32 يجب أن تتفحص هذا الحقل ولا توصل وحدة التخزين إذا كانت لا تتضمن رقم إصدارة معروفة للمشغل (أي ضمن شفرة تصميم المشغل). • البايت الأكثر أهمية أو الأعلى، (high byte): هو بايت يتضمن 8 بت الأكثر أهمية MSB (في العادة أقصى اليسار) (من 8 إلى 15) في اجتماع 2 بايت تمثل القيمة 16-بت (من 0 إلى 15 بت). • ملحوظة: OSR2 = Windows 95 OEM Service Release 2
02Ch (44)	BPB_RootClus	4	02 00 00 00	**عنقود بداية الدليل الجذر** يستخدم فقط في وحدة التخزين FAT32. عادة يعين إلى 2 (أي العنقود 2، لكن ليس دائما). هذا هو رقم العنقود الخاص بالعنقود الأول من الدليل الجذر، (أي رقم العنقود الأول لبداية جدول الدليل الجذر). • سابقا، الدليل الجذر لم يكن جزء من منطقة البيانات، وكان بحجم وموقع ثابتين. لكن في نظام FAT32 الدليل الجذر يخزن كأي دليل آخر، في سلسلة العناقيد (في أي مكان في منطقة البيانات). يبدوا أن السبب في هذا توقع الزيادة في الحجم. قيمة هذا الحقل ينبغي أن تكون على الأقل 2. لكن ليس بالضرورة 2. • أداوت القرص التي تغير موقع الدليل الجذر يجب أن تضع العنقود الأول للدليل الجذر في أول عنقود سليم على القرص (أي، في العنقود 2، ما لم يكن فاسد). هذا حتى تستطيع أداوت إصلاح القرص بسهولة إيجاد الدليل الجذر إذا أصبح هذا الحقل عرضيا بقيمة الصفر. • بعض إصدارات ويندوز OSR2 والإصدارات اللاحقة تستخدم حقل إضافي يدعى حقل 2 بايت العليا من حقل عنقود بداية الدليل الجذر مع حقل عنقود بداية الدليل الجذر.

030h (48)	BPB_FSInfo	2	00 00	**رقم قطاع معلومات نظام الملفات** (يستخدم فقط في وحدة التخزين FAT32). هذه الرقم يجب أن يشير إلى بنية القطاع الثاني الممتد الذي يدعى قطاع معلومات نظام الملفات، ضمن منطقة القطاعات المحجوزة في وحدة تخزين FAT32، عادة يكون 1. (الموقع وفق ترقيم القطاع النسبي الذي يبدأ من 0)؛ لأن تعداد القطاعات في نظام عنونة الكتل المنطقية LBA يبدأ من 0 ؛ لذلك العنوان 1 يساوي العنوان الفيزيائي CHS 0-1-2. ؛ ويحسب من بداية القطاع المنطقي 0. في القسم. إلى جانب القيمة 1. القيمة الممكنة الأخرى هي 0، وتعني أن قطاع معلومات نظام الملفات سيتم تجاهله (أي لا يستخدم). في هذه الحالة، نظام التشغيل سوف يعيد حساب المساحة الحرة على القرص كلما كانت هناك حاجة لهذه القيمة (أي قراءة كامل FAT)، عوض تخزين قيمة المساحة الحرة في قطاع معلومات نظام الملفات. (لكن هذا الأجراء سيكون أبطأ من عملية البحث عن القيمة) • بعض تطبيقات FAT32 تدعم جزئيا مواصفة مايكروسوفت لجعل قطاع معلومات نظام الملفات اختياريا بتحديد قيمة 0xFFFF (أو 0x0000) في هذه المدخلة (عند الحيد 0x030). • هذه مدخلة تشير إلى أحد القطاعات الإضافية في المنطقة المحجوزة على أقراص FAT32 يدعى أيضا قطاع BIGFATBOOTFSINFO ويتضمن قيم تستخدم في حساب العناقيد الحرة ورقم العنقود الخاص بالعنقود المخصص مؤخرا (أخر مرة)، هذه الحقول الإضافية تسمح للنظام استخدام القيم الموجودة بدون الحاجة إلى قراءة كامل جدول توزيع الملفات FAT. • هناك نسخة من قطاع معلومات نظام الملفات في سجل الاقلاع الاحتياطي، لكن فقط النسخة التي يشير لها هذا الحقل سوف تبقى في حالة تحديث مستمر، لكن في الأصل لا يتم تحديث أبدا بيانات قطاع معلومات نظام الملفات. في النسخة الاحتياطية. • جميع البايتات الأخرى تعين إلى 0. وكما تشاهد، هذه القيمة وضعت في الخدمة لتحسين الأداء. تأكد أن قطاع معلومات النظام هو واحد على الأقل ويقع ضمن المنطقة المحجوزة. أيضا تأكد أن هذه القيمة ليست مثل قطاع إقلاع النسخة الاحتياطية (عند الحيد 032h)، إذا لم تلبي هذه الشروط، فلا تستخدم هذا القطاع، ما عدا ذلك، ينبغي أن يكون نظام الملفات ما زال صالح للاستعمال. إذا كان توقيع هذا القطاع غير صالح لا تستخدم معلومات هذا القطاع. علما أن مايكروسوفت قامت بتوثيق التوقيع الثاني فقط. عادة، برامج تحليل القرص تتفحص فقط رقم العناقيد الحرة وعادة قيمة هذا الحقل تكون 1. • ملحوظة: (RRaA = AARD code) = الشفرة على اسم المبرمج هارون رينولدز (Aaron R. Reynolds) بنية قطاع معلومات نظام الملفات. في FAT32 (لمعلومات أكثر راجع جدول القطاع الثاني) | تعريف | | حجم | الإزاحة في القطاع | | توقيع، ينبغي أن يكون: | 41615252h = "RRaA" | 4 | 0x000 | | محجوزة | | 480 | 0x004 | | توقيع، ينبغي أن يكون: | 61417272h = "rrAa" | 4 | 0x1E4 | | عدد العناقيد الحرة (الشاغرة) على القرص، أو -1 إذا كانت مجهولة | | 4 | 0x1E8 | | رقم العنقود المخصص حديثا | | 4 | 0x1EC | | محجوزة | | 12 | 0x1F0 | | توقيع (نهوي كبير) | 0x00 0x00 0x55 0xAA | 4 | 0x1FC |
032h (50)	BPB_BkBootSec	2	06 00	**رقم قطاع النسخة الاحتياطية للسجل الاقلاع** يستخدم فقط في وحدة التخزين FAT32. هذه النسخة تستخدم إذا تضررت النسخة الرئيسية من سجل الاقلاع. إذا لم تكن صفر، تشير إلى رقم قطاع النسخة الاحتياطية من سجل الاقلاع التي ستكون أيضا في منطقة المحجوزة في وحدة التخزين. عادة يكون القطاع 6. علما أن القيم الأخرى غير مستحسن هنا. وفق ترقيم القطاع النسبي الذي يبدأ من 0، (أي من القطاع المنطقي 0). القطاع 6 سيكون عند العنوان الفيزيائي CHS 0-1-7. • يمكنك مراقبة ومقارنة النسختين عند بدء التشغيل، إذا لم تتطابق، ستكون هناك رسالة تحذير. هذه النسخة قد لا تكون سليمة نتيجة تلف أو بسبب "فيروسات الاقلاع". • ولا ينبغي استخدام قطاع النسخة الاحتياطية، إذا تضمن هذا الحقل 0 أو رقم أكبر من أو يساوي عدد القطاعات المحجوزة أو تضمن نفس قيمة حقل قطاع معلومات نظام الملفات. • برنامج Fdisk عادة يصنع نسخة احتياطية من سجل الاقلاع في القطاع 6 في وحدة التخزين FAT32. وفي حالة استلم MBR خطأ في القراءة، أو واجه مشكلة في التحقق من صحة التوقيع عند قراءته قطاع الاقلاع، سوف يبحث في القطاع 6 ويحاول قراءة بقية محمل الاقلاع.

محجوزة (اسم ملف إقلاع !) فقط في وحدة التخزين FAT32. يجب أن تكون دائما 0. برنامج تهيئة وحدات تخزين يعين هذا الحقل دائما إلى 0.	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	12	BPB_Reserved	034h (52)

نهاية معاملات الكتلة FAT32 BPB وبداية معاملات الكتلة الممتدة FAT32 EBPB (وستكون بحجم 26 بايت) وفقا لوثائق مايكروسوفت

مايكروسوفت جعلت هذه كتلة متناقضة مع سابقتها بإضافتها 6 حقول جديدة بعد الحيد 20h، وتحريك 6 حقول أصلية (كانت من الحيد 24h إلى 36h ؛ منذ م.س-دوس 4) إلى نهاية EBPB (من 40h إلى 52h). وفقا لوثائق مايكروسوفت، معاملات الكتلة الممتدة FAT32 EBPB تتضمن الحقول الستة التالية:

حقل	إزاحة	بايت
رقم القرص الفيزيائي	40h	1
الرأس الحالي (محجوزة ؛ أعلام ويندوز أن تي)	41h	1
توقيع إقلاع ممتد	42h	1
الرقم التسلسلي لوحدة التخزين	43h	4
لصيقة اسم وحدة التخزين	47h	11
نوع نظام الملفات	52h	8

رقم القرص رقم القرص المنطقي في دوس المرتبط برقم القرص الفيزيائي في نظام BIOS المستخدم في نداء المقاطعة INT 13h. ترقيم الأقراص المرنة يبدأ من 0x00 (دائما تأخذ "A" أو "B")، بينما الأقراص الثابتة تبدأ من 0x80. عادة، بغض النظر عن عدد الأقراص الثابتة الموجودة، لأن هذه القيمة لها علاقة فقط بقرص الاقلاع المحدد في نظام BIOS. يتم تعيين هذه القيمة قبل إصدار نداء المقاطعة INT 13 BIOS حتى يتم تحديد القرص الذي سيتم النفاذ إليه. نفس الحقل موجود في وسائط FAT12 و FAT16 ولكن في FAT32 عند حيد مختلف في قطاع الاقلاع	80	1	BS_DrvNum	040h (64)
محجوزة . (يجب أن تكون 0). (قد يكون هذا الحقل رقم البايت العليا للمدخلة السابقة !) نفس الحقل موجود في وسائط FAT12 و FAT16 ولكن في FAT32 عند حيد مختلف في قطاع الاقلاع في الأصل، هذه القيمة كانت ستستخدم لتخزين المسار الذي يقع عليه قطاع الاقلاع، لكن ويندوز أن تي يستخدمها لتخزين علمان من أعلام CHKDSK. • بت 0 (ترتيب منخفض): علم وحدة تخزين كثيرة الأخطاء dirty، يشير لضرورة تشغيل فحص آلي في الاقلاع التالي. • بت 1 (ترتيب منخفض) : علم أخطاء الإدخال/الأخراج I/O، ويشير لضرورة عمل تفحص للسطح في الاقلاع التالي. (البتات 7-2 ستكون دائما خالية). وينبغي لأدوات التهيئة تعين الحقل إلى 0. الرأس الحالي : في الأصل، كانت تستخدم لتخزين الأسطوانة/المسار الذي (يتضمن) يقع عليه قطاع الاقلاع، لكن القيمة المخزنة على القرص حاليا لا تستخدم على هذا النحو.	00	1	BS_Reserved1	041h (65)
توقيع إقلاع ممتد نفس الحقل موجود في وسائط FAT12 و FAT16 ولكن في FAT32 عند حيد مختلف في قطاع الاقلاع يجب أن تكون 0x28 أو 0x29 حتى يتعرف عليه نظام ويندوز أن تي القيمة 29h تشير إلى وجود الحقول الثلاثة التالية. وإلا، ستكون 00h. حقل / حجم / إزاحة الرقم التسلسلي لوحدة التخزين / 4 بايت / 043h (67) لصيقة اسم وحدة التخزين / 11 بايت / 047h (71) نوع نظام الملفات / 8 بايت / 052h (82)	29	1	BS_BootSig	042h (66)
الرقم التسلسلي لوحدة التخزين. (رقم ست عشري عشوائي لكن فريد وبترتيب معكوس). يستخدم مع لصيقة اسم وحدة التخزين في تعقب وحدة التخزين على الوسيط القابل للفصل (أي للتمييز بين الأقراص). عادة، هذا الرقم يولد باستخدام التاريخ والوقت عند تهيئة وحدة التخزين، (باستخدام FORMAT.COM). نفس الحقل موجود في وسائط FAT12 و FAT16 ولكن في FAT32 عند حيد مختلف في قطاع الاقلاع	DF 0D 00 00	4	BS_VolID	043h (67)
لصيقة اسم وحدة التخزين سلسلة نصية تستخدم محارف أسكي، وبايت الحشو 20h في الفراغات. هذا الحقل كان يستخدم سابقا لتخزين لصيقة اسم وحدة التخزين، المخزنة الآن كملف خاص في الدليل الجذر ؛ إذا لم تكن هناك	DRIVE C	11	BS_VolLab	047h (71)

لصيقة اسم، يجب أن تكون : NO ␣ NAME ␣ ␣ ␣ ␣ نفس الحقل موجود في وسائط FAT12 و FAT16 ولكن في FAT32 عند حيد مختلف في قطاع الاقلاع				
نوع نظام الملفات. (هذا الحقل لغرض معلوماتي/إعلامي فقط). سلسلة محارف، محشوة بفراغات. تمثل هوية نظام الملفات. يجب أن تكون دائما : FAT32 ␣ ␣ ␣ نفس الحقل موجود في وسائط FAT12 و FAT16 ولكن في FAT32 عند حيد مختلف في قطاع الاقلاع كما يظهر من اسمها، في الواقع، هذه القيمة معلوماتية فقط وليست جزء من كتلة BPB ولا يستخدمها مشغل نظام ويندوز بعد تهيئة القرص، لأنها غالبا ستكون غير صحيحة، أو غير موجودة. بمعنى آخر، لا يمكن استخدمها في تحديد نوع نظام الملفات FAT12, FAT16, FAT32، لأن في مايكروسوفت نظام ملفات نوع FAT يحدد فقط عن طريق عدد العناقيد في القسم. رغم ذلك، يجب تعيين هذه السلسلة وفق نوع FAT لأن بعض مشغلات نظام الملفات FAT من خارج مايكروسوفت سوف تتفحص الحقل.	FAT32	8	BS_FilSysType	052h (82)

نهاية معاملات الكتلة الممتدة FAT32 EBPB وبداية شفرة الاقلاع وتوقيع الاقلاع

شفرة الاقلاع شفرة برنامج الاقلاع، عادة برنامج IPL. ينقل التحكم إلى نظام التشغيل في القسم النشيط. على وحدة التخزين التي تقبل الإقلاع، المنطقة التي تتبع الكتلة الممتدة EBPB عادة تكون شفرة إقلاع تنفيذية. هذه الشفرة مسؤولة عن أداء كل ما هو ضروري كي تستمر عملية الاقلاع. في أنظمة ويندوز أن تي، شفرة الاقلاع هذه سوف تحدد موقع الملف NTLDR، وتحمله في الذاكرة، ثم تنقل عملية التنفيذ إلى ذلك الملف. بنية وعمل شفرة الاقلاع سيكون مختلف بين أنظمة التشغيل (دوس، ويندوز NT/95/98..الخ). في هذه المنطقة هناك دائما شفرة تنفيذية، حتى على القرص المرن الذي لا يقبل الإقلاع . هذه الشفرة ضرورية من أجل طباعة رسالة الخطأ المألوفة التي تظهر باللاتينية مثل "Non-system disk أو disk error" وتعني "ليس قرص نظام" أو "خطأ في القرص"، هذه ستكون في معظم الأقراص المرنة المعيارية المهيئة في م.س-دوس بدون استخدام الخيار "system".	متفاوت	420	BS_BootCode	05Ah (90)
توقيع الاقلاع. (يجب أن يكون الشفرة التنفيذية 55AAh. عندما يقرأ من تسجيل المعالج). في أي قطاع إقلاع 512 بايت دائما 2 بايت الأخيرة تحمل هذه القيمة (إذا كان القطاع صالح). وتشغل هذا الموقع حتى وإن كان القسم لا يستخدم كامل 512 بايت في القطاع. إذا اعتبرنا القطاع مصفوفة ثمانية، سوف يكون البايت 510 مساوي 0x55، والبايت 511 مساوي 0xAA. في وحدة تخزين FAT. (في القطاع 0). العديد من وثائق FAT تذكر أن التوقيع 0xAA55 يحتل 2 بايت الأخيرة من القطاع، لكن هذه المعلومة صحيحة فقط إذا كانت 512 بايت هو عدد البايتات لكل قطاع. وإذا كان حجم القطاع أكبر من 512 بايت، لن تتغير إزاحة التوقيع (مع ذلك لا مشكلة أيضا إذا تضمن 2 بايت الأخيرة من قطاع الاقلاع هذا التوقيع)	55 AA	2	BS_Signature	1FEh (510)

وفق ألوان العمود الثاني في الجدول أعلاه:

بيانات هذه الحقول قد تتفاوت من حاسوب إلى آخر | بيانات هذه الحقول لا ينبغي أن تتفاوت بين أنظمة MSWIN4.1 | بيانات هذه قد تكون مختلفة في بعض الظروف، لكن عادة تبقى هي نفسها كما تظهر في الجدول

بنية قطاع الاقلاع 0 (في سجل إقلاع FAT32)

ما زالت جميع سجلات الاقلاع في أنظمة مايكروسوفت (منذ زمن دوس 2 والقرص المرن) تملك 3 بايت تدعى تعليمة القفزة في بداية قطاع الاقلاع، منها 2 بايت الأولى تشكل تعليمة القفزة الفعلية إلى بقية شفرة الاقلاع التنفيذية، والبايت الأخير تعليمة لا عملية NOP. مثال: EB 58 90. [3].

بعد تعليمة القفزة تأتي هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID أو اسم نظام التهيئة (بحجم 8 بايت) مثال:MSWIN4.1 ثم كتلة معاملات[20] BPB (التي لا تقبل التنفيذ).

كتلة BPB MSWIN 4.1 (كما تظهر أدناه) تملك حقول إضافية أخرى مقارنة بنظيرتها في قسم FAT16 (في ويندوز 95 سجل الاقلاع الأصلي MSWIN4.0). ورغم أن هذه الكتلة أطول من تلك التي في قسم FAT16. ما زال آخر حقلين فيها هما : حقل لصيقة اسم وحدة التخزين " DRIVE C " وحقل هوية نظام الملفات " FAT32".

تحليل بنية قطاع إقلاع FAT32 (الجزء العلوي)

تعليمة القفزة، اللا مشروطة (3 بايت)

هوية صانعي القطع الأصلية (التعريف بالنظام المستخدم في التهيئة) (8 بايت)

منطقة معاملات BPB

عدد البايتات في كل قطاع (2 بايت)

عدد القطاعات لكل عنقود (1 بايت)

عدد القطاعات المحجوزة بداية من قطاع وحدة التخزين الأول (2 بايت)

عدد نسخ FAT في نظام الملفات (1 بايت)

عدد مدخلات الجذر المحتملة (2 بايت)

العدد الإجمالي الأصغر للقطاعات 16-بت (القديم) (2 بايت)

بايت واصف الوسيط (1 بايت)

عدد قطاعات (16-بت) في كل نسخة FAT_(2 بايت)

عدد القطاعات لكل مسار (وعدد القطاعات لكل رأس) (2 بايت)

عدد الرؤوس لكل أسطوانة (2 بايت)

عدد القطاعات المخفية التي تسبق القسم (4 بايت)

العدد الإجمالي الأكبر للقطاعات 32-بت (الجديد) (4 بايت)

عدد قطاعات (32-بت) في كل نسخة FAT_(4 بايت)

أعلام مرآوية FAT_(2 بايت)

رقم إصدارة نظام الملفات (2 بايت)

رقم العنقود الأول من الدليل الجذر (4 بايت)

رقم قطاع معلومات نظام الملفات (2 بايت)

رقم قطاع النسخة الاحتياطية من سجل الاقلاع (2 بايت)

محجوزة (12 بايت)

منطقة معاملات EBPB

رقم القرص الفيزيائي (1 بايت)

محجوزة (1 بايت)

توقيع إقلاع ممتد (1 بايت)

الرقم التسلسلي لوحدة التخزين (4 بايت)

لصيقة اسم وحدة التخزين (في القسم) (11 بايت)

نوع نظام الملفات (8 بايت)

منطقة الشفرة

شفرة إقلاع تنفيذية. مسؤولة عن تنفيذ كل ما هو مطلوب من أجل استمرار عملية الاقلاع. هذه الشفرة سوف تكون مختلفة بين أنظمة التشغيل،

في وحدة التخزين FAT32 الحقول التالية يجب تعيينها إلى الصفر: عدد مدخلات الدليل الجذر (في FAT12/FAT16)، والعدد الإجمالي الأصغر للقطاعات 16-بت، وعدد القطاعات في كل FAT (فقط في FAT12/FAT16)

الموقع (القطاع المطلق) CHS 0-1-**1**, LBA **63**

```
      < ---------------   ست عشري   --------------- >  < -- شفرة أسكي -- >

      00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F   0123456789ABCDEF
0000: EB 58 90 4D 53 57 49 4E 34 2E 31 00 02 10 20 00 [ ëX MSWIN4.1      ]
0010: 02 00 00 00 00 F8 00 00 3F 00 FF 00 3F 00 00 00 [      ø  ? ÿ ?    ]
0020: FC 8A 38 01 08 27 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 [ üŠ8  '           ]
0030: 00 00 06 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [                  ]
0040: 80 00 29 DF 0D 00 00 44 52 49 56 45 20 43 20 20 [ € )ß    DRIVE C   ]
0050: 20 20 46 41 54 33 32 20 20 20 FA 33 C9 8E D1 BC [   FAT32   ú3ÉŽÑ¼ ]
0060: F8 7B 8E C1 BD 78 00 C5 76 00 1E 56 16 55 BF 22 [ ø{ŽÁ½x Åv  V U¿" ]
0070: 05 89 7E 00 89 4E 02 B1 0B FC F3 A4 8E D9 BD 00 [  ‰~ ‰N ± üó¤ŽÙ½  ]
0080: 7C C6 45 FE 0F 8B 46 18 88 45 F9 38 4E 40 7D 25 [ |ÆEþ ‹F ˆEù8N@}% ]
0090: 8B C1 99 BB 00 07 E8 97 00 72 1A 83 EB 3A 66 A1 [ ‹Á™»  è- r ƒë:f¡ ]
00A0: 1C 7C 66 3B 07 8A 57 FC 75 06 80 CA 02 88 56 02 [  |f; ŠWüu €Ê ˆV  ]
00B0: 80 C3 10 73 ED BF 02 00 83 7E 16 00 75 45 8B 46 [ €Ã sí¿  ƒ~  uE‹F ]
00C0: 1C 8B 56 1E B9 03 00 49 40 75 01 42 BB 00 7E E8 [  ‹V ¹  I@u B» ~è ]
00D0: 5F 00 73 26 B0 F8 4F 74 1D 8B 46 32 33 D2 B9 03 [ _ s&°øOt ‹F23Ò¹  ]
00E0: 00 3B C8 77 1E 8B 76 0E 3B CE 73 17 2B F1 03 46 [  ;Èw ‹v ;Îs +ñ F ]
00F0: 1C 13 56 1E EB D1 73 0B EB 27 83 7E 2A 00 77 03 [   V ëÑs ë'ƒ~* w  ]
0100: E9 FD 02 BE 7E 7D AC 98 03 F0 AC 84 C0 74 17 3C [ éý ¾~}¬˜ ð¬„Àt   ]
0110: FF 74 09 B4 0E BB 07 00 CD 10 EB EE BE 81 7D EB [ ÿt ´ »  Í ëî¾ }ë ]
0120: E5 BE 7F 7D EB E0 98 CD 16 5E 1F 66 8F 04 CD 19 [ å¾ }ëà˜Í ^ f  Í  ]
0130: 41 56 66 6A 00 52 50 06 53 6A 01 6A 10 8B F4 60 [ AVfj RP Sj j ‹ô` ]
0140: 80 7E 02 0E 75 04 B4 42 EB 1D 91 92 33 D2 F7 76 [ €~  u ´Bë ‘’3Ò÷v ]
0150: 18 91 F7 76 18 42 87 CA F7 76 1A 8A F2 8A E8 C0 [  ‘÷v B‡Ê÷v ŠòŠèÀ ]
0160: CC 02 0A CC B8 01 02 8A 56 40 CD 13 61 8D 64 10 [ Ì  Ì¸  ŠV@Í a d  ]
0170: 5E 72 0A 40 75 01 42 03 5E 0B 49 75 B4 C3 03 18 [ ^r @u B ^ Iu´Ã    ]
0180: 01 27 0D 0A 4E 6F 20 4F 53 20 46 6F 75 6E 64 20 [  '  No OS Found  ]
0190: 20 20 20 20 20 20 FF 0D 0A 44 69 73 6B 20 49 [       ÿ  Disk I ]
01A0: 2F 4F 20 45 72 72 6F 72 FF 0D 0A 49 6E 73 65 72 [ /O Errorÿ  Inser ]
01B0: 74 20 4F 53 20 73 65 74 75 70 20 64 69 73 6B 2C [ t OS setup disk, ]
01C0: 20 74 68 65 6E 20 70 72 65 73 73 20 61 6E 79 20 [  then press any  ]
01D0: 6B 65 79 0D 0A 00 00 00 49 4F 20 20 20 20 20 20 [ key     IO       ]
01E0: 53 59 53 4D 53 44 4F 53 20 20 20 53 59 53 7E 01 [ SYSMSDOS   SYS~  ]
01F0: 00 57 49 4E 42 4F 4F 54 20 53 59 53 00 00 55 AA [  WINBOOT SYS  Uª ]
      00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
```

قطاع إقلاع وحدة التخزين FAT32، وبندوز 98/98SE/ME، كل سطر 16 بايت (32 سطر). عند 63 LBA(1-1-0 CHS)

بايت	شفرة أسكي (محرف) / بايت ست عشري			
1	CRLF	Carriage Return	**0D**h (13)	محرف رجوع إلى السطر، مرجع إلى السطر
1		Line Feed	**0A**h (10)	محرف تزويد سطر
1	(sz)		00h (00)	نهاية صفرية (سلسلة + بايت صفر)
1			FFh (255)	بايت يشير إلى الشفرة التي سيتم تفحصها

- كل سطر رسالة خطأ يبدأ بـ 2 بايت 0Dh و 0Ah، وينتهي ببايت FFh (شفرة للتفحص) وينتهي أخيرا ببايت 00h (سلسلة محارف متبوعة ببايت صفر وحيد).

تحليل بنية قطاع الاقلاع FAT32 (الجزء السفلي)

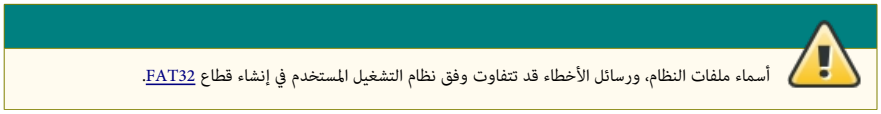
130 بايت الأخيرة من أول قطاع في سجل الاقلاع تتضمن بعض مواقع البيانات (03 18 27 01)، رسائل الأخطاء، وأسماء ملفات النظام الثلاثة (بداية من ملف IO.SYS) وتوقيع الاقلاع الأخير (الرقم السحري) AA55h ؛ تذكر أن قيم الست عشري (البيانات العددية تتطلب أكثر من بايت واحد) في أنظمة إنتيل x86 دائما تخزن في الذاكرة البايت الأدنى أولا والبايت الأعلى أخيرا لتسريع المعالجة.

رسائل الأخطاء وأسماء ملفات النظام الثلاثة

- مواقع البيانات (إزاحة الرسالة) (4 بايت)
- رسائل الأخطاء (84 بايت !)
- أسماء ملفات النظام الثلاثة (11 بايت)
- أسماء ملفات النظام الثلاثة (11 بايت)
- مواقع البيانات (إزاحة الملف) (3 بايت)
- أسماء ملفات النظام الثلاثة (11 بايت)

منطقة الشفرة

- توقيع قطاع الاقلاع ؛ سيكون دائما 55AAh (إذا كان القطاع صالح !).



أسماء ملفات النظام، ورسائل الأخطاء قد تتفاوت وفق نظام التشغيل المستخدم في إنشاء قطاع FAT32.

موقع رسائل الأخطاء والبيانات في الذاكرة. القطاع المنطقي 1 (عنوان الذاكرة على الهامش)

```
7D7E:                                           03 18 [^r @u B ^ Iu´Ã  ]
7D80: 01 27 0D 0A 4E 6F 20 4F 53 20 46 6F 75 6E 64 20 [ '  No OS Found ]
7D90: 20 20 20 20 20 20 20 FF 0D 0A 44 69 73 6B 20 49 [       ÿ  Disk I]
7DA0: 2F 4F 20 45 72 72 6F 72 FF 0D 0A 49 6E 73 65 72 [/O Errorÿ  Inser]
7DB0: 74 20 4F 53 20 73 65 74 75 70 20 64 69 73 6B 2C [t OS setup disk,]
7DC0: 20 74 68 65 6E 20 70 72 65 73 73 20 61 6E 79 20 [ then press any ]
7DD0: 6B 65 79 0D 0A 00 00 49 4F 20 20 20 20 20 20 20 [key     IO       ]
7DE0: 53 59 53 4D 53 44 4F 53 20 20 20 53 59 53 7E 01 [SYSMSDOS   SYS~ ]
7DF0: 00 57 49 4E 42 4F 4F 54 20 53 59 53 00 00 55 AA [ WINBOOT SYS  U¤]
      00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
```

قطاع معلومات نظام الملفات (القطاع الثاني في سجل إقلاع FAT32)

هذا القطاع الثاني [16] [17] (أي القطاع 1) من 3 قطاعات تشكل طول سجل إقلاع القسم FAT32. هذا القطاع وضع في الخدمة لتحسين أداء بعض العمليات (مثل, الحصول على قيمة المساحة الحرة). قطاع معلومات نظام الملفات ليس جزء من معاملات الكتلة الممتدة FAT32 EBPB، لكن يملك فيها مؤشر عند الحيد 0x30. في قطاع الاقلاع (أي القطاع 0)

هذا القطاع الثاني يتضمن بعض بيانات المتقلبة باستمرار في نظام الملفات FAT32.

كلتا النسختين الأولية والاحتياطية من سجل الاقلاع تشير إلى نفس قطاع معلومات نظام الملفات. لكن فقط النسخة التي يشير لها هذا الحقل سوف يتم تحديثها باستمرار، وهذا يفسر سبب الاختلاف بين النسختين الأولية والاحتياطية كما ذكرنا سابقا عن حقل 4 بايت في قطاع معلومات نظام الملفات.

بنية قطاع معلومات نظام الملفات FAT32 في القطاع الثاني (القطاع 1) عند LBA 64 (CHS 0-1-2)

وصف	مثال (عينة)	بايت	رمز تذكري	إزاحة
توقيع رئيس (توقيع أول) توقيع قطاع معلومات نظام الملفات (FSI). نظام التشغيل يستخدم هذا الوسم (التوقيع) كي يتحقق من صحة هوية هذا القطاع. يجب أن يكون 52526141h. في نظام MSWIN4.1، هذا الوسم يعرف القطاع باسم : "سجل إقلاع ممتد". شفرة أسكي: RRaA — ست عشري: 52526141h طالما قطاع معلومات نظام الملفات يقع في القطاع المنطقي 1، الذي عادة هو الموقع الذي تبدأ فيه نسخة FAT في أنظمة FAT12 و FAT16 (التي تستخدم فقط قطاع واحد)، وجود هذا التوقيع يمنع نسخ دوس القديمة من وصل وحدة تخزين FAT32، لأنها تتوقع من القيم في العنقود 0 و العنقود 1 (في FAT) أن تتبع متسلسلات ثنائية معينة (bit patterns)، والتي لا تتقابل مع هذا التوقيع.	52 52 61 41 (RRaA)	4	FSI_LeadSig	000h (0)
محجوزة يجب أن تكون 0. عند التهيئة، ولا تتغير بعد ذلك أبدا (480 بايت جميعها أصفار NULL) ينبغي دائما على برامج تهيئة FAT32 تعين جميع بايتات هذا الحقل إلى 0. ولا تستخدم أبدا بعد ذلك.	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ...	480	FSI_Reserved1	004h (4)
توقيع بنية هذا القطاع (توقيع ثاني) توقيع قطاع معلومات نظام الملفات (FSI) يتحقق من صحة القطاع. يجب أن يكون 72724161h. هذا وسم آخر يحدد بداية بيانات إجمالي العناقيد الحرة و العنقود التالي المتوفر. (أي هذا توقيع محلي يحدد موقع الحقول المستخدمة). شفرة أسكي — ست عشري	72 72 41 61 (rrAa)	4	FSI_StrucSig	1E4h (484)

				72724161h rrAa
1E8h (488)	FSI_Free_Count	4	EF 87 04 00	**حساب العناقيد الحرة** هذا الحقل يتضمن الحساب الأخير المعروف لعدد عناقيد البيانات الحرة (الشاغرة) على وحدة التخزين. إذا كانت القيمة 0xFFFFFFFF أو -1 يعني ذلك أن عدد العناقيد الحرة مجهول، ويجب حسابها. القيمة لن تكون صحيحة بالضرورة. وعلى نظام التشغيل التأكد من صحتها قبل استخدمها وتأكد أنها على الأقل أصغر أو تساوي حساب العناقيد في وحدة التخزين. أثناء التهيئة يجب تعينها إلى 0xFFFFFFFF وتحديثها فيما بعد من قبل النظام.
1ECh (492)	FSI_Nxt_Free	4	05 1C 09 00	**رقم العنقود** # (العنقود الحر التالي) الرقم إشارة إلى المكان حيث يجب على مشغل النظام بدأ البحث فيه عن العنقود الحر. عادة يعين الحقل إلى رقم عنقود البيانات الأخير، المخصص من قبل المشغل. إذا كانت القيمة FFFFFFFFh، لن تكون هناك إشارة (أي الحقل غير معين) وعلى النظام البدء بالبحث عند العنقود 2. (أي 0x00000002). أثناء التهيئة يجب تعينها إلى FFFFFFFFh وتحديثها فيما بعد من قبل نظام التشغيل. يمكن استخدام أي قيمة أخرى، ولكن على نظام التشغيل تفحصها أولا قبل استخدمها وتأكد أنها رقم عنقود صالح على وحدة التخزين. نظرا لكبر جدول FAT في وحدة تخزين FAT32، يستغرق وقتا طويلا إذا كان عدد العناقيد المخصصة كبير عند بداية FAT والمشغل يبدأ بالبحث عن العنقود الحر من بداية العقود 2.
1F0h (496)	FSI_Reserved2	12	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	**محجوزة** دائما 0 عند التهيئة، لكن لا يعتمد عليها ولا تتغير بعد ذلك أبدا (12 بايت جميعها أصفار NULL) ينبغي دائما على برامج تهيئة FAT32 تعيين جميع بايتات هذا الحقل إلى 0 ولا تستخدم أبدا بعد ذلك.
1FCh (508)	FSI_TrailSig	4	00 00 55 AA	**توقيع ذيلي (توقيع أخير)** توقيع قطاع معلومات نظام الملفات لتحقق أن هذا القطاع هو قطاع معلومات نظام الملفات، ويجب أن تكون القيمة 4 بايت (00 00 55 AA)، حتى يعتبر مضمون القطاع صالح. AA550000h 2 بايت العليا في هذه القيمة تحتل نفس موقع إزاحة البايت 510 و 511 من عند 1FEh المستخدمة في توقيع القطاع 0

- أرقام الست عشري 52 52 61 41 (أو شفرة أسكي "RRaA") بنفس الترتيب في بداية القطاع يستخدمها نظام التشغيل في تعيين هوية قطاع معلومات نظام الملفات.
- أرقام الست عشري 72 72 41 61 (أو شفرة أسكي "rrAa") بنفس الترتيب يستخدمها نظام التشغيل في تعيين هوية بداية البيانات ؛ أي بداية بيانات إجمالي العناقيد الحرة والعنقود التالي المتوفر (المتاح).

الموقع (القطاع المطلق) CHS 0-1-**2**, LBA **64**

```
      < ---------------  ست عشري  --------------- >  < - شفرة أسكي - >
        00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
0000: 52 52 61 41 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [RRaA............]
0010: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................]
*
01E0: 00 00 00 00 72 72 41 61 EF 87 04 00 05 1C 09 00 [....rrAa....T...]
01F0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 AA [..............U.]
```

قطاع معلومات نظام الملفات وحدة التخزين FAT32، ويندوز ME/98SE/98،

- علامة النجمة * في الطرح تدل على القيم المحذوفة (الأسطر المكررة) (في هذه الحالة كانت "أصفار").

تحليل بنية قطاع معلومات نظام الملفات (القطاع الثاني في سجل إقلاع FAT32)

توقيع قطاع معلومات نظام الملفات (توقيع رئيسي) (4 بايت) محجوزة (480 بايت) توقيع قطاع معلومات نظام الملفات (توقيع البنية) (4 بايت)

عدد العناقيد الحرة (4 بايت) رقم العنقود # (4 بايت) محجوزة (12 بايت)

منطقة الشفرة

توقيع قطاع معلومات نظام الملفات (توقيع ذيلي) (4 بايت)

معلومات القطاع قد تكون قديمة ولا تعكس مضمون الوسيط الحالي، هذا لأن أنظمة التشغيل ليست جميعها تحدث أو تستخدم هذا القطاع، وحتى وإن فعلت ذلك، لن يكون المحتوى صالح إذا تم إزالة الوسيط بدون فصل وحدة التخزين بشكل الصحيح أو بعد انقطاع التيار الكهربائي. لهذا يجب على أنظمة التشغيل التحقق أولا من الأعلام الثنائية الاختيارية bitflags الخاصة بوضعية إيقاف التشغيل في وحدة التخزين، المتواجدة في مدخلة FAT في العنقود 1 أو الكتلة FAT32 EBPB عند الحيد 0x041 وتجاهل البيانات المخزنة في قطاع معلومات نظام الملفات، إذا كانت تلك الأعلام الثنائية تشير إلى فصل سابق لوحدة التخزين بشكل غير صحيح. في نظام دوس و ويندوز البرنامج ScanDisk يتحقق من حجم المساحة الحرة في القسم (عدد العناقيد الحرة)، ويصحح القيمة (إذا كانت خاطئة) المخزنة في قطاع معلومات نظام الملفات (لكن لا يفعل ذلك إذا كان المؤشر هو 0 في قطاع الاقلاع ؛ وهذا يمنع الأخطاء).

مثل على حساب إجمالي العناقيد الحرة والعنقود التالي المتوفر

إذا كان هناك قرص يملك 4 كيلوبايت (4096 بايت) لكل عنقود، حجم المساحة الحرة على القرص سيكون بحساب البايت التالي:

وصف	قيم العشري	قيم الست عشري
عدد العناقيد الحرة (الحساب الأخير المعروف)	296,943	000487EF
العنقود التالي المتوفر (إشارة إلى مكان البحث)	596,997	00091C05

296,943 عنقود * 4096 بايت (أو للعنقود) = 1,216,278,528 بايت (حوالي 1.13 جيجابايت).

ثبت أن رقم العنقود (596,997) هو العنقود التالي المتوفر على القرص. ويبدوا أن نظام ويندوز يقوم بتحديث هذان الموقعين في كل مرة يكتب فيها إلى القرص الثابت !

بعد مرور تقريبا شهر، تم فحص هذه المواقع مرة أخرى (من الحيد 1E8 إلى 1EF) ووجد أنها تتضمن هذه المرة القيم 00 0B 0A 54 03 00 EB DF والتي تعني المساحة الحرة :

وصف	قيم العشري	قيم الست عشري
عدد العناقيد الحرة (الحساب الأخير المعروف)	256,991	0003EBDF
العنقود التالي المتوفر (إشارة إلى مكان البحث)	723,540	000B0A54

256,991 قطاع * 4096 بايت (أو للعنقود) = 1,052,635,136 بايت (حوالي 0.97 جيجابايت) ؛ العنقود التالي المتوفر كان في 723,540.

أخيرا، القطاع الثالث والأخير في سجل الاقلاع، يتضمن بقية الشفرة التنفيذية مع توقيع (AA55 h) الذي يظهر دائما في نهاية كل قطاع في سجل الاقلاع.

قطاع شفرة إقلاع **FAT32** (القطاع الثالث في سجل إقلاع FAT32)

القطاع الثالث من القسم (CHS 0-1-3)، يتضمن شفرة الاقلاع (شفرة البرنامج، تقريبا 510 بايت)، تبدأ بالوسم 66 0F B6 (رغم أنه ليس فريد). وتنتهي بتوقيع إقلاع 2 بايت 55AA. هذا القطاع لا يتضمن معلومات تخص النظام !، يتضمن فقط شفرة معيارية متجانسة على كافة أقراص FAT32.

إذا تم إنشاء أقسام FAT32 في أنظمة ويندوز أكس بي أو ويندوز 7، القطاع الثالث في سجل الاقلاع الجديد سوف لن يتضمن أي شفرة ؛ وسيكون محشو فقط بأصفار (بايت 00)، باستثناء التوقيع الأخير 55h AAh، لآن مايكروسوفت تستخدم القطاع 12 بدلا من القطاع الثالث من منطقة القطاعات المحجوزة من أجل محمل إقلاع متمدد.

بنية قطاع شفرة إقلاع FAT32، في القطاع 2. (القطاع الأخير من 3 قطاعات تشكل سجل إقلاع قسم FAT32)

وصف	مثال	بايت	رمز تذكري	إزاحة
شفرة برنامج الاقلاع (الأمثلة أدناه)	متفاوت	510	BS_BootCode	000h
التوقيع ؛ يجب أن يكون 55 ـAAh	55 AA	2	BS_Signature	1FEh (510)

ما يلفت الانتباه هنا، أن هذا القطاع الثالث لا يتضمن معلومات تخص النظام، وهذا يعني أن المحتويات هي دائما نفسها في أي نظام من نفس النوع.

بمعنى آخر، إذا تعرض هذا القطاع إلى التلف (مع النسخة الاحتياطية عند LBA 8)، يمكنك الحصول على نسخة من القطاع في أي وحدة تخزين FAT32 أخرى واستخدامها لاستعادة القطاع المتضرر.

الموقع (القطاع المطلق) CHS 0-1-**3**, LBA **65**

```
      < ---------------   ست عشري   --------------- >  < - شفرة أسكي -> >
      00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
0000: FA 66 0F B6 46 10 66 8B 4E 24 66 F7 E1 66 03 46  [úf.¶F.f‹N$f÷áf.F]
0010: 1C 66 0F B7 56 0E 66 03 C2 33 C9 66 89 46 FC 66  [.f.·V.f.Â3Éf‰Füf]
0020: C7 46 F8 FF FF FF FF FA 66 8B 46 2C 66 83 F8 02  [ÇFø....úf‹F,fƒø.]
0030: 0F 82 CF FC 66 3D F8 FF FF 0F 0F 83 C5 FC 66 0F  [.‚Ïüf=ø....ƒÅüf.]
0040: A4 C2 10 FB 52 50 FA 66 C1 E0 10 66 0F AC D0 10  [¤Â.ûRPúfÁà.f.¬Ð.]
0050: 66 83 E8 02 66 0F B6 5E 0D 8B F3 66 F7 E3 66 03  [fƒè.f.¶^.‹óf÷ãf.]
0060: 46 FC 66 0F A4 C2 10 FB BB 00 07 8B FB B9 01 00  [Füf.¤Â.û»..‹û¹..]
0070: E8 BE FC 0F 82 AA FC 38 2D 74 1E B1 0B 56 BE D8  [è¾ü.‚ªü8-t.±.V¾Ø]
0080: 7D F3 A6 5E 74 19 03 F9 83 C7 15 3B FB 72 E8 4E  [}ó¦^t..ùƒÇ.;ûrèN]
0090: 75 D6 58 5A E8 66 00 72 AB 83 C4 04 E9 64 FC 83  [uÖXZèf.r«ƒÄ.édüƒ]
00A0: C4 04 8B 75 09 8B 7D 0F 8B C6 FA 66 C1 E0 10 8B  [Ä.‹u.‹}.‹ÆúfÁà.‹]
00B0: C7 66 83 F8 02 72 3B 66 3D F8 FF FF 0F 73 33 66  [Çfƒø.r;f=ø...s3f]
00C0: 48 66 48 66 0F B6 4E 0D 66 F7 E1 66 03 46 FC 66  [HfHf.¶N.f÷áf.Füf]
00D0: 0F A4 C2 10 FB BB 00 07 53 B9 04 00 E8 52 FC 5B  [.¤Â.û»..S¹..èRü[]
00E0: 0F 82 3D FC 81 3F 4D 5A 75 08 81 BF 00 02 42 4A  [.‚=ü ?MZu. ¿..BJ]
00F0: 74 06 BE 80 7D E9 0E FC EA 00 02 70 00 03 C0 13  [t.¾€}é.üê..p..À.]
0100: D2 03 C0 13 D2 E8 18 00 FA 26 66 8B 01 66 25 FF  [Ò.À.Òè..ú&f‹.f%.]
0110: FF FF 0F 66 0F A4 C2 10 66 3D F8 FF FF 0F FB C3  [...f.¤Â.f=ø...ûÃ]
0120: BF 00 7E FA 66 C1 E0 10 66 0F AC D0 10 66 0F B7  [¿.~úfÁà.f.¬Ð.f.·]
0130: 4E 0B 66 33 D2 66 F7 F1 66 3B 46 F8 74 44 66 89  [N.f3Òf÷ñf;FøtDf‰]
0140: 46 F8 66 03 46 1C 66 0F B7 4E 0E 66 03 C1 66 0F  [Føf.F.f.·N.f.Áf.]
0150: B7 5E 28 83 E3 0F 74 16 3A 5E 10 0F 83 A4 FB 52  [·^(ƒã.t.:^..ƒ¤ûR]
0160: 66 8B C8 66 8B 46 24 66 F7 E3 66 03 C1 5A 52 66  [f‹Èf‹F$f÷ãf.ÁZRf]
0170: 0F A4 C2 10 FB 8B DF B9 01 00 E8 B4 FB 5A 0F 82  [.¤Â.û‹ß¹..è´ûZ.‚]
0180: 9F FB FB 8B DA C3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  [Ÿûû‹ÚÃ..........]
0190: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  [................]
*
01F0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 AA  [..............Uª]
```

قطاع شفرة إقلاع، وحدة التخزين FAT32، وبندوز 98/98SE/ME،

بقية القطاعات المحجوزة من أجل سجل إقلاع FAT32 ستكون محشوة بأصفار إلى أخر حيد 3FF0 في القطاع (16368 بايت) في القطاع 32 (القطاع المنطقي 31).

النسخة الاحتياطية من سجل إقلاع FAT32

من إحدى مميزات وحدات تخزين FAT32، وجود حقل لرقم قطاع النسخة الاحتياطية من سجل الاقلاع في المنطقة المحجوزة في وحدة التخزين. هذه الميزة غير موجودة في وحدات تخزين FAT12 و FAT16 لذلك يمكن خسارتها بالكامل إذا تم الكتابة على القطاع 0 أو في حالة تلف القطاع، ووجود حقل رقم قطاع النسخة الاحتياطية. يقلل من خطورة هذا المشكلة في وحدات تخزين FAT32. في حالة الكتابة فوق القطاع 0، يمكن لأداة إصلاح القرص استعادة قطاع الاقلاع من النسخة الاحتياطية. أما في حالة تلف القطاع 0، يمكن وصل وحدة التخزين كي يستطيع المستخدم الوصول إلى البيانات قبل استبدال القرص.

الحالة الثانية (أي في حالة تلف القطاع 0) هي سبب وجود القيمة 6 وليس قيمة أخرى في حقل رقم قطاع النسخة الاحتياطية. لأنه إذا كان القطاع 0 غير صالح للقراءة، عدة أنظمة تشغيل [22] مبرمجة Hard coded كي تتفحص قطاع الاقلاع الاحتياطية عند القطاع 6 على وحدة تخزين FAT32. علما أن من بداية قطاع النسخة الاحتياطية يعتبر سجل إقلاع كامل.

في مايكروسوفت قطاع الاقلاع FAT32 بطول 3 قطاعات (512 * 3). والنسخة الاحتياطية من 3 قطاعات تبدأ عند قطاع النسخة الاحتياطية. وتتضمن أيضا نسخة احتياطية من قطاع معلومات نظام الملفات، حتى وإن كان حقل قطاع معلومات نظام الملفات في هذه النسخة الاحتياطية يشير إلى نفس القيمة كما هي مخزنة في كتلة BPB في القطاع 0.

أمثلة لعمل الشفرة (نظام ملفات FAT32)

في ويندوز 95 :

سجل الاقلاع الرئيسي يحمل القطاع الأول من سجل الاقلاع في موقع الذاكرة المعتاد 0000:7C00. عناوين الذاكرة من 7C0Bh إلى 7C59h، سوف تحتلها الكتلة BPB و 292 بايت التالية (العناوين من 7C5A إلى 7D7D) تتضمن الشفرة التنفيذية لهذا القطاع (أي البرنامج الرئيسي وعدة روتينات ثانوية) التي بدورها سوف تحمل شفرة الاقلاع من القطاع الثالث، الأخير (في سجل إقلاع وحدة التخزين FAT32)، والذي يتضمن معظم الشفرة المستخدمة في قراءة مدخلات 32-بت على القرص الثابت، كي يستطيع نظام دوس أو ويندوز تحميل أجزء الملف IO.SYS في الذاكرة (التي أخيرا ستحمل بقية نظام التشغيل).

في ويندوز 98 :

بعد أن يحمل سجل الاقلاع الرئيسي قطاع الاقلاع في موقع الذاكرة 000:7C00، يستخدم تعليمة العودة RET لنقل التنفيذ إلى شفرة قطاع الاقلاع، تقريبا الروتين سيكون كالتالي :

1. حفظ عنوان جدول معاملات القرص DPT الذي يشير له متجه المقاطعة INT 1Eh.
2. تغيير متجه المقاطعة INT 1Eh كي يشير إلى الجدول المعدل DPT عند 0000:0522.
3. نسخ جدول DPT إلى عنوان 0000:0522.
4. تغيير نسخة DPT.
5. إذا كان القرص قرص ثابت، أقرأ سجل MBR وأحضر مؤشر النظام للقسم الحالي.
6. حمل القطاعين التاليين في موقع الذاكرة 0000:7E00 (تنتهي عند 0000:81FF).
    - إذا حدث خطأ في القراءة، جرب النسخة الاحتياطية من القطاعات.
    - إذا فشلت المحاولة، أعرض رسالة الخطأ "Disk I/O error" متبوعة برسالة "Replace the disk, and then press any key" وبعد ضغط المفتاح، النظام يعيد التشغيل.
1. استمر في تنفيذ عند موقع الذاكرة 0000:8000 (لفهم بقية العملية... أبحث في الأنترنت باللغة الانجليزية. عن تفكيك شفرة قطاع إقلاع ويندوز 98 الإصدارة الثانية)

البرنامج سوف يتحقق أيضا من العناصر التالية:

- عدد القطاعات لكل FAT يجب أن يكون صفر (فقط في FAT12/FAT16).
- يجب أن تكون هناك نسخة احتياطية من قطاع الاقلاع.
- عدد القطاعات في المنطقة المحجوزة يجب أن يكون أكبر من 3.
- رقم إصدارة نظام الملفات يجب أن يكون 0 (فقط في FAT32)

إذا كان أحد تلك المعطيات خاطئ يعرض رسالة "No OS Found" أو "Invalid system disk" متبوعة برسالة "Replace the disk, and then press any key".بعد ضغط المفتاح النظام يعيد التشغيل.

قطاع الاقلاع في أنظمة دوس الأخرى

جهاز أتاري أس تي

أتاري أس تي Atari ST كان حاسوب منزلي من شركة أتاري Atari، من عام 1985. المحارف "ST" اختصار 16/32، وتشير إلى معالج 32-بت وناقل خارجي 16-بت؛ معالج موتورولا 68000. الطراز الأول للحاسوب 520ST كان يملك قرص مرن خارجي ووحدة طاقة، أصبحت فيما بعد مدمجة في جهاز 1040ST. ثم ذاكرة RAM بحجم 512 كيلوبايت في جهاز 520 و 520STFM، ثم أصبحت بحجم 1 ميغابايت في جهاز 1040. ثم حدثت عدة ترقيات، حتى عام 1993 ترتكز على جهاز أتاري فالكون مع معالج موتورولا 68030. بعد إصدار حاسوب أتاري أس تي، الشركة أنتجت أيضا أتاري أس تي إي، و أتاري تي تي، وأتاري ميجا أس تي إي وأتاري فالكون 030 (الذي كان أخر منتج من أتاري).

بسبب واجهة المستخدم الرسومية، التي تشبه جهاز الماكنتوش Macintosh البعض من باب السخرية أو المزاح كان يدعو أتاري باسم جاكنتوش Jackintosh، نسبة لمؤسس الشركة Jack Tramiel، مشروع أتاري متوقف منذ عام 1993.

قطاع إقلاع TOS

(في حاسوب أتاري أس تي) قطاع إقلاع نظام التشغيل TOS، يقع في أول قرص منطقي (في القسم المعياري). بحجم قطاع منطقي واحد، حتى وإن تضمن قطاع الاقلاع المنطقي أكثر من قطاع فيزيائي، سوف تستخدم فقط 512 بايت الأولى، مهما كان كبر حجم قطاع الاقلاع بقية القطاع يتم حشوها بأصفار (أي بايت 00).

نظام التشغيل TOS يقرأ هذا القطاع لإيجاد معلومات القرص المهمة. معاملات BPB المحملة من هذا القطاع تخزن في بنية نظام TOS. هذا القطاع يتضمن أيضا روتين للإقلاع النظام يسمح بتشغيل البرنامج الذي يقبل إعادة التموضع في الذاكرة زمن الاقلاع.

نظام التشغيل أتاري TOS (مع مدير بيئة التشغيل الرسومية ؛ جيم GEM) المستخدم في حاسوب أتاري أس تي، يرتكز على نظام التشغيل من القرص جيم دوس GEMDOS الذي يستخدم نسخة معدلة من نظام ملفات FAT12 على الأقراص المرنة ½ 3 (ميكرو فلوبي [31]) أو FAT16 على الأقراص الثابتة.

أهم الاختلافات في قطاع الاقلاع :

- القطاع لا يحتاج في البداية إلى متتالية قفزة متوافقة مع أي بي أم (أي تعليمة، 0xE9 xx xx أو 0xEB xx 90)، لأن قطاعات الاقلاع التنفيذية في منصات أتاري تبدأ بشفرة تشغيل تعليمة القفزة القصيرة (مثل 0x603C)، معالج موتورولا MC68K.
- للدلالة على قابلية قطاع الاقلاع على الإقلاع، يستخدم تدقيق المجموع في أخر القطاع بدلا من التوقيع 0xAA 0x55 المستخدم في الحاسوب الشخصي.

  خوارزمية تدقيق المجموع تعالج كلمة 256 (نهوي-كسر) في قطاع الاقلاع 512 بايت وتشمل 2 بايت الأخيرة، إذا كانت النتيجة الرقم السحري 1234$ يصبح القطاع قابل للإقلاع.
- القطاع يفتقد إلى لصيقة اسم صانعي القطع الأصلية OEM (قبل إصدار TOS 1.04) متوافقة مع أنظمة الحاسوب الشخصي.

القسم المعياري في TOS

في أتاري AHDI 3.00 هناك نوعين من الأقسام المعيارية:

- القسم الاعتيادي (قسم GEM)
- القسم الكبير (قسم BGM)

بنية القسم المعياري نظام TOS

قطاع الاقلاع	محجوزة (اختيارية)	FAT #1	FAT #2	الدليل الجذر	منطقة البيانات للملفات والأدلة..(إلى نهاية قسم/ قرص)
(عدد القطاعات المحجوزة)		(عدد FATs) * (عدد القطاعات لكل FAT)		(عدد مدخلات الجذر * 32) / 512	عدد العناقيد * عدد القطاعات لكل عنقود

الحجم بعدد القطاعات. | في أتاري عند استخدام أقسام DOS&TOS عن طريق المشغلان PPDRIVER و HDDRIVER هذه البنية ستكون مختلفة قليلا.

على عكس مايكروسوفت دوس MS-DOS، نظام جيم دوس GEMDOS يسمح بالأقراص ذات تعداد المسار والقطاع الاستثنائية، لهذا الأقراص التي تملك 10 أو حتى 11 قطاع في كل مسار وفوق 80 مسار مهيئة لم تكن نادرة في مجتمع أتاري. لكن عادة تستخدم 10 قطاعات في كل مسار من 80 مسار، ينتج عنها سعة 800 كيلوبايت غير مهيئة، لكن العديد من المستخدمين تجاوز السعة في الأقراص ذات الكثافة المزدوجة ووصل إلى 900 كيلوبايت بتهيئة خاصة.[7]

أنظمة ملفات قرص جيم دوس GEMDOS يمكن قرأتها باستخدام مايكروسوفت دوس أو مايكروسوفت ويندوز 95. لكن الأنظمة اللاحقة من مايكروسوفت لا تتوافق معها.

أقسام DOS&TOS في أتاري

ليس هناك معيار خاص بأقسام DOS&TOS. فهي متوفرة فقط عن طريق مشغلات القرص PPDRIVER و HDDRIVER والتي تختلف في التطبيق. في هذا الفصل سوف نذكر بعض التفاصيل الفنية المستخدمة من قبل هذان المشغلان. معظم مشاكل عدم التوافق بين أنظمة FAT و TOS توجد في منطقة BPB في قطاع الاقلاع. في الأسطر التالية وصف لتلك المعاملات الحرجة في BPB :

- أهم معاملان في كتلة BPB هما عدد البايتات لكل قطاع BPS وعدد القطاعات لكل عنقود SPC. كلهما يفسر بشكل مختلف في TOS و DOS/FAT لكنهما معا يحددان مفهوما للقطاعات المنطقية [4]. في نظام TOS القطاع المنطقي = عدد البايتات لكل قطاع BPS ويمكن أن يمتد من 512 إلى 8192 بايت [5] و SPC دائما = 2.. بينما في نظام DOS/FAT، القطاع المنطقي = BPS * SPC و BPS دائما 512 بايت، لكن عدد القطاعات لكل عنقود SPC يمكن أن يمتد من 2 إلى 128 وينتج قطاع منطقي من 1024 إلى 65536 بايت.

نستنتج من ذلك أن النظامان يستخدمان تخطيطان مختلفان في تحديد القطاعات المنطقية الأكبر من 512 بايت. على سبيل المثال: في نظام TOS، قطاع منطقي من 8192 بايت يمكن أن يتحقق عن طريق BPS = 4096 و SPC = 2. في نظام DOS، نفس القطاع المنطقي 8192 بايت يمكن أن يتحقق عن طريق BPS = 512 و SPC = 16.

- المعامل المهم الأخر في BPB هو عدد القطاعات الإجمالي. في نظام ملفات TOS يخزن هذا الرقم بقيم 16-بت. هذا ينتج حجم أقصى 512 ميغابايت (2 ^ 16 * 8192 بايت) [6] من أجل قسم TOS. في نظام ملفات DOS/FAT عدد القطاعات يمكن أن يخزن بقيم 32-بت، هذا يسمح بحجم أقسام يصل إلى 2 تيرابايت.

راجع قطاع إقلاع TOS وقطاع إقلاع DOS/FAT،

بناء على ذلك، ولأن نظام جيم دوس GEMDOS جزء من نظام تشغيل TOS فهو لا يتعامل بالشكل الصحيح مع بعض DOS BPS وما يبدو ممكن هو استخدام فقط أقسام تصل إلى 32 ميغابايت (FAT16A) على أنظمة أتاري (ما لم يستخدم BigDOS كبديل لنظام GEMDOS).

لتجاوز هذا القيد المشغلان HDDRIVER و PPTDRIVER يقدمان نوع جديد من الأقسام يدعى TOS&DOS. كلا المشغلان يستخدم نفس التقنية لكن التطبيقات ستكون مختلفة.

أساسا الفكرة هي أن قسم TOS&DOS سيبدو مثل قسم TOS، مع قطاع لإقلاع TOS، عند استخدامه على أجهزة أتاري مع نظام TOS. نفس القسم سيبدو مثل قسم DOS، مع قطاع إقلاع DOS، عند النفاذ إليه من الحاسوب الشخصي الذي يستخدم نظام دوس/ويندوز. هذا يعني أن قسم TOS&DOS سوف يملك قطاعين للإقلاع؛ أحدهما من أجل TOS والأخر من أجل DOS.

بنية القسم في نظام DOS&TOS

قطاع إقلاع DOS	قطاع إقلاع TOS	FAT1	FAT2	الدليل الجذر	منطقة البيانات

لذلك القيود الموجودة في قسم TOS&DOS ستتبع قيود قسم TOS (العائق الأكبر). حجم القسم الأقصى يعتمد على إصدارة TOS، ومشغلات القرص الثابت، وسعة مهيئ المضيف host adapter . مع مشغلات القرص الحالية وجهاز host adapter[23]، (التي تدعم مجموعة الأوامر الممتدة/الموسعة extended command set من شركة ICD المصنعة للجهاز) حجم القسم الأقصى سيكون :

حجم	إصدارة
يصل إلى 256 ميغابايت	TOS < 1.4
يصل إلى 512 ميغابايت	TOS ≥ 1.4
يصل إلى 2 جيجابايت	فالكون (Falcon) TOS ≥ 4.x

أول قطاع على قرص ST سيكون مسار الاقلاع. الذي يخبر ST عن عدة أشياء ضرورية تخص القرص وعن إمكانية تحميل برنامج الاقلاع من القرص أو أن الشفرة ستكون في مكان أخر.

أولا، تدقيق المجموع $1234 (4660) في القطاع يعني أن القطاع قابل للإقلاع. إذا كان تدقيق المجموع صحيح، سوف يقفز النظام (قفزة طويلة) JSR إلى أول بايت في الصوان حيث تم تحميل شفرة الاقلاع. وبما أن موقع الصوان متغير، الشفرة في قطاع الاقلاع يجب أن تكون نسبية، وليست تابعة الموقع location-dependant.

تتم كتابة قطاع الاقلاع عادة عند تهيئة القرص أو نسخ كامل القرص إلى قرص أخر. قطاع الاقلاع يتضمن أيضا معاملات BPB الخاصة بالقرص، كما تظهر في الجدول التالي.

في الشكل التالي إذا ظهرت قيمة واحدة فقط، ستكون نفسها في جميع الأقراص الثلاثة، إذا ظهرت قيمتان، ستكون SS و DS متماثلة.

[24]	BOOT (قرص إقلاع TOS)	SS (قرص ذو وجه واحد، بدون إقلاع)	DS (قرص ذو وجهين، بدون إقلاع)
LSB/MSB	؟	؟	؟

راجع أيضا طرح النظام الست عشري أسفل.

أقراص أتاري أس تي المرنة المهيئة بنظام ملفات FAT تملك تخطيط مشابه جدا للقطاع الاقلاع في أنظمة مايكروسوفت/أي بي أم.

<table>
<tr><th>وصف</th><th>بايت</th><th>رمز تذكري</th><th>إزاحة
من بداية كتلة الاقلاع</th></tr>
<tr><td>تعليمة القفزة . هذه 2 بايت تتضمن تعليمة قفزة إلى شفرة الاقلاع في قطاع إقلاع TOS، إذا كان القرص يقبل الاقلاع، و إلا لن تستخدم.
<table>
<tr><th>DS</th><th>SS</th><th>BOOT</th></tr>
<tr><td></td><td>00 00</td><td>60 38</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>LSB/MSB</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>قطاعات الاقلاع الأصلية في أتاري أس تي (معالج موتورولا 68000) تبدأ بتعليمة القفزة القصيرة :</td><td>680x0 BRA.S</td><td>0x60 0x??</td></tr>
<tr><td>الأقراص المهيئة في أتاري أس تي، منذ إصدارة TOS 1.4، للتوافق مع أنظمة الحاسوب الشخصي تبدأ بالقفزة القريبة:</td><td></td><td>0xE9 0x??</td></tr>
</table>
الحرف S بعد BRA، ترشد المجمع Assembler إلى أن التعليمة هي قفزة قصيرة short branch.
الأحرف الثلاثة TOS هي اختصار لاسم نظام التشغيل المستخدم في حاسوب أتاري أس تي، مع معالج موتورولا 68000.</td><td>2</td><td>BRA.S</td><td>0000h (0)</td></tr>
<tr><td>لصيقة اسم صانعي القطع الأصلية. OEM (قد تكون محشو بفراغات ؛ بايت 0x20)، مثال على ذلك،
<table>
<tr><th>لصيقة الاسم على وحدات التخزين التي تتضمن محمل إقلاع أتاري أس تي</th><th>ست عشري</th></tr>
<tr><td>"Loader"</td><td>4C 6F 61 64 65 72</td></tr>
</table>
راجع أعلاه لصيقة اسم صانعي القطع الأصلية للأقراص المهيئة في الحاسوب الشخصي. لحظ اختلف الإزاحة والطول في هذا الحقل (المدخلة) مقارنة بالحقل الموجود في الأقراص المهيئة في الحاسوب الشخصي.</td><td>6</td><td>OEM</td><td>0002h (2)</td></tr>
<tr><td>الرقم التسلسلي للقرص (24 بت)
(القيمة الاعتيادية : 0x00 0x00 0x00)، يستخدمها أتاري أس تي للكشف عن تغيير/تبديل القرص.
(متعقب وحدة تخزين ويندوز 98/95 سوف يخزن هنا دائما "IHC"على الأقراص المرنة الغير المحمية من الكتابة ؛ أنظر أعلاه.)
هذه القيمة يجب أن تتغير إذا تغير خارجيا محتوى القرص، وإلا أتاري أس تي لن يتعرف على التغيير عند إعادة إدراج القرص. هذه المدخلة تغطي على حقل اسم OEM في الأقراص المهيئة في الحاسوب الشخصي.للحصول على أقصى توافق، يجب هنا تطابق بعض الأنماط; انظر أعلاه.</td><td>3</td><td>SERIAL</td><td>0008h (8)</td></tr>
<tr><td>كتلة أتاري BPB ترتكز على كتلة معاملات MS-DOS 2x BPB
معاملات كتلة دوس 3.0 BPB (بترتيب نهوي-صغير)
<table>
<tr><th>محتوى</th><th>بايت</th><th>رمز تذكري</th><th>إزاحة</th></tr>
<tr><td>حجم القطاع (2 بايت بنية إنتيل)
عدد البايتات في القطاع المنطقي. (نهوي-كبير)
<table>
<tr><th>DS</th><th>SS</th><th>BOOT</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>00 02</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>LSB/MSB</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>BPS</td><td>00Bh (11)</td></tr>
<tr><td>عدد القطاعات في كل عنقود.
يجب أن يكون قوة العدد 2. نظام GEMDOS يدعم فقط 2.
<table>
<tr><th>DS</th><th>SS</th><th>BOOT</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>02</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>LSB/MSB</td></tr>
</table></td><td>1</td><td>SPC</td><td>00Dh (13)</td></tr>
<tr><td>القطاعات المحجوزة (2 بايت بنية إنتيل)
عدد القطاعات المنطقية المحجوزة في بداية القرص المنطقي، وتشمل قطاع الاقلاع. عادة تكون 1.
<table>
<tr><th>DS</th><th>SS</th><th>BOOT</th></tr>
<tr><td></td><td>00</td><td>01</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>LSB/MSB</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>RES</td><td>00Eh (14)</td></tr>
<tr><td>عدد بنى FATs.
عدد نسخ FATs المخزنة على القرص المنطقي. عادة تكون 2.
<table>
<tr><th>DS</th><th>SS</th><th>BOOT</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>02</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>LSB/MSB</td></tr>
</table></td><td>1</td><td>NFATS</td><td>010h (16)</td></tr>
<tr><td>عدد المدخلات الإجمالي في الدليل الجذر (2 بايت بنية إنتيل)
العدد الإجمالي لمدخلات أسماء الملفات التي يمكن تخزينها في الدليل الجذر للقرص المنطقي.
<table>
<tr><th>DS</th><th>SS</th><th>BOOT</th></tr>
<tr><td></td><td>00</td><td>70</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>LSB/MSB</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>NDIRS</td><td>011h (17)</td></tr>
</table></td><td>19</td><td>BPB</td><td>00Bh (11)</td></tr>
</table>

عدد القطاعات الإجمالي على القرص المنطقي (2 بايت بنية إنتيل) <table><tr><th></th><th>BOOT</th><th>SS</th><th>DS</th></tr><tr><td>LSB/MSB</td><td>D0 02</td><td>D0 02</td><td>A0</td></tr></table>العدد الإجمالي للقطاعات المنطقية على القرص المنطقي وتشمل القطاعات المحجوزة.	2	NSECTS	013h (19)	
واصف الوسيط بايت واصف الوسيط سيكون F8 على الأقراص الثابتة. لكن لا يستخدم من قبل نظام ST BIOS. <table><tr><th></th><th>BOOT</th><th>SS</th><th>DS</th></tr><tr><td>LSB/MSB</td><td>F8</td><td>F8</td><td>F9</td></tr></table>	1	MEDIA	015h (21)	
عدد القطاعات المنطقية في كل FAT (هذه 2 بايت بنية إنتيل) عدد القطاعات المنطقية التي تحتلها كل نسخة من FAT. <table><tr><th></th><th>BOOT</th><th>SS</th><th>DS</th></tr><tr><td>LSB/MSB</td><td>05</td><td>00</td><td></td></tr></table>بمعرفة هذا العدد مع عدد نسخ FATs وعدد القطاعات المحجوزة يمكن تحديد بداية الدليل الجذر. ويمكن أيضا تحديد بداية منطقة بيانات المستخدم على القرص (وحدة التخزين) وفقا لعدد المدخلات في الدليل الجذر.	2	SPF	016h (22)	
عدد القطاعات الفيزيائية في كل مسار (2 بايت بنية إنتيل) غير قابلة للتطبيق على القرص الثابت. المدخلة صفر، تشير إلى أن المدخلة محجوزة، لكن ليس مستخدمة. <table><tr><th></th><th>BOOT</th><th>SS</th><th>DS</th></tr><tr><td>LSB/MSB</td><td>09</td><td>00</td><td></td></tr></table>	2	SPT	018h (24)	
عدد الرؤوس/الجوانب على الوسيط (2 بايت بنية إنتيل) غير قابلة للتطبيق على القرص الثابت. المدخلة صفر، تشير إلى أن المدخلة محجوزة، لكن ليس مستخدمة. <table><tr><th></th><th>BOOT</th><th>SS</th><th>DS</th></tr><tr><td>LSB/MSB</td><td>01 00</td><td>01 00</td><td>02 00</td></tr></table>	2	NSIDES	01Ah (26)	
عدد القطاعات المخفية. (2 بايت بنية إنتيل) (هذا الحقل لا يتوافق مع DOS 3.31 BPB) لا تقبل التطبيق على القرص الثابت. لا يجب استخدمها، إذا كانت مدخلة القطاعات المنطقية 0 عند 013 <table><tr><th></th><th>BOOT</th><th>SS</th><th>DS</th></tr><tr><td>LSB/MSB</td><td>00</td><td></td><td></td></tr></table>	2	NHID	01Ch (28)	
بيانات قطاع إقلاع خاصة (بترتيب مختلط نهوي-صغير و نهوي-كبير) / شفرة إقلاع (إن وجدت)	متفاوت		01Eh (30)	
شفرة الاقلاع شفرة إقلاع تخص نظام ملفات ونظام تشغيل أتاري أس تي. ليس هناك أية تقديرات لتحميل موقع الشفرة، التي يجب أن تقبل إعادة التعيين (أي يمكن تغيير مكانها)، إذا فشل تحميل نظام التشغيل، يمكن للشفرة أتاري أس تي العودة إلى نظام BIOS مع تعليمة 68000 RTS (شفرة التشغيل 0x4E75 مع متتالية الثمانية 0x75 0x4E بترتيب نهوي-كبير) وبدون تعديل جميع التسجيلات (في المعالج).	متفاوت		متفاوت	
تدقيق المجموع 2 بايت الأخيرة في قطاع الاقلاع محجوزة من أجل تدقيق المجموع (16-بت). الذي يجب أن يساوي $1234. (4660) في حاسوب أتاري أس تي 68000، خوارزمية تدقيق المجموع تضيف 256 كلمة (نهوي-كبير) وتشمل 2 بايت هذه في قطاع الاقلاع 512 بايت، إذا كانت النتيجة تساوي الرقم السحري $1234. نظام BIOS سوف يعتبر هذا القطاع قابلا للإقلاع. مدخلة تدقيق المجموع هذه يمكن استخدمها لمحاذاة تدقيق المجموع وفقا لذلك. مدخلة تدقيق المجموع في قطاعات إقلاع أتاري Atari تحتفظ بقيمة المحاذاة، وليست قيمة الرقم السحري في حد ذاته. قيمة الرقم السحري 0x1234 لا تخزن في أي مكان على القرص. مقارنة بمعالجات إنتل x86، معالجات موتورولا 680x0 المستخدمة في أجهزة أتاري تستخدم طريقة نهوي-كبير في تمثيل البيانات في الذكرة ويجب أخذ هذا التمثيل بالاعتبار عند حساب تدقيق المجموع. ولهذا من أجل شفرة التحقق من صحة تدقيق المجموع التي تشتغل على أجهزة x86، يجب تبديل أزواج البايتات قبل الإضافة ذات 16-بت. إذا كان حجم القطاع المنطقي أكبر من 512 بايت، بقية القطاع لا يتم تضمينها في تدقيق المجموع، وتصفر (ستكون معبئة بأصفار). بما أن بعض أنظمة تشغيل الحاسوب الشخصي، بالخطأ لا تقبل الأقراص المرنة المهيئة بنظام FAT إذا كان توقيع القطاع 0x55 0xAA غير موجود	2		01FEh (510)	

هنا، ينصح بوضع التوقيع 0x55 0xAA في هذا المكان (وإضافة محمل إقلاع أو روتين وهمي متوافق مع أنظمة اي بي ام) واستعمال 2 بايت غير مستخدمة في منطقة شفرة الاقلاع أو البيانات الخاصة أو الرقم التسلسلي حتى تتأكد من أن تدقيق المجموع 0x1234 لا يتطابق (إلا إذا غطاء الشفرة الثنائية المشترك fat code سيكون تنفيذي في نفس الوقت في أتاري أس تي وفي وحاسوب اي بي ام IBM PC). • لأن الطريقة المستخدمة في تمثيل ترتيب البيانات هي نهوي صغير في الأجهزة المتوافقة مع أنظمة أي بي أم. في قطاعات الإقلاع، التوقيع الذي عند الإزاحة 1FEh+ هو 55h AAh حيث نجد 55h عند 1FEh+ و AAh عند 1FFh+ ويمكن كتابتها بكلمة 16-بت AA55h في برامج المعالج x86 ، بينما تكتب بشكل 55AAh في برامج المعالجات الأخرى بطريقة نهوي كسر. • حاسوب أتاري أس تي هو حاسوب شخصي (منزلي) قديم مع معالج موتورولا 68000. • روتين وهمي = stub / dummy routine، والكلمة Word تساوي 2 بايت (16-بت) • الشفرة الثنائية FAT Binary /FAT Code : ملف تنفيذي يتضمن شفرة لأكثر من معالج واحد. ويتم اختيار الشفرة الصحية آليا زمن التشغيل. • سجل الاقلاع الرئيسي MBR في أتاري يدعى قطاع الجذر Root Sector. ويستخدم أيضا تدقيق المجموع 1234$.			

تحليل بنية قطاع إقلاع أتاري أس تي (قطاع إقلاع القرص المرن)

تعليمة القفزة (2 بايت) تقفز إلى شفرة الاقلاع عند الحيد 3A$ (أي 38h بايت للأمام)

لصيقة الاسم على وحدات التخزين التي تتضمن محمل إقلاع أتاري أس تي (6 بايت) ؛ سلسلة المحارف 'Loader'

الرقم التسلسلي للقرص (3 بايت)

منطقة معاملات BPB

عدد البايتات في كل قطاع (2 بايت) | عدد القطاعات في كل عنقود (1 بايت) | عدد القطاعات المحجوزة (2 بايت)

عدد نسخ FAT في نظام الملفات (1 بايت) | عدد مدخلات الجذر (2 بايت) | عدد القطاعات على الوسيط (2 بايت)

واصف الوسيط (1 بايت) | عدد القطاعات في كل نسخة FAT (2 بايت) | عدد القطاعات لكل مسار (2 بايت)

عدد الجوانب على الوسيط (2 بايت) | عدد القطاعات المخفية (2 بايت) | بيانات قطاع إقلاع خاصة (مختلطة نهوي-صغير ونهوي-كبير) متفاوت

محجوزة (1 بايت)

منطقة الشفرة

شفرة إقلاع، (محشوة ببايت 00 من عند النهاية لملء كامل القطاع)

تدقيق المجموع (2 بايت) ؛ يتم حساب هذه 2 بايت (7D 24) حتى يصبح تدقيق المجموع هو الرقم السحري 1234$ ؛ حتى يعتبر القطاع قابل للإقلاع.

رغم أن بعض أنظمة الملفات تستخدمه، نظام التشغيل TOS لا يستخدم بايت واصف الوسط . هذا النظام يتجاهل أيضا عدد القطاعات المخفية على الأقراص المرنة. بايتات لصيقة اسم صانعي القطع الأصلية OEM تستخدم على قرص الاقلاع وربما كذلك على أقراص الشركات الأخرى، لكنها عموما لا تستخدم على الأقراص التي لا تقبل الاقلاع (بدون-إقلاع). الرقم التسلسلي يكتب في زمن التهيئة ويجب أن يكون فريد كي يستطيع TOS معرفة القرص إذا تبدل.

بعض الإداوات كي تستطيع التعامل مع المحمل، يجب أن تكون بايتات OEM بالشكل 4C 6F 61 64 65 72 $ (أي 'Loader' في شفرة أسكي). 2 بايت (WORD) الأخيرة في قطاع الاقلاع محفوظة من أجل قيمة المعادلة التي تسمح لتدقيق المجموع أن يكون صحيح وفقا لذلك.

حقول بيانات منطقة قطاع الاقلاع الخاصة (محمل الاقلاع) بترتيب مختلط نهوي-صغير ونهوي-كبير	اسم	بايت	إزاحة
علم تنفيذ، قيمة 2 بايت (word) المنسوخة إلى متغير النظام الذي يدعى _cmdload' (بترتيب 2-بايت نهوي كبير) .	EXECFLG	2	01E (30)
نمط التحميل Load mode (ترتيب 2 بايت نهوي كبير). عند الحيد 020. • القيمة صفر 0 تأمر المحمل بالبحث عن وتحميل ملف FNAME عن طريق اسمه واستخدام نظام الملفات. • القيم الأخرى تأمر المحمل بتحميل سلسلة من القطاعات في SCETCNT بداية من SSECT دون الإشارة إلى نظام الملفات.	LDMODE	2	020 (32)
أول قطاع يقرأ (نهوي كبير). يستخدم فقط عندما لا تكون القيمة 0 في نمط التحميل.	SSECT	2	022 (34)
عدد القطاعات التي ستحمل / ستقرأ (نهوي كبير). يستخدم فقط عندما لا تكون القيمة 0 في نمط التحميل.	SCETCNT	2	024 (36)
عنوان التحميل (ترتيب 2 بايت نهوي كبير). عنوان الذاكرة حيث سيتم تحميل الملف أو القطاعات	LDADDR	4	026 (38)
عنوان FAT (ترتيب 4 بايت نهوي كبير). يشير إلى عنوان الذاكرة أين سيتم تحميل بيانات FAT والدليل الجذر. القيمة 00000000$ سوف تختار آليا العنوان المناسب,	FATBUF	4	02A (42)
اسم الملف و امتداد (اسم 8.3 بدون '.'). يتألف من 8 محارف + 3 محارف في الامتداد. يستخدم فقط عندما تكون القيمة 0 في نمط التحميل. 'SWOOSH IMG' | 53 57 4F 4F 53 48 20 20 49 4D 47	FNAME	11	02E (46)
محجوزة.	reserved		039 (57)
شفرة إقلاع	BOOTIT		03A (58)

عدد المدخلات في الدليل الجذر (2 بايت نهوي صغير). كل مدخلة بحجم 32 بايت * 16 مدخلة = قطاع 512 بايت

لرؤية مثال عن هذا، راجع القطاع الأول في قرص إقلاع TOS.محمل إقلاع ST يمكنه تحميل 'ملف صورة' 'image file' من أي قرص بصرف النظر عن مكان ظهوره في الدليل، سواء كانت القطاعات مخزنة بشكل متاخم أو لا, ملف الصورة لا يتضمن على ترويسة أو معلومات إعادة التموضع فيه.

الموقع (القطاع المنطقي 0) CHS 0-0-**1**

```
     <----------------   ست عشري   ----------------> <-- شفرة أسكي -->

     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F   0123456789ABCDEF
0000 60 38 4C 6F 61 64 65 72 00 00 00 00 02 02 01 00 [`8Loader........ ]
0010 02 10 00 24 03 F8 02 00 0A 00 01 00 00 00 00 00 [...$.ø.......... ]
0020 00 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 53 57 [..............SW ]
0030 4F 4F 53 48 20 20 49 4D 47 00 70 07 32 3C 07 77 [OOSH  IMG.p.2<.w ]
0040 48 E7 C0 00 3F 3C 00 25 4E 4E 54 8F 4C DF 00 03 [HçÀ.?<.%NNT.Lß.. ]
0050 20 7C FF FF 82 40 30 81 04 41 01 11 51 C8 FF E2 [ |ÿÿ‚@0..A..QÈÿâ ]
0060 20 7C FF FF 82 40 70 0F 42 58 51 C8 FF FC 33 FA [ |ÿÿ‚@p.BXQÈÿü3ú ]
0070 FF AE 00 00 04 82 3F 39 00 00 04 46 3F 3C 00 07 [ÿ®...‚?9...F?<.. ]
0080 4E 4D 58 4F 4A 80 67 00 00 F6 2A 40 41 FA FF 9C [NMXOJ€g..ö*@Aúÿœ ]
0090 4A 90 66 06 20 B9 00 00 04 32 30 2D 00 08 E1 48 [J.f. ¹...20-..áH ]
00A0 D0 80 38 40 D9 FA FF 84 30 3A FF 76 67 10 3C 3A [Ð€8@Ùúÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿ„0:ÿvg.<: ]
00B0 FF 72 38 3A FF 70 26 7A FF 6E 60 00 00 B4 3C 2D [ÿr8:ÿp&zÿn`..´<- ]
00C0 00 0A 38 2D 00 08 D8 6D 00 06 26 7A FF 5E 61 00 [..8-..Øm..&zÿ^a. ]
00D0 00 B0 66 00 00 AA 20 4C 30 2D 00 06 E1 48 E3 48 [.°f..ª L0-..áHãH ]
00E0 41 F0 00 00 43 FA FF 48 90 FC 00 20 B1 CC 6D 00 [Að..CúÿH.ü. ±Ìm. ]
00F0 00 8E 70 0A 12 30 00 00 B2 31 00 00 66 EA 51 C8 [.Žp..0..²1..fêQÈ ]
0100 FF F4 7E 00 1E 28 00 1B E1 4F 1E 28 00 1A 2C 7A [ÿô~..(..áO.(..,z ]
0110 FF 1A 26 7A FF 12 42 84 0C 47 0F F0 6C 52 36 07 [ÿ.&zÿ.B„.G.ðlR6. ]
0120 55 43 C6 ED 00 02 D6 6D 00 0C 0C 44 00 40 6C 08 [UCÆí..Öm...D.@l. ]
0130 4A 44 67 0E B6 45 67 10 61 46 66 42 E1 8C E3 8C [JDg.¶Eg.aFfBáŒãŒ ]
0140 D7 C4 3C 03 3A 03 42 84 D8 6D 00 02 DA 6D 00 02 [×Ä<.:.B„Øm..Úm.. ]
0150 34 07 E2 4A D4 47 12 36 20 01 E1 49 12 36 20 00 [4.âJÔG.6 .áI.6 . ]
0160 08 07 00 00 67 02 E8 49 02 41 0F FF 3E 01 60 A8 [....g.èI.A.ÿ>.`¨ ]
0170 4A 44 67 04 61 0A 66 06 2F 3A FE AC 4E 75 60 FE [JDg.a.f./:þ¬Nu`þ ]
0180 3F 39 00 00 04 46 3F 06 3F 04 2F 0B 42 67 3F 3C [?9...F?.?./.Bg?< ]
0190 00 04 4E 4D DE FC 00 0E 4A 40 4E 75 00 00 00 00 [..NMÞü..J@Nu.... ]
01A0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................ ]
01B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................ ]
01C0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................ ]
01D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................ ]
01E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................ ]
01F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 24 7D [..............$} ]
     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
```

قطاع إقلاع أتاري أس تي

حاسوب أم أس أكس MSX

(SONY MSX MSX-DOS/MSX BASIC)

هذا الحاسوب المنزلي أعلنت عنه شركة مايكروسوفت في 16 يونيو/حزيران عام 1983. المسؤول عن مشروع MSX كان يدعى Kazuhiko Nishi، ثم نائب مدير مايكروسوفت اليابان والمدير في شركة أسكي ASCII التي صممت الجهاز بالتعاون مع مايكروسوفت. هذه الأخيرة وفرت البرنامج الثابت للغة بيسيك BASIC ؛ (لغة البرمجة الممتدة من مايكروسوفت بيسيك Microsoft Basic).

رغم مشاركة مايكروسوفت في المشروع، إلا أن جهاز MSX كان نادرا في الولايات المتحدة، لكنه كان معروف في معظم اليابان، وفي الشرق الأوسط، والبرازيل، والاتحاد السوفياتي، وهولندة، وإسبانيا، وأقل انتشار في عدة دول أوربية أخرى. من الصعب تقدير عدد الأجهزة المبيعة حول العالم من MSX، لكن في اليابان تقدر بخمس مليون وحدة.

النسخة العربية من هذه الأجهزة كانت في الثمانينات من صخر. بينما الطراز Sakhr MSX AX170 كان الأكثر شعبية في البلاد العربية.

مواصفة الجهاز (حسب الطراز)
الأجهزة: MSX/MSX2/MSX2+/MSX turboR
معالج ميكرو 8-بت: Zilog Z80،
ذاكرة وصول عشوائي RAM : من 8-512 كيلوبايت.
ذاكرة للقراءة فقط ROM : حجم متفاوت 32/48/64/96 كيلوبايت.
شريحة ROM: تضمنت البرنامج الثابت للغة بيسيك MSX BASIC ونظام BIOS (ولاحقا تضمنت إضافات أخرى مثل DiskROM.....)
ذاكرة للفيديو VRAM: حجم متفاوت 16/128/192 كيلوبايت. وشريحة للصوت.
قرص مرن 3.5 بوصة (باستثناء الطراز الأول).
نظام التشغيل MSX-DOS إلى جانب لغة البرمجة MSX BASIC وكلهما من شركة مايكروسوفت.

الأحرف المختصرة MSX في الغالب، تعني جملة مايكروسوفت (بيسيك) الممتدة "MicroSoft eXtended". قيل أيضا أن المشروع تزعمته مايكروسوفت كمحاولة لتوحيد المعايير وسط مصنعي العتاد أنذاك. جهاز MSX أنتجته شركات عدة مثل، سوني Sony، توشيبا Toshiba، و باناسونيك Panasonic ، دايو ،Daewoo، و فيليبس Philips.

نظام التشغيل أم أس أكس دوس MSX–DOS

النظام الرسمي الوحيد المستخدم في أجهزة MSX كان يدعى أم أس أكس دوس MSX-DOS وكان مزيج بين مايكروسوفت دوس MS-DOS 1.25 [8] ونظام CP/M-80 2. وأخر إصدارته كانت 2.31 في عام 1990 مع حاسوب MSX Turbo-R.

الإصدارة MSX-DOS 2 [9] تضمنت ذاكرة ROM ونواة (مع بعض امتدادات لغة بسيك) وملفات نظام التشغيل COMMAND2.COM و MSXDOS2.SYS. على القرص، حيث يوجد الكثير من الملفات المساعدة وبعض الإداوات. لكن MSX-DOS 2 تبدوا ظهريا أكثر تعقيدا من إصدارة MSX-DOS 1.0x.

في زمن تطوير نظام MSX-DOS كان الخيار الوحيد في الجهاز للتخزين البيانات الكبيرة هو القرص المرن، النظام كان يعمل جيدا "كنظام تشغيل قرص مرن"، لكن مع الوقت ظهرت خيارات للتخزين أخرى في شكل عتاد للهوة مركب (في بداية التسعينات كانت في شكل متحكمات القرص الثابت SCSI و IDE وفي عصرنا، أجهزة قراءة بطاقات الوسائط المتعددة). نظام MSX–DOS استخدم في إدارة هذه الأجهزة، لكن كانت هناك بعض المشاكل:

- نظام MSX-DOS يتعامل مع أعداد القطاع بقيم 16-بت، ويدعم فقط نظام ملفات FAT12. هذا يحد من حجم وحدة التخزين التي لا يمكنها أن تتجاوز 32 ميغابايت. لكن كانت هناك رقع patches غير رسمية لدعم نظام ملفات FAT16 .(الرقعة هي إضافة مؤقتة إلى جزء من شفرة البرنامج)
- مشغل العتاد الفعلي (الشفرة التي تتعامل مع عتاد متحكمات التخزين الكبيرة) مضمن داخل ذكرة ROM الخاصة بنواة نظام التشغيل، وممثل في الحاسوب عن طريق متحكمات القرص المرن الخارجية ومحركات القرص المرن المدمجة. ولا توجد طريقة رسمية موثقة للتضمين مشغل عتاد مخصص في ذاكرة النواة ROM ؛ ولذلك تحتم على مطوري هذا العتاد الخاص (لمتحكمات التخزين) عمل برمجة عكسية (reverse-engineer) لشفرة النواة لتضمين المشغل المخصص custom driver.
- هناك علاقة واحد-لواحد مباشرة وثابتة بين محارف القرص كما تظهر للمستخدم ووحدات الجهاز التي تعرضها واجهة برمجة التطبيقات API لمشغل العتاد. على سبيل المثال، للنفاذ أو للوصول إلى القرص :A، نظام MSX-DOS يطلب من المشغل النفاذ إلى أول جهاز فيه ؛ بينما يستعلم عن الجهاز الثاني عند النفاذ إلى القرص :B. هذا لا يشكل مشكلة مع الأقراص المرنة، لكن عند استخدام أجهزة أكثر تعقيد تملك قسم أو عدة أقسام، المشغل سيكون المسؤول (وعادة الأدوات الخارجية التي من صنع مطور المشغل ستكون أيضا مسؤولة) عن إدارة إسناد القرص إلى الجهاز والقسم.
- أما إدارة الأجهزة التي لا تملك كتل non-block (مثل الأقراص المدمجة CD-ROM) فصعب جدا، ويحتاج إلى عمل برمجة عكسية على شفرة النواة.

إقلاع MSX-DOS

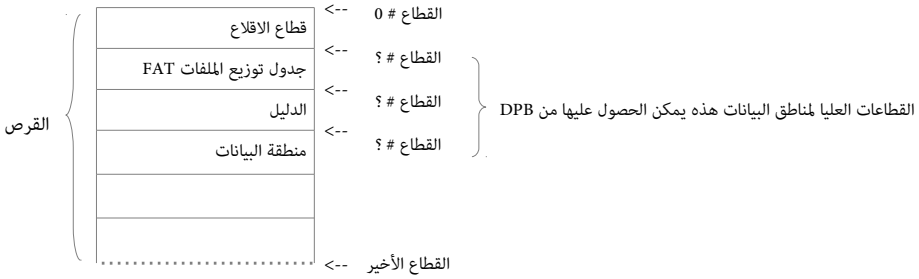
عكس MS-DOS 2.x، نظام MSX-DOS استخدم روتينيات BDOS ROM في عملية الاقلاع ولم يستخدم قطاع الاقلاع على القرص المرن في الاقلاع، [استشهاد مطلوب] ولكنه مثل نظام MS-DOS 1.25 استخدم قيمة هوية جدول توزيع الملفات FAT ID من أول بايت في نسخة FAT لاختيار معامل نظام الملفات FAT12 بدلا من العودة إلى كتلة معاملات القرص BPB في قطاع الاقلاع.

ورغم أنه لم يوفر طريقة للإقلاع القرص المرن !. لكن النظام يستطيع الاقلاع من عدة محركات أقراص مرنة مع وجود أكثر من حاوية (خرطوشه) قرص مرن FDC في أكثر من منفذ للقرص، (أي إمكانية وجود محرك القرص المرن ¼ 3 إلى جانب ½ 3، وإمكانية استخدام أحدهما مع قرص قابل للإقلاع).

رغم معيارية بنية القرص المستخدمة في نظام MSX-DOS 1 و MSX-DOS 2، إلا أن MSX-DOS 1 لا يستخدم المعلومات المخزنة في مناطق معينة في القرص (قطاع الاقلاع)، ولذلك هذه المعلومات ليس صحيحة بالضرورة على أقراص MSX-DOS 1 ويمكن أن تتسبب في مشاكل عند استخدام MSX-DOS 2 مع هذه الأقراص. أيضا، الأمر UNDEL سوف يعمل فقط مع الأقراص المهيئة في MSX-DOS 2 (أي، الأقراص التي تملك الهوية "volume id" في قطاع الاقلاع) ولن يعمل مع أقراص MSX-DOS 1 أو الأقراص المهيئة في الأنظمة أخرى.

في MSX-DOS، القطاعات موزعة على أربعة مناطق على القرص، (أنظر للجدول)، بيانات الملفات التي تكتب إلى القرص تسجل في منطقة البيانات. ومعلومات معالجة البيانات في ثلاثة مناطق. قطاع الاقلاع سيكون دائما في القطاع 0، لكن القطاعات العليا الأخرى (FAT، والدليل، ومنطقة البيانات) تكون مختلف وفقا للوسيط، لهذا يجب العودة إلى جدول DPB.

	منطقة		محتوى
1	قطاع الاقلاع	Boot sector	برنامج بدء تشغيل MSX-DOS ومعلومات القرص.
2	جدول توزيع الملفات FAT	FAT	معلومات التحكم الفيزيائية الخاصة بالبيانات على القرص.
3	الدليل	Directory	معلومات التحكم في الملفات على القرص.
4	منطقة البيانات	Data area	بيانات الملفات الفعلية.



جدول كتلة معاملات القرص DPB وقطاع الاقلاع

في نظام MSX–DOS، يتم تخصيص DPB في منطقة العمل في الذاكرة لكل قرص متصل، حيث تسجل معلومات القرص. نظام MSX–DOS يمكنه التعامل مع معظم أنوع محركات الأقراص، لأن الاختلاف بين الوسائط يمكن معادلته عن طريق معالج تمثيل الأقراص.

المعلومات المكتوب في جدول DPB، والتي هي في الأصل على قطاع الاقلاع على القرص (القطاع #0)، تقرأ عند بدء تشغيل نظام MSX–DOS. لحظ الاختلاف بين محتويات قطاع الاقلاع وجدول DPB، كما تظهر في معاملات BPB 3.0 والجدول التالي. البيانات ستكون مرتبة بشكل مختلف في قطاع الاقلاع وجدول DPB.

قاعدة ←		رقم القرص
+1	Media ID	واصف الوسيط (هوية)
+2 +3		حجم القطاع
+4	Directory mask	قناع الدليل
+5	Directory shift	إزاحة الدليل (تبديل)
+6	Cluster mask	قناع العنقود
+7	Cluster shift	إزاحة العنقود (تبديل)
+8 +9		القطاع الأعلى للجدول توزيع الملفات FAT
+10		عدد نسخ FAT
+11		عدد مدخلات الدليل
+12 +13		القطاع الأعلى لمنطقة البيانات
+14 +15		كمية العناقيد +1
+16		عدد القطاعات المطلوبة من أجل نسخة FAT
+17 +18		القطاع الأعلى لمنطقة الدليل
+19 +20		عنوان FAT في الذاكرة

تستخدم وظيفة [25] نداء النظام 1BH للنفاذ إلى DPB. (تحصيل معلومات القرص) النداء يعود بعنوان DPB في الذاكرة ومعلومات أخرى لكل قرص كتب على قطاع الاقلاع.

نظام MSX-DOS يدعم حتى 8 أقراص. في نظام محرك الأقراص الواحد, ويملك ميزة محاكاة قرصيين (عن طريق استبدال الأقراص المرن مؤقتا), ويدعم استخدام لوحة المفاتيح، الشاشة، والطابعة. النظام يملك مدير ملفات مرن لا يعتمد على البنية الفيزيائية للقرص، ويدعم عدة وسائط، يمكن استخدام نوعان من الأقراص المرنة المعيارية ذات الكثافة المزدوجة ؛ وجه واحد 1DD أو وجهين 2DD. وكلامهما يستخدم بنية المسار بـ 8-قطاعات هذا يعني إمكانية استخدام أربعة أنواع من الوسائط. الجدول التالي يعرضها في مايكروسوفت

	1DD 9 قطاعات	2DD 9 قطاعات	1DD 8 قطاعات	2DD 8 قطاعات
نوع الوسيط	0F8H	0F9H	0FAH	0FBH
عدد الجوانب	1	2	1	2
عدد المسارات لكل جانب	80	80	80	80
عدد البايتات لكل مسار	9	9	8	8
عدد البايتات لكل قطاع	512	512	512	512
حجم العنقود (بالقطاع)	2	2	2	2
حجم FAT (بالقطاع)	2	3	1	2
عدد نسخ FAT	2	2	2	2
عدد الملفات القابلة للتسجيل	112	112	112	112

الوسيط المدعوم في MSX-DOS

روتين تحديد نوع الوسيط

1. أقرأ قطاع الاقلاع (المسار 0، القطاع 1) من القرص المستهدف.
2. تأكد ما إذا كان البايت الأول هو 0E9h أو 0EBh (هذه هي تعليمة القفزة JMP في أنظمة 8086)
3. إذا فشلت الخطوة (2)، اعتبر أن إصدارة القرص قبل MS-DOS 2.0 ؛ لذلك، استخدم أول بايت من نسخة FAT يمرره المتصل وتأكد أنه بين 0F8h و 0FFh.
    1. إذا نجحت الخطوة (3)، استخدم هذا كواصف وسيط.
    2. إذا فشلت الخطوة (3)، إذن لا يمكن قراءة هذا القرص.
4. إذا نجحت الخطوة (2)، أقرأ البايتات من 0B # إلى 1D #. هذا DPB الخاص بنظام MS-DOS، الإصدارة 2.0 وما فوق. DPB الخاص بنظام MSX-DOS يمكن الحصول عليه من قطاع إقلاع MS-DOS (راجع الجدول التالي : قطاع الاقلاع في وحدات تخزين دوس MSX-DOS).

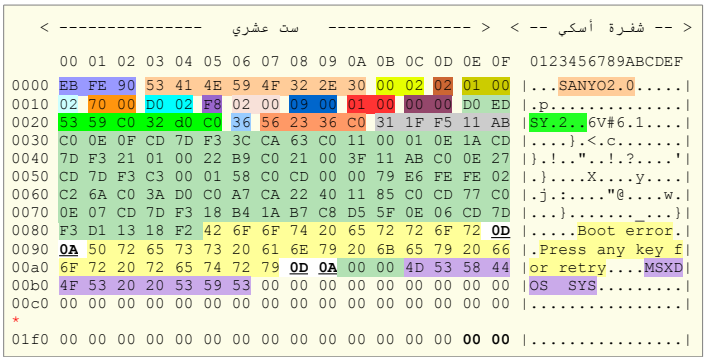
لمعلومات أكثر، راجع الدليل الرسمي، باللغة الانجليزية، على الأنترنت.

وحدات تخزين MSX-DOS المهيئة بنظام ملفات FAT12 تملك تخطيط شبيه جدا بقطاع إقلاع دوس:

<table>
<tr><th>وصف</th><th>بايت</th><th>مثال/رمز تذكري</th><th>إزاحة
من بداية كتلة الاقلاع</th></tr>
<tr><td>تعليمة قفزة وهمية (مثال، 0xEB 0xFE 0x90)
العديد من الأقراص المرنة في نظام MSX-DOS 2 تستخدم تعليمة 0xEB 0xFE 0x90 عند حيد القطاع 0x000 لالتقاط المعالج في ما يدعى الحلقة المشغولة tight loop بينما تحافظ على نمط شفرة تشغيل تتعرف عليها أنظمة MS-DOS/PC DOS.</td><td>3</td><td>EB FE 90</td><td>0x000</td></tr>
<tr><td>اسم صانعي القطع الأصلية OEM (يمكن أن يكون محشو بفراغات ؛ بايت 0x20).</td><td>8</td><td>SANYO2.0</td><td>0x003</td></tr>
<tr><td>معاملات كتلة دوس BPB 3.0 (تشمل معاملات كتلة دوس BPB 2.0)
<table>
<tr><th>محتوى</th><th>بايت</th><th>إزاحة</th></tr>
<tr><td colspan="3">معاملات كتلة دوس BPB 2.0</td></tr>
<tr><td>عدد البايتات في القطاع المنطقي. (حجم القطاع)
<table>
<tr><th>MSB [24]</th><th>LSB [24]</th></tr>
<tr><td>0C</td><td>0B</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>00Bh (11)</td></tr>
<tr><td>عدد القطاعات المنطقية في كل عنقود. (حجم العنقود)</td><td>1</td><td>00Dh (13)</td></tr>
<tr><td>عدد القطاعات المنطقية المحجوزة. (عدد القطاعات الغير مستخدمة من قبل MSX-DOS)
<table>
<tr><th>MSB</th><th>LSB</th></tr>
<tr><td>0F</td><td>0E</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>00Eh (14)</td></tr>
<tr><td>عدد نسخ FATs المخزنة على القرص المنطقي</td><td>1</td><td>010h (16)</td></tr>
<tr><td>عدد المدخلات الإجمالي في الدليل الجذر. (أي عدد الملفات الممكن إنشائها)
<table>
<tr><th>MSB</th><th>LSB</th></tr>
<tr><td>12</td><td>11</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>011h (17)</td></tr>
<tr><td>عدد القطاعات الإجمالي على القرص المنطقي. وتشمل القطاعات المحجوزة. (عدد القطاعات لكل قرص)
<table>
<tr><th>MSB</th><th>LSB</th></tr>
<tr><td>14</td><td>13</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>013h (19)</td></tr>
<tr><td>واصف الوسيط.</td><td>1</td><td>015h (21)</td></tr>
<tr><td>عدد القطاعات المنطقية في كل FAT. (حجم FAT)
<table>
<tr><th>MSB</th><th>LSB</th></tr>
<tr><td>17</td><td>16</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>016h (22)</td></tr>
<tr><td colspan="3">معاملات من كتلة دوس BPB 3.0</td></tr>
<tr><td>عدد القطاعات الفيزيائية في كل مسار.
<table>
<tr><th>MSB</th><th>LSB</th></tr>
<tr><td>19</td><td>18</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>018h (24)</td></tr>
<tr><td>عدد الرؤوس على الوسيط (عدد الجوانب المستخدمة، إما واحد أو اثنان)
<table>
<tr><th>MSB</th><th>LSB</th></tr>
<tr><td>1B</td><td>1A</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>01Ah (26)</td></tr>
<tr><td>عدد القطاعات المخفية.(لا يتوافق مع BPB DOS 3.31)
<table>
<tr><th>MSB</th><th>LSB</th></tr>
<tr><td>1D</td><td>1C</td></tr>
</table></td><td>2</td><td>01Ch (28)</td></tr>
</table></td><td>19</td><td></td><td>0x00B</td></tr>
<tr><td>مدخلة شفرة نظام MSX-DOS 1 من أجل معالجات Z80 داخل شفرة إقلاع جهاز MSX. هذا الموقع حيث تقفز أجهزة MSX-DOS 1 عند تمرير التحكم إلى قطاع الاقلاع. كما تلحظ في الطرح أدناه، هذه الموقع أصبح يتداخل مع بنية كتلة BPB منذ دوس 3.2 أو شفرة قطاع الاقلاع المتوافقة مع x86 في قطاعات الاقلاع المتوافقة مع IBM PC، وسيؤدي إلى انهيار جهاز MSX ما لم تكن هناك إجراءات للوقاية خاصة كمثل التقاط المعالج هنا في ما يسمى حلقة مشغولة tight loop (أي شفرة التشغيل 0xFE 0x18 من أجل JR 0x01E).</td><td>متفاوت (2)</td><td></td><td>0x01E</td></tr>
</table>

			• في لغة التجمع، الحلقة المشغولة tight loop حلقة تتضمن بعض التعليمات في المتن ويتكرر تنفيذها عدة مرات (تستخدم قدر كبير من دورات المعالج، والمرشح الأول في تحقيق الأمثلة optimization) علما أن الحلقات اللا نهائية endless loop، infinite loop غالبا ما تكون مشغولة tight، لكن الحلقة المشغولة tight loop نادرا ما تكون لا نهائية infinite. و JR تسجل القفزة.
0x020	VOL_ID	6	توقيع "VOL_ID" في وحدة تخزين MSX-DOS 2
0x026	36	1	علم/بيرق استعادة الملفات المحذوفة (undelete flag) في MSX-DOS 2 (القيمة الاعتيادية: 0x00). إذا كان التوقيع "VOL_ID" موجود عند حيد القطاع 0x020، هذا العلم يشير ما إذا كانت وحدة التخزين تحتفظ بملفات محذوفة يمكن استعادتها (أنظر للحيد 0x0C في مدخلات الدليل)
0x027	56 23 36 C0	4	الرقم التسلسلي للقرص في MSX-DOS 2 (القيمة الاعتيادية : 0x00000000). إذا كان التوقيع "VOL_ID" موجود عند حيد القطاع 0x020، نظام MSX-DOS 2 يخزن هنا الرقم التسلسلي للوحدة التخزين للكشف عن تغيير/تبديل الوسيط (القرص).
0x02B	00 00 00 00 00	5	محجوزة
0x030		متفاوت (2)	مدخلة شفرة نظام التشغيل MSX-DOS 2 من أجل معالجات Z80 داخل شفرة إقلاع جهاز MSX. هذا الموقع حيث تقفز أجهزة MSX-DOS 2 عند تمرير التحكم إلى قطاع الاقلاع. هذه الموقع يتداخل مع بنية الكتلة الممتدة EBPB منذ دوس 4.0 / OS/2 1.2 أو شفرة قطاع الاقلاع المتوافقة مع x86 في قطاعات الاقلاع المتوافقة مع IBM PC، وسيؤدي إلى انهيار جهاز MSX ما لم تكن هناك إجراءات للوقاية خاصة كمثل التقاط المعالج هنا في ما يسمى الحلقة المشغولة tight loop (أي شفرة التشغيل 0x18 0xFE من أجل 0x030 JR).
0x1FE		2	توقيع (راجع معلومات "التوقيع" في سجل إقلاع القسم، أعلاه)

قطاع إقلاع MSX-DOS



```
   < ---------------   ست عشري   --------------- >  < -- شفرة أسكي -- >

     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
0000 EB FE 90 53 41 4E 59 4F 32 2E 30 00 02 02 01 00 |...SANYO2.0.....|
0010 02 70 00 D0 02 F8 02 00 09 00 01 00 00 00 D0 ED |.p..............|
0020 53 59 C0 32 d0 C0 36 56 23 36 C0 31 1F F5 11 AB |SY.2..6V#6.1....|
0030 C0 0E 0F CD 7D F3 3C CA 63 C0 11 00 01 0E 1A CD |....}.<.c.......|
0040 7D F3 21 01 00 22 B9 C0 21 00 3F 11 AB C0 0E 27 |}.!.."..!.?....'|
0050 CD 7D F3 C3 00 01 58 C0 CD 00 00 79 E6 FE FE 02 |.}....X....y....|
0060 C2 6A C0 3A D0 C0 A7 CA 22 40 11 85 C0 CD 77 C0 |.j.:....."@....w.|
0070 0E 07 CD 7D F3 18 B4 1A B7 C8 D5 5F 0E 06 CD 7D |...}......._...}|
0080 F3 D1 13 18 F2 42 6F 6F 74 20 65 72 72 6F 72 0D |.....Boot error.|
0090 0A 50 72 65 73 73 20 61 6E 79 20 6B 65 79 20 66 |.Press any key f|
00a0 6F 72 20 72 65 74 72 79 0D 0A 00 00 4D 53 58 44 |or retry....MSXD|
00b0 4F 53 20 20 53 59 53 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |OS  SYS.........|
00c0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
*
01f0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
```

مثال أخر من القرص الرئيسي (النسخة الانجليزية)

MSX-DOS 2.2 (MSX2 / 1988 / Ascii) MDOS22DE.ROM

```
     <---------------   ست عشري   --------------->  <-- شفرة أسكي -->

     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
0000 eb fe 90 59 44 2d 36 34 30 20 20 00 02 02 01 00 |...YD-640  .....|
0010 02 70 00 d0 02 f8 02 00 09 00 01 00 00 00 18 10 |.p..............|
0020 56 4f 4c 5f 49 44 00 39 7d 03 63 00 00 00 00 00 |VOL_ID.9}.c.....|
0030 d0 ed 53 6a c0 32 72 c0 36 67 23 36 c0 31 1f f5 |..Sj.2r.6g#6.1..|
0040 11 ab c0 0e 0f cd 7d f3 3c 28 26 11 00 01 0e 1a |......}.<(&.....|
0050 cd 7d f3 21 01 00 22 b9 c0 21 00 3f 11 ab c0 0e |.}.!.."..!.?....|
0060 27 cd 7d f3 c3 00 01 69 c0 cd 00 00 79 e6 fe d6 |'.}....i....y...|
0070 02 f6 00 ca 22 40 11 85 c0 0e 09 cd 7d f3 0e 07 |....."@......}...|
0080 cd 7d f3 18 b8 42 6f 6f 74 20 65 72 72 6f 72 0d |.}...Boot error.|
0090 0a 50 72 65 73 73 20 61 6e 79 20 6b 65 79 20 66 |.Press any key f|
00a0 6f 72 20 72 65 74 72 79 0d 0a 24 00 4d 53 58 44 |or retry..$.MSXD|
00b0 4f 53 20 20 53 59 53 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |OS  SYS.........|
00c0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
*
01f0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................
```

- علامة النجمة * في الطرح تدل على القيم المحذوفة (الأسطر المكررة) (في هذا المثال كانت القيم "أصفار" بما في ذلك "توقيع الاقلاع").لعرض الشفرة في لينكس يمكنك استخدام هذه الأوامر.

طرح بدون القيم المكررة :	# hexdump -C file
طرح كامل :	# hexdump -Cv file
طرح القطاع الأول فقط (إن كان الملف كبير)	# hexdump -Cv -n 512 file

تحليل جزء من بنية قطاع إقلاع MSX-DOS

- تعليمة القفزة (3 بايت) تقفز إلى شفرة الاقلاع
- لصيقة اسم وحدة التخزين (8 بايت)

منطقة معاملات DOS 3.0 BPB

- عدد البايتات في كل قطاع (2 بايت)
- عدد القطاعات في كل عنقود (1 بايت)
- عدد القطاعات المنطقية المحجوزة (2 بايت)
- عدد نسخ FAT في نظام الملفات (1 بايت)
- عدد مدخلات الدليل الجذر (2 بايت)
- عدد القطاعات الإجمالي على الوسيط (2 بايت)
- واصف الوسيط (1 بايت)
- عدد القطاعات في كل نسخة FAT (2 بايت)
- عدد القطاعات الفيزيائية لكل مسار (2 بايت)
- عدد الرؤوس على الوسيط (2 بايت)
- عدد القطاعات المخفية (2 بايت)

منطقة الشفرة

- شفرة إقلاع MSX-DOS 1، (متفاوت 2)
- توقيع MSX-DOS 2 (حجم 6 بايت)
- علم استعادة الملفات المحذوفة (1 بايت)
- الرقم التسلسلي للقرص دوس MSX-DOS 2 (حجم 4 بايت)
- محجوزة (5 بايت)
- شفرة دوس MSX-DOS 2 (متفاوت 2)
- توقيع (2 بايت)

نظام الملفات NTFS

(نظام ملفات التقنية الجديدة New Technology File System)

نظام ملفات إن تي إف أس NTFS من مايكروسوفت، يستخدم رسميا ضمن عائلة أنظمة ويندوز إن تي، منذ ويندوز إن تي 3.1. نظام إن تي إف أس يتفوق على نظام جدول توزيع الملفات FAT ونظام HPFS في العديد من الميزات الجديدة مثل دعم ميتاداتا (البيانات الوصفية) واستخدام بنية بيانات متقدمة لتحسين الكفاءة، والوثوقية، وأداء قرص التخزين، بالإضافة إلى تحسين أمن الملفات باستخدام قائمة التحكم بالنفاذ ACL ونظام الملفات المزود بقيد حوادث JFS.

هذا النظام لم يصمم فقط لأداء العمليات الاعتيادية بشكل أسرع مثل القراءة والكتابة، بل حتى العمليات المتقدمة مثل استعادة نظام الملفات، على الأقراص الكبيرة.

لكن هذا النوع من أنظمة الملفات لا يستحسن استخدامه مع الأقسام التي لا تزيد مساحتها عن 400 ميغابايت لأنه يستخدم مقدار كبير من المساحة في هيكلية (تراكيب) النظام.

الجزء المركزي الأساسي لنظام الملفات NTFS هو جدول الملف الرئيسي MFT . نظام الملفات NTFS يقوم بحفظ عدة نسخ للأجزاء الحرجة والمهمة من MFT لحمايتها من الفساد أو الضياع كما يقوم باستخدام العناقيد في تخزين بيانات الملفات، وحجم العنقود هنا لا يتوقف على حجم القرص أو القسم حيث أن عنقود بحجم صغير 512 بايت يمكنه تمثيل حجم القرص أو القسم مهما كان حجمه ؛ 500 ميغابايت أو 5 جيجابايت كما أن استعمال حجم صغير للعناقيد لا يقلل فقط من المساحة المهدورة من القرص الثابت وإنما أيضا يقلل من عملية تجزئة الملفات ؛ لأن تجزئة الملف على عدة عناقيد غير متجاورة يسبب بطء في الوصول إلى ذلك الملف، ونظام NTFS يعطي أداء جيد مع الأقراص الكبيرة.

نظام الملفات NTFS يدعم التصليح الفوري للأخطاء Hot fixing ؛ ويستطيع آليا اكتشاف القطاعات الفاسدة وترميزها (بعلامة) بحيث لا تستخدم في المستقبل.

ومما سبق عرضه نرى أن نظام NTFS هو الأفضل للاستعمال مقارنة بالنظام FAT وذلك لتميزه بالصفات التالية :

1. استهلاك أقل للذاكرة مقارنة باستهلاك FAT.
2. فهرسة التصاميم أكثر فاعلية للملفات لكل دليل.
3. تشفير المعلومات الذي يحسن من قوة الأمان بشكل كبير.
4. التخزين البعيد والذي يوفر توسيعا لمساحة القرص عن طريق إمكانية الوصول إلى الوسائط القابلة للإزالة.
5. تسجيل الاسترداد لبيانات التعريف NTFS والذي يساعدك في استعادة المعلومات بسرعة عند حدوث فشل في الطاقة أو مشكلة في النظام.
6. الحصص النسبية للقرص والتي يمكن استخدامها لمراقبة مقدار مساحة القرص المستخدمة من قبل المستخدمين كأفراد والتحكم به.
7. التحجيم الأفضل للأقراص الكبيرة. إن الحد الأقصى لحجم قرص NTFS أكبر بكثير مقارنة بـ FAT وعند زيادة حجم القرص لا يؤدي ذلك إلى تخفيض الأداء كما يحدث مع FAT.
8. التحكم بالوصول إلى الملفات والمجلدات ودعم حسابات للمستخدمين محدودة, أما في FAT فكافة المستخدمين لهم حق الوصول لكافة الملفات بغض النظر عن نوع الحساب.
9. NTFS يعمل بشكل أفضل مع الأقراص الكبيرة ثم يليه في ذلك نظام ملفات FAT32.
10. إمكانية التحويل من FAT إلى NTFS أما إذا وقع العكس سيتم فقدان البيانات.

عند تهيئة وحدة التخزين بنظام ملفات NTFS سوف ينتج عن ذلك عدة ملفات نظام (ميتاداتا) مثل $LogFile، $Bitmap، $MFT (جدول الملف الرئيس)، وملفات أخرى، تتضمن معلومات عن كافة الملفات والمجلدات على وحدة التخزين NTFS. أول المعلومات على وحدة التخزين ستكون قطاع إقلاع القسم (ملف ميتاداتا $Boot)، الذي يبدأ عند القطاع 0 ويمكن أن يصل طوله إلى 16 قطاع. هذا الملف يصف المعلومات الأساسية لوحدة التخزين وموقع ملف ميتاداتا الرئيسي $MFT.

تخطيط وحدة التخزين NTFS بعد التهيئة

قطاع إقلاع	جدول الملفات الرئيسي	بيانات ملفات النظام	نسخة جدول الملفات الرئيسي

سجل إقلاع NTFS (قطاع الاقلاع + قطاعات شفرة الاقلاع)

في وحدات التخزين NTFS سجل الاقلاع بطول 7 قطاعات (منها 6 قطاعات لشفرة الاقلاع)، ورغم أن هناك 16 قطاع محجوزة من أجل سجل إقلاع القسم، القطاعات الثمانية الأخيرة شاغرة (تتضمن فقط بايت أصفار)، أنظمة ويندوز XP/2000 تخزن أيضا نسخة احتياطية من سجل إقلاع وحدة تخزين في القطاع الأخير في القسم ! [26].

سجل إقلاع مايكروسوفت NTFS، يوصف غالبا بأنه قطاع واحد، لكن في الواقع، هذا القطاع لا يستطيع إقلاع نظام مثل وبندوز أكس بي من دون القطاعات الستة الأخرى التي تشكل معظم شفرة الاقلاع في القسم. وثائق مايكروسوفت تقول أن نظام التشغيل يخصص أول 16 قطاع (تعرف بملف $Boot) من أجل قطاع الاقلاع و شفرة الاقلاع.

بنية سجل الاقلاع FAT32

سجل الاقلاع		عنوان (خطي / فيزيائي)	محتوى
قطاع الاقلاع	القطاع المنطقي (0) 1	CHS 0-1-1, LBA 63	القفزة، هوية صانعي القطع الأصلية، معاملات BPB/EBPB، شفرة الاقلاع، التوقيع
قطاعات شفرة الاقلاع	القطاع المنطقي (1) 2	CHS 0-1-2, LBA 64	شفرة إقلاع القطاعات من 3 (2) إلى 6 (5) لا شيء يميزها
	القطاع المنطقي (2) 3	CHS 0-1-3, LBA 65	
	القطاع المنطقي (3) 4	CHS 0-1-4, LBA 66	
	القطاع المنطقي (4) 5	CHS 0-1-5, LBA 67	
	القطاع المنطقي (5) 6	CHS 0-1-6, LBA 68	
	القطاع المنطقي (6) 7	CHS 0-1-7, LBA 69	هذا القطاع الأخير في شفرة الاقلاع ينتهي بـ 138 بايت كلها أصفار
قطاعات شاغرة (محجوزة)	القطاع المنطقي (7-15) 8 - 16	- - - - - - -	8 قطاعات غير مستخدمة

أول قطاع من 7 قطاعات مستخدمة فعليا يتضمن العناصر التالية

حقل	بايت	إزاحة
تعليمة القفزة	3	000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID	8	003h (3)
معاملات كتلة BPB	25	00Bh (11)
معاملات الكتلة الممتدة EBPB	48	024h (36)
شفرة إقلاع ابتدائية	426	054h (84)
توقيع القطاع (علامة نهاية القطاع)	2	1FEh (510)

15 قطاع الأخرى (أو بالأحرى 6) المتبقية تتضمن فقط شفرة إقلاع إضافية، بدون التوقيع أو بنى أخرى. وباستثناء القطاع الأول جميع القطاعات ينبغي أن تكون نفسها على أي وحدة تخزين NTFS.

قطاعات "$Boot" في NTFS

هذا ملف بيانات وصفية (ميتاداتا) يشير إلى سجل إقلاع وحدة التخزين. أي أن 16 قطاع في قسم NTFS تعرف باسم "$Boot" هذا الملف يحتل العناقيد الأولى على وحدة التخزين ؛ العنقود 0 و العنقود 1 ؛ في معظم الأنظمة التي تستخدم 8 قطاعات للعنقود أو 4 كيلوبايت لكل عنقود (4096 بايت). ويتضمن معلومات عن وحدة التخزين في معاملات BPB مثل الحجم والرقم التسلسلي وعدد عناقيد ملف $MFT والملف المرآوي $MFTMirr، كما يتضمن شفرة للإقلاع مثل شفرة "NTLDR/BOOTMGR".

الكتلة الممتدة NTFS EBPB

في وحدات التخزين NTFS، بنية الكتلة الممتدة NTFS EBPB جديدة بالكامل. رغم أنها تتضمن بعض الحقول بنفس العناصر المستخدمة في الكتلة السابقة، لكن مايكروسوفت حذفت جميع الحقول السابقة بداية من الحيد 28h واستخدمت مكانها حقول أطول (بايت ثماني) مطلوبة في NTFS. بيانات هذه الحقول أثناء بدء التشغيل تخول برنامج محمل الاقلاع ntldr إيجاد جدول الملف الرئيسي MFT. في وحدات التخزين NTFS، غير أن الملف MFT لا يقع في قطاع معروف مسبقا، كما هو الحال مع وحدات التخزين FAT16 و FAT32. لهذا السبب، لا يمكن تحريك ملف MFT من مكانه إذا كان القطاع فاسد في الموقع المعتاد. على أية حال، إذا كانت البيانات فاسدة لا يمكن تحديد موقع ملف MFT، في هذه الحالة، نظام وبندوز سوف يفترض أن وحدة التخزين بدون تهيئة.

الجدول التالي يصف بنية أول قطاع إقلاع من 7 قطاعات تشكل طول سجل إقلاع القسم NTFS.

وصف	مثال	بايت	رمز تذكري	إزاحة
تعليمة القفزة من أجل القفز إلى شفرة الاقلاع. (عادة تكون EB5290h وفق نظام الملفات وموقع شفرة الاقلاع). قيمة | وظيفة | بايت EB | تعليمة القفزة | 1 (قفزة قصيرة SHORT JMP) 52 | إزاحة نسبية | 1 90 | تعليمة لا عملية NOP. | 1	EB 52 90	3	BS_jmpBoot	000h (0)
هوية صانعي القطع الأصلية (OEM ID) يشير إلى النظام المستخدم في تهيئة وحدة التخزين. وهو NTFS. لكن نظام التشغيل لا يستخدمها بعد التهيئة.	NTFS	8	BS_OEMName	003h (3)

بداية معاملات كتلة NTFS BPB

عدد البايتات لكل قطاع حجم القطاع على الوسيط الفيزيائي، في العادة يكون 512 بايت. ويمكن أن يكون بإحدى القيم التالية : عشري | ست عشري | ترتيب بايت 512 | 200h | 00 02 1024 | 400h | 00 04 2048 | 800h | 00 08 4096 | 1000h | 00 10 للتوافق يجب أن تكون دائما 512 بايت، غالبا الأنظمة لن تحاول فحص هذه القيمة لأن معظم الشفرات مصممة لاستخدام 512 بايت في كل قطاع. ورغم أن أنظمة مايكروسوفت تدعم القيم الأخرى، لكن لا ينصح باستخدامها.	00 02	2	BPB_BytsPerSec	00Bh (11)
عدد القطاعات المنطقية لكل عنقود القيمة الشائع في أنظمة ويندوز XP/2000 هي 8. عدد القطاعات لكل وحدة تخصيص؛ يجب أن يكون قوة العدد 2 أكبر من 0 ؛ تكون عادة بإحدى القيم التالية : عشري | ست عشري | بايت | كيلوبايت 1 | 1h | 512 | 0.5 2 | 2h | 1024 | 1 4 | 4h | 2048 | 2 8 | 8h | 4096 | 4 16 | 10h | 8192 | 8 32 | 20h | 16384 | 16 64 | 40h | 32768 | 32 128 | 80h | 65536 | 64	08	1	BPB_SecPerClus	00Dh (13)
عدد القطاعات المحجوزة (يجب أن تكون دائما 0) هذه عدد القطاعات المحجوزة قبل سجل إقلاع القسم. القيمة دائما تكون صفر لأن NTFS يضع قطاع الاقلاع في بداية القسم. إذا لم تكن 0، يفشل نظام ملفات NTFS في وصل وحدة تخزين. بعد التحميل في الذاكرة، هذا الموقع يصبح 7C0Eh، ويستخدم لتخزين عدد قطاعات سجل الاقلاع التي ستقرأ من الذاكرة ؛ ويبدأ بالقيمة 16 (العشرية) ويحسب تنازليا إلى الصفر.	00 00	2	BPB_RsvdSecCnt	00Eh (14)
محجوزة (يجب أن تكون دائما 0. أو سيفشل NTFS في وصل وحدة تخزين) هذا الحقل يستخدم من أجل عدد نسخ FAT في وحدة تخزين FAT12/16	00	1	BPB_Reserved	010h (16)
محجوزة (يجب أن تكون دائما 0. أو سيفشل NTFS في وصل وحدة تخزين) هذا الحقل يستخدم من أجل عدد مدخلات المجلد في الدليل الجذر في وحدة تخزين FAT12/16	00 00	2	BPB_Reserved	011h (17)
محجوزة (يجب أن تكون 0. أو سيفشل NTFS في وصل وحدة تخزين) في مايكروسوفت، مشغل NTFS لا يدعم وحدات التخزين NTFS التي تتضمن 65535 قطاع أو أقل. ولذلك يرفض وصل وحدات	00 00	2	BPB_Reserved	013h (19)

التخزين حين يتضمن هذا الحقل قيمة غير الصفر. هذا الحقل يستخدم من أجل عدد القطاعات الإجمالي (16-بت) في وحدة تخزين FAT12/16				
واصف الوسيط بايت واصف الوسيط؛ يوفر معلومات عن الوسيط المستخدم. عادة القيمة تكون F8h على كافة الوسائط الثابتة مثل القرص الثابت، وتكون F0h على معظم الوسائط التي تقبل الفصل مثل القرص المرن. مدخلات واصف الوسيط استخدمت في أقراص مايكروسوفت دوس FAT16 ولا تستخدم في أنظمة مثل خادوم ويندوز 2003 و ويندوز XP/2000. لكن الشفرات الأخرى قد تستخدمها لهذا يتم تعيين هذا الحقل إلى القيمة F8.	F8	1	BPB_Media	015h (21)
محجوزة (يجب أن تكون 0. أو سيفشل NTFS في وصل وحدة تخزين) هذا الحقل يستخدم من أجل عدد القطاعات (16-بت) في كل FAT. في وحدة تخزين FAT12/16	00 00	2	BPB_Reserved	016h (22)
عدد القطاعات لكل مسار وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات NTFS تقول أن هذا الحقل "غير مستخدم ولا يفحص من قبل NTFS". عدد القطاعات في كل مسار بقياسات القرص التي تستخدم نداء المقاطعة 13h. عادة تكون 63 على القرص الثابت.	3F 00	2	BPB_SecPerTrk	018h (24)
عدد الرؤوس وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات NTFS تقول أن هذا الحقل "غير مستخدم ولا يفحص من قبل NTFS". عدد الرؤوس (الجوانب) التي تستخدم نداء المقاطعة 13h. عادة تكون 255 (FF) على القرص الثابت.	FF 00	2	BPB_NumHeads	01Ah (26)
عدد القطاعات المخفية القطاعات المخفية التي تسبق القسم الذي يتضمن وحدة التخزين. عادة تكون 63 (3Fh) لأول وحدة تخزين. • الحقل مرتبط فقط بالوسيط المرئي في نداء المقاطعة 13h ويجب أن يكون 0 على الوسيط بدون أقسام. • رغم أن جميع تطبيقاتها في مايكروسوفت غير معروفة، هذه القيمة تستخدم أثناء قراءة قطاعات الاقلاع في الذاكرة ! (كما يظهر في سطر الذاكرة 7CCF ضمن الروتين الثانوي) !. • هذا القيمة من المفترض أن تكون عدد القطاعات الفيزيائية على القرص التي تسبق القطاع الأول لوحدة التخزين (أسطوانة 0 رأس 0)؛ هذا يفسر لماذا المدخلة الأولى في جدول أقسام القرص تملك القيمة 63 هنا، ستكون أيضا 63 لكل وحدة تخزين أولى في القسم الممتد لأنه يسبقها سجل اقلاع ممتد خاص. ولذلك القيمة تتفاوت فقط في NTFS إذا القسم الأولى هو الثاني، الثالث، الرابع وليس الأول.. • في ويندوز فيستا/7، عدد القطاعات المخفية أو المحجوزة لأول قسم ارتفع إلى 2048 (0x800) بدل 63. • القيمة 29 (1Dh) في هذا الحقل غالبا تشير إلى أن وحدة التخزين على قرص ديناميكي. وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات NTFS تقول أن هذا الحقل "غير مستخدم ولا يفحص من قبل NTFS". لكن يبدوا أن تلك الإفادة خاطئة. لأن شفرة إقلاع VBR في NTFS تستخدم هذا الحقل بنفس الأسلوب، الموصوف في نظام دوس 3.31. مع أنظمة FAT12، FAT16، FAT16B كما تفعل شفرة إقلاع VBR في جميع بنى أنظمة الملفات الأخرى وأنظمة التشغيل. التحويل بين العناوين المرتبطة بالقرص وتلك المرتبطة بوحدة التخزين هو عمل تقوم به جميع شفرات إقلاع VBR. ولا يمكن إلغاءه/تجنبه، وما جاء في توثيق مايكروسوفت الفني يعتبر باطل !.	3F 00 00 00	4	BPB_HiddSec	01Ch (28)
محجوزة (يجب أن تكون 0. أو سيفشل NTFS في وصل وحدة تخزين) يستخدم لعدد القطاعات الكبرى الاجمالي في وحدة تخزين FAT12/16، والعدد الاجمالي للقطاعات في وحدة تحزين FAT32	00 00 00 00	4	BPB_Reserved	020h (32)

نهاية معاملات كتلة NTFS BPB وبداية معاملات الكتلة الممتدة NTFS EBPB

محجوزة وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات NTFS تقول أن هذا الحقل "غير مستخدم ولا يفحص من قبل NTFS. لكن نظام NTFS يعين دائما هذا الحقل إلى 80008000h. لحظ أن أول بايت 80h يمثل رقم القرص ! أيضا عند تفحص شفرة سجل الاقلاع (في الذاكرة)، ظهر أن أول بايت من هذه 4 بايت يستخدم لتعيين رقم القرص.	**80** 00 **80** 00	4	Reserved	024h (36)
عدد القطاعات الإجمالي على وحدة التخزين كما ذكرنا أعلاه، هذه القيمة دائما ستكون بحجم أقل بقطاع واحد من مجموع عدد القطاعات في مدخلة وحدة التخزين في جدول الأقسام، لأن قطاع النسخة الاحتياطية NTFS ليس جزء من وحدة التخزين NTFS..[26]	AE 39 D7 00 00 00 00 00	8	BPB_TotSec64	028h (40)
رقم العنقود المنطقي لملف $MFT رقم العنقود المنطقي لبداية ملف $MFT في القسم. يحدد موقع ملف MFT باستخدام رقم العنقود المنطقي الخاص بالملف.	04 00 00 00 00 00 00 00	8	BPB_MftClus	030h (48)

(القطاع المنطقي 32 ؛ إذا كان عدد القطاعات في كل قيمة عنقود هو 8).				
رقم العنقود المنطقي لملف $MFTMirr رقم العنقود المنطقي لبداية ملف $MFTMirr في القسم. يحدد موقع النسخة المرآوية للملف MFT باستخدام رقم العنقود المنطقي للملف.	8D EF 00 00 00 00 00 00	8	BPB_MirClus	038h (56)
عدد العناقيد في كل سجل MFT عدد العناقيد لكل سجل MFT. حجم كل سجل، (عدد العناقيد لكل قطعة سجل ملف FRS). نظام ملفات NTFS ينشئ سجل ملف لكل ملف وسجل مجلد لكل مجلد يتم إنشاه على وحدة تخزين NTFS. الملفات والمجلدات الأصغر من هذا الحجم تضمن في ملف MFT. • إذا كان هذا العدد إيجابي (قد يصل إلى 7Fh)، سوف يمثل عدد العناقيد لكل سجل MFT. • إذا كان العدد سلبي (من 80h إلى FFh)، حجم سجل الملف سيكون مضروب 2 في القيمة المطلقة لهذا العدد.	F6	1 عدد بإشارة (+/-)	BPB_ClusPerMft	040h (64)
محجوزة عادة يكون 0. وثائق مايكروسوفت للنظام ملفات NTFS تقول أن هذا الحقل "لا يستخدم في NTFS.	00 00 00	3	Reserved	041h (65)
عدد العناقيد لكل صوان فهرس حجم كل صوان فهرس، يستخدم لتخصيص حيز للأدلة (المجلدات). • إذا كان هذا العدد إيجابي (قد يصل حتى 7Fh)، سيمثل عدد العناقيد لكل سجل MFT. • إذا كان عدد سلبي (من 80h إلى FFh)، حجم سجل الملف سيكون مضروب 2 في القيمة المطلقة لهذا الرقم.	01	1	BPB_ClusPerIndx	044h (68)
محجوزة عادة تكون 0. وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات NTFS تقول أن هذا الحقل "لا يستخدم في NTFS.	00 00 00	3	Reserved	045h (69)
الرقم التسلسلي لوحدة التخزين NTFS يستخدم لدعم تعقب وحدة التخزين على الوسيط القابل للإزالة. عادة تولد باستخدام التاريخ والوقت زمن تهيئة وحدة التخزين. يمكن عرض الرقم التسلسلي بالأمر DIR في سطر أوامر CMD/DOS. وسيعرض 4 بايت الأخيرة فقط من أصل 8 بايت، مثال في ويندوز : C:\>dir Volume in drive C is myWindows Volume Serial Number is 827B-B23A	FC 5D E1 A4 99 E1 A4 B4	8	BS_VolID	048h (72)
محجوزة وثائق مايكروسوفت الخاصة بنظام ملفات NTFS تقول أن هذا الحقل "غير مستخدم من قبل NTFS. هذا الحقل يتضمن فقط بايت أصفار لكن البعض يسمى هذا الحقل حقل تدقيق المجموع Checksum. تدقيق المجموع باختصار هو تقنية لفحص حدوث الأخطاء في إرسال أو تخزين البيانات.	00 00 00 00	4	Reserved	050h (80)

نهاية معاملات الكتلة الممتدة NTFS EBPB وبداية شفرة الاقلاع وتوقيع الاقلاع

شفرة برنامج الاقلاع أنظر أدناه إلى "عمل الشفرة في NTFS"	متفاوت	426	BS_BootCode	054h (84)
توقيع الاقلاع ؛ يجب أن تكون 55h AAh	55 AA	2	BS_Signature	1FEh (510)

وفق ألوان العمود الثاني في الجدول أعلاه:

بيانات هذه الحقول قد تتفاوت من حاسوب إلى آخر | بيانات هذه الحقول لا ينبغي أن تتفاوت بين أنظمة NTFS | بيانات هذه قد تكون مختلفة في بعض الظروف، لكن عادة تبقى هي نفسها كما تظهر في الجدول

الحقول التي تبدأ عند الحيود 0x0B, 0x0D, 0x15, 0x18, 0x1A, 0x1C تماثل الحقول الموجودة في وحدات تخزين FAT16 و FAT32. (أنظر للعمود الأخير أعلاه)

تحليل بنية القطاع الأول (في سجل إقلاع NTFS)

مثل بقية سجلات إقلاع أنظمة مايكروسوفت (منذ م.س-دوس 2)، 3 بايت الأولى تدعى تعليمة القفزة JMP. (مثال : EB 52 90) ـ[28]ـ في الواقع 2 بايت الأولى فقط هي تعليمة القفزة الفعلية إلى بقية شفرة التجميع التنفيذية في أنظمة x86 ؛ أما البايت الثالث 90h مجرد تعليمة لا عملية NOP.

بعد بايتات القفزة تأتي 8 بايت التالية تشكل هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID أو اسم النظام (" NTFS" مع 4 فراغات) في وحدة تخزين NTFS ؛ متبوعة بمعاملات BPB.

رغم أن كتلة NTFS BPB تشترك مع سجلات إقلاع FAT16 و FAT32 في الكثير من الحقول ؛ مثل حقل عدد البايتات في كل قطاع، وعدد القطاعات لكل عنقود، ..إلخ. بل وحتى حقل بايت واصف الوسيط القديم (قيمة F8)، إلا أن، هذه الكتلة لا تتضمن حقول نوع النظام System ID أو لصيقة اسم وحدة التخزين Volume Label، ولا أية أسماء ملفات نظام. لكن، إذا راجعت الشفرة التي تتبع محمل الاقلاع الابتدائي ستلحظ عدد من ملفات النظام مثل BOOT.INI. في هذه الكتلة أيضا، استبدال رقم وحدة التخزين التسلسلي القديم 4-بايت برقم جديد 8 بايت. (أنظر للطرح أدناه).

تحليل بنية أول قطاع في سجل إقلاع NTFS (الجزء العلوي)

تعليمة القفزة (اللامشروطة) (3 بايت)

هوية صانعي القطع الأصلية (من أجل التعريف بالنظام المستخدم في التهيئة) (8 بايت)

منطقة معاملات BPB

عدد البايتات في كل قطاع (2 بايت)

عدد القطاعات لكل عنقود (1 بايت)

عدد القطاعات المحجوزة، يجب أن تكون 0 (2 بايت)

محجوزة، يجب أن تكون 0 (1 بايت)

محجوزة، يجب أن تكون 0 (2 بايت)

محجوزة، يجب أن تكون 0 (2 بايت)

واصف الوسيط (1 بايت)

محجوزة، يجب أن تكون 0 (2 بايت)

لا يستخدمها NTFS ولا يتفحصها (2 بايت)

لا يستخدمها NTFS ولا يتفحصها (4 بايت)

لا يستخدمها NTFS ولا يتفحصها (2 بايت)

محجوزة، يجب أن تكون 0 (4 بايت)

منطقة معاملات الممتدة EBPB

محجوزة، يجب أن تكون 0 (4 بايت)

عدد القطاعات الإجمالي على وحدة التخزين (8 بايت)

رقم عنقود بداية ملف $MFT في القسم (8 بايت)

رقم عنقود بداية ملف $MFTMirr في القسم (8 بايت)

عدد العناقيد لكل سجل مجلد/ملف MFT (1- بايت)

محجوزة، يجب أن تكون 0 (3 بايت)

عدد العناقيد لكل صوان فهرس (1 بايت)

لا يستخدمها NTFS ولا يتفحصها، وتكون 0 (3 بايت)

الرقم التسلسلي لوحدة التخزين (8 بايت)

لا يستخدمها NTFS ولا يتفحصها، وتكون 0 (4 بايت)

منطقة الشفرة

شفرة إقلاع تنفيذية (426 بايت). مسؤولة عن تنفيذ كل ما هو مطلوب لاستمرار عملية الاقلاع. (هذه الشفرة سوف تكون مختلفة بين أنظمة التشغيل)

الموقع (القطاع المطلق) CHS 0-1-**1**, LBA **63**

```
      < ---------------   ست عشري   ------------- >  <-- شفرة أسكي -->
      00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
0000: EB 52 90 4E 54 46 53 20 20 20 20 00 02 08 00 00 [.R.NTFS     .....]
0010: 00 00 00 00 00 F8 00 00 3F 00 FF 00 3F 00 00 00 [........?...?...]
0020: 00 00 00 00 80 00 80 00 AE 39 D7 00 00 00 00 00 [.........9......]
0030: 04 00 00 00 00 00 00 00 8D EF 00 00 00 00 00 00 [................]
0040: F6 00 00 00 01 00 00 00 FC 5D E1 A4 99 E1 A4 B4 [.........]......]
0050: 00 00 00 00 FA 33 C0 8E D0 BC 00 7C FB B8 C0 07 [.....3.....|....]
0060: 8E D8 E8 16 00 B8 00 0D 8E C0 33 DB C6 06 0E 00 [..........3.....]
0070: 10 E8 53 00 68 00 0D 68 6A 02 CB 8A 16 24 00 B4 [..S.h..hj....$..]
0080: 08 CD 13 73 05 B9 FF FF 8A F1 66 0F B6 C6 40 66 [...s......f...@f]
0090: 0F B6 D1 80 E2 3F F7 E2 86 CD C0 ED 06 41 66 0F [.....?.......Af.]
00A0: B7 C9 66 F7 E1 66 A3 20 00 C3 B4 41 BB AA 55 8A [..f..f. ...A..U.]
00B0: 16 24 00 CD 13 72 0F 81 FB 55 AA 75 09 F6 C1 01 [.$...r...U.u....]
00C0: 74 04 FE 06 14 00 C3 66 60 1E 06 66 A1 10 00 66 [t......f`..f...f]
00D0: 03 06 1C 00 66 3B 06 20 00 0F 82 3A 00 1E 66 6A [....f;. ...:..fj]
00E0: 00 66 50 06 53 66 68 10 00 01 00 80 3E 14 00 00 [.fP.Sfh.....>...]
00F0: 0F 85 0C 00 E8 B3 FF 80 3E 14 00 00 0F 84 61 00 [........>.....a.]
0100: B4 42 8A 16 24 00 16 1F 8B F4 CD 13 66 58 5B 07 [.B..$.......fX[.]
0110: 66 58 66 58 1F EB 2D 66 33 D2 66 0F B7 0E 18 00 [fXfX..-f3.f.....]
0120: 66 F7 F1 FE C2 8A CA 66 8B D0 66 C1 EA 10 F7 36 [f......f..f....6]
0130: 1A 00 86 D6 8A 16 24 00 8A E8 C0 E4 06 0A CC B8 [......$.........]
0140: 01 02 CD 13 0F 82 19 00 8C C0 05 20 00 8E C0 66 [........... ...f]
0150: FF 06 10 00 FF 0E 0E 00 0F 85 6F FF 07 1F 66 61 [..........o...fa]
0160: C3 A0 F8 01 E8 09 00 A0 FB 01 E8 03 00 FB EB FE [................]
0170: B4 01 8B F0 AC 3C 00 74 09 B4 0E BB 07 00 CD 10 [.....<.t........]
0180: EB F2 C3 0D 0A 41 20 64 69 73 6B 20 72 65 61 64 [.....A disk read]
0190: 20 65 72 72 6F 72 20 6F 63 63 75 72 72 65 64 00 [ error occurred.]
01A0: 0D 0A 4E 54 4C 44 52 20 69 73 20 6D 69 73 73 69 [..NTLDR is missi]
01B0: 6E 67 00 0D 0A 4E 54 4C 44 52 20 69 73 20 63 6F [ng...NTLDR is co]
01C0: 6D 70 72 65 73 73 65 64 00 0D 0A 50 72 65 73 73 [mpressed...Press]
01D0: 20 43 74 72 6C 2B 41 6C 74 2B 44 65 6C 20 74 6F [ Ctrl+Alt+Del to]
01E0: 20 72 65 73 74 61 72 74 0D 0A 00 00 00 00 00 00 [ restart.......]
01F0: 00 00 00 00 00 00 00 00 83 A0 B3 C9 00 00 55 AA [..............U.]
      00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
```

القطاع الأول، وحدة التخزين NTFS، ويندوز XP/2000، كل سطر 16 بايت (32 سطر).

تحليل بنية أول قطاع في سجل إقلاع NTFS (الجزء السفلي)

رسائل الأخطاء والإزاحة

رسائل الأخطاء (104 بايت !)

إزاحة الرسالة (4 بايت)

منطقة الشفرة

توقيع قطاع الاقلاع ؛ سيكون دائما 55AAh (إذا كان القطاع سليم !)

بايت	شفرة أسكي (محرف) / بايت ست عشري			
1	CRLF	Carriage Return	**0D**h (13)	محرف رجوع إلى السطر، مرجع إلى السطر
1		Line Feed	**0A**h (10)	محرف تزويد سطر
1	(sz)		00h (00)	نهاية صفرية (سلسلة + بايت صفر)

125 بايت الأخيرة في القطاع الأول في سجل الاقلاع تتضمن رسائل الأخطاء، وبايتات إزاحة الرسالة وبايتات توقيع الاقلاع الأخير (الرقم السحري) AA55h ؛ تذكر أن في أنظمة إنتيل x86 قيم الست عشري (البيانات العددية تتطلب أكثر من بايت واحد) تخزن دائما في الذاكرة بحيث البايت الأدنى يكون أولا LSB والبايت الأعلى أخيرا MSB لتسريع عمليات المعالج [24].

2 بايت 0Dh و 0Ah، تشير إلى بداية كل سطر رسالة خطأ (وهي عبارة عن محرف رجوع إلى السطر وتزويد سطر،CRLF) وتنتهي أخيرا ببايت 00h - [27]

مباشرة بعد قطاع إقلاع NTFS تأتي 6 قطاعات، تتضمن شفرة تتفاعل مع ملف الاقلاع ntldr في قسم النظام (وهو ملف يتبع محمل الاقلاع NTLDR في أنظمة ويندوز أن تي)، هذه الشفرة تظل مطلوبة لإقلاع نظام ويندوز، حتى وإن كان ملف ntldr غير موجود في القسم الأصلي ؛ لأن الشفرة ستبحث عن الملف في قسم أخر وتستخدمه.

تحليل قطاعات شفرة الاقلاع

في وحدات تخزين NTFS، القطاع الثاني (أي القطاع الأول في شفرة الاقلاع) يبدأ دائما بـ 16 بايت التالية:

تشكل في معظمها خمسة محارف NTLDR باستخدام الترميز الموحد (يونيكود)، هنا "05 00" تعني أن سلسلة يونيكود التالية بطول 5 محارف. متبوعة بـ "04 00" ثم علامة الدولار $ بترميز يونيكود. السطر التالي يبدأ بـ"49 00 33 00 30 00 00" (في بعض سجلات ملفات ميتاداتا في NTFS هذه العشرة بايت تشكل سوية ملف "..I.3.0.$." في شفرة أسكي وهو عبارة عن مؤشر/فهرس من أجل أسماء الملفات، يستخدم من قبل الأدلة، منذ NTFS 3+).

05	00	4E	00	54	00	4C	00	44	00	52	00	04	00	24	00	49	00	33	00	30	00
. .		N .		T .		L .		D .		R .		. .		$.		I .		3 .		0 .	

أول قطاع (القطاع 2) من شفرة الاقلاع سوف يشبه هذه البنية (الإزاحة تبدأ من بداية أول قطاع في شفرة الاقلاع)

الموقع (القطاع المطلق) CHS 0-1-**2**, LBA **64**

	< ----------	ست عشري	---------- >	<--شفرة أسكي-->
	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 **0A** 0B 0C 0D 0E 0F			0123456789ABCDEF
0000	**05** 00 **4E 00 54 00 4C 00 44 00 52 00** 04 00 **24** 00			[..**N.T.L.D.R.**..$.]
0010	**49** 00 **33** 00 **30** 00 00 **E0** 00 00 00 **30** 00 00 00 00			[**I.3.0**.....0....]
0020	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00			[................]
0030	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00			[................]
0040	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00			[................]
0050	00 00 00 00 00 00 EB 12 90 90 00 00 00 00 00 00			[................]
0060	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 8C C8 8E D8 C1 E0			[................]
0070	04 FA 8B E0 FB E8 03 FE 66 0F B7 06 0B 00 66 0F			[........f.....f.]
0080	B6 1E 0D 00 66 F7 E3 66 A3 4E 02 66 8B 0E 40 00			[....f..f.N.f..@.]
0090	80 F9 00 0F 8F 0E 00 F6 D9 66 B8 01 00 00 00 66			[.........f.....f]
00A0	D3 E0 **EB 08 90** 66 A1 4E 02 66 F7 E1 66 A3 52 02			[.....f.N.f..f.R.]
00B0	66 0F B7 1E 0B 00 66 33 D2 66 F7 F3 66 A3 56 02			[f.....f3.f..f.V.]
00C0	E8 71 04 66 8B 0E 4A 02 66 89 0E 22 02 66 03 0E			[.q.f..J.f.."f..]
00D0	52 02 66 89 0E 26 02 66 03 0E 52 02 66 89 0E 2A			[R.f..&.f..R.f..*]
00E0	02 66 03 0E 52 02 66 89 0E 3A 02 66 03 0E 52 02			[.f..R.f..:.f..R.]
00F0	66 89 0E 42 02 66 B8 90 00 00 00 66 8B 0E 22 02			[f..B.f.....f..".]
0100	E8 5F 09 66 0B C0 0F 84 57 FE 66 A3 2E 02 66 B8			[._.f....W.f...f.]
0110	A0 00 00 00 66 8B 0E 26 02 E8 46 09 66 A3 32 02			[....f..&..F.f.2.]
0120	66 B8 B0 00 00 00 66 8B 0E 2A 02 E8 34 09 66 A3			[f.....f..*..4.f.]
0130	36 02 66 A1 2E 02 66 0B C0 0F 84 24 FE 67 80 78			[6.f...f....$.g.x]
0140	08 00 0F 85 1B FE 67 66 8D 50 10 67 03 42 04 67			[......gf.P.g.B.g]
0150	66 0F B6 48 0C 66 89 0E 62 02 67 66 8B 48 08 66			[f..H.f..b.gf.H.f]
0160	89 0E 5E 02 66 A1 5E 02 66 0F B7 0E 0B 00 66 33			[..^.f.^.f.....f3]
0170	D2 66 F7 F1 66 A3 66 02 66 A1 42 02 66 03 06 5E			[.f..f.f.f.B.f..^]
0180	02 66 A3 46 02 66 83 3E 32 02 00 0F 84 1D 00 66			[.f.F.f.>2......f]
0190	83 3E 36 02 00 0F 84 C8 FD 66 8B 1E 36 02 1E 07			[.>6.....f..6...]
01A0	66 8B 3E 46 02 66 A1 2A 02 E8 BC 01 66 0F B7 0E			[f.>F.f.*....f...]
01B0	00 02 66 B8 02 02 00 00 E8 FE 07 66 0B C0 0F 84			[..f........f....]
01C0	A8 09 67 66 8B 00 1E 07 66 8B 3E 3A 02 E8 31 06			[..gf....f.>:..1.]
01D0	66 A1 3A 02 66 BB 20 00 00 00 66 B9 00 00 00 00			[f.:.f. ...f.....]
01E0	66 BA 00 00 00 00 E8 D6 00 66 85 C0 0F 85 23 00			[f........f....#.]
01F0	66 A1 3A 02 66 BB 80 00 00 00 66 B9 00 00 00 00			[f.:.f.....f.....]

وحدة التخزين NTFS، وبندوز XP/2000. القطاع الثاني (أي القطاع الأول في شفرة الاقلاع)

تنفيذ الشفرة سوف يتحول من قطاع إقلاع وحدة التخزين NTFS التي تقبل الإقلاع إلى شفرة الاقلاع عند الحيد 6Ah (كما تظهر أعلاه)، في أول قطاع من شفرة إقلاع NTFS.

2 بايت 8C C8 سوف تشكل أول التعليمات في المعالج :mov ax,cs.

ورغم أن الغرض الفعلي من كل بايت غير معروف في المنطقة الملونة بين 00h و 69h (أنظر أعلاه)، المنطقة تستخدمها شفرة الاقلاع لتخزين الحسابات الوسيطة والبيانات عن القسم.

عند قراءة أول مرة هذه الشفرة سوف يلفت انتباهك وجود تعليمة القفزة (EB 12 ؛ يتبعها 90 90) وتظن أن هناك قفزة في هذا القطاع عند الحيد 56h، لكن في الواقع، تنفيذ البرنامج في سجل اقلاع NTFS يقفز دائما مباشرة إلى هذا القطاع عند الحيد 6Ah (الذي يبدأ بالتعليمة mov ax,cs)؛ ولا توجد أية قفزة إلى الحيد 56h.

والسؤال الذي يطرح نفسه: لماذا وضعت 4 بايت تلك عند الحيد 56h تحديدا !؟.

القطاعات من 3 إلى 6 لا شيء يميزها، أما القطاع الأخير 7 فينتهي بـ 138 بايت كلها أصفار (300 بايت في الشفرة الأصلية، قبل حزمة ويندوز أكس بي SP2). أنظر للطرح أدناه.

في وحدة التخزين NTFS المهيئة حديثا، جدول الملف الرئيسي $MFT [29] يأتي مباشرة بعد منطقة $Boot، الجدول عادة يتضمن عدد من القطاعات محشوة بالبايت FFh (غالبا جزء من $Bitmap) وقبل أن تجد شيء يمكنك قراءته ! معظم وحدات التخزين NTFS سوف تتضمن أيضا في وسط القسم بعض البيانات الوصفية ميتاداتا، (ملفات للنظام) ؛ كمثل، $MFTMirr (وهي نسخة احتياطية من تسجيلات $MFT الأربعة الأولى) وملف $LogFile (الذي هو قيد حوادث NTFS ويمكن أن يكون بحجم عدة ميغابايت).

القطاع الأخير (القطاع السادس في شفرة الاقلاع ؛ أي القطاع السابع في كامل سجل إقلاع NTFS) سوف يبدو كالتالي:

القطاع 6 الأخير (القطاع 7) في قطاعات شفرة الاقلاع، وحدة التخزين NTFS، ويندوز XP/2000.

الموقع (القطاع المطلق) CHS 0-1-**7**, LBA **69**

```
     < ---------------   ست عشري   ---------------- > <-- شفرة أسكي -->
     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
0C00 10 67 66 8B 42 18 66 33 D2 66 F7 36 5E 02 66 33 [.gf.B.f3.f.6^.f3]
0C10 F6 66 50 66 56 66 58 66 5E 66 3B C6 0F 84 3A 00 [.fPfVfXf^f;...:.]
0C20 66 56 66 40 66 50 66 48 E8 1B FE 72 E8 E8 EB FD [fVf@fPfH...r....]
0C30 66 5A 66 5E 66 59 66 5B 66 53 66 51 66 56 66 52 [fZf^fYf[fSfQfVfR]
0C40 66 A1 42 02 67 66 8D 40 18 E8 D0 F8 66 0B C0 74 [f.B.gf.@....f..t]
0C50 C4 66 59 66 59 66 59 66 59 C3 66 59 66 59 66 33 [.fYfYfYfY.fYfYf3]
0C60 C0 C3 66 51 66 50 66 B8 05 00 00 00 1E 07 66 8B [..fQfPf.......f.]
0C70 F9 E8 8D FD 66 8B C1 66 BB 20 00 00 00 66 B9 00 [....f..f. ...f..]
0C80 00 00 00 66 BA 00 00 00 00 E8 33 F8 66 5B 66 59 [...f......3.f[fY]
0C90 66 85 C0 0F 85 15 00 66 8B C1 66 0F B7 0E 0C 02 [f......f..f.....]
0CA0 66 BA 0E 02 00 00 E8 16 F8 EB 33 90 66 33 D2 66 [f.........3.f3.f]
0CB0 8B C1 66 8B CB 66 50 66 53 E8 23 00 66 5B 66 5F [..f..fPfS.#.f[f_]
0CC0 66 0B C0 0F 84 17 00 1E 07 E8 35 FD 66 8B C7 66 [f.........5.f..f]
0CD0 0F B7 0E 0C 02 66 BA 0E 02 00 00 E8 E1 F7 C3 66 [.....f.........f]
0CE0 52 66 51 66 BB 20 00 00 00 66 B9 00 00 00 00 66 [RfQf. ...f.....f]
0CF0 BA 00 00 00 00 E8 C7 F7 66 0B C0 0F 84 63 00 66 [........f....c.f]
0D00 8B D8 1E 07 66 8B 3E 16 02 66 33 C0 E8 59 F8 1E [....f.>..f3..Y..]
0D10 07 66 8B 1E 16 02 66 59 66 5A 26 66 39 0F 0F 85 [.f....fYfZ&f9...]
0D20 0C 00 26 66 39 57 08 0F 84 31 00 EB 13 90 26 66 [..&f9W...1....&f]
0D30 83 3F FF 0F 84 2F 00 26 83 7F 04 00 0F 84 26 00 [.?.../.&......&.]
0D40 26 66 0F B7 47 04 03 D8 8B C3 25 00 80 74 CB 8C [&f..G.....%..t..]
0D50 C0 05 00 08 8E C0 81 E3 FF 7F EB BE 26 66 8B 47 [............&f.G]
0D60 10 C3 66 59 66 5A 66 33 C0 C3 A0 F9 01 E9 F4 F3 [..fYfZf3........]
0D70 A0 FA 01 E9 EE F3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................]
0D80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................]
*
0DF0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................]
```

(الإزاحة من بداية أول قطاع في شفرة الاقلاع، والبايت الأخير في الشفرة سيكون عند الحيد **0D75h**)

عمل الشفرة في NTFS

شفرة سجل الاقلاع الرئيسي تحمل سجل إقلاع NTFS -[30]- في موقع الذاكرة 0000:7C00. الكتلة NTFS BPB سوف تحتل عناوين الذاكرة من 7C0Bh إلى 7C53h، والشفرة التنفيذية لهذا القطاع ستكون في 303 بايت التالية من العنوان 7C54h إلى 7D82h وتتضمن البرنامج الرئيسي والعديد من الروتينات الثانوية التي بدورها سوف تحمل قطاعات إقلاع N.T.L.D.R في الذاكرة.

(انتبه! هذه القطاعات وليس ملف NTLDR الموجود في الدليل الجذر في القسم، أنظمة ويندوز أن تي).

حماية قطاع الاقلاع

نظرا لأن عمل النظام يعتمد عادة على قطاع الاقلاع للوصول إلى وحدة التخزين، يوصى بفحص وحدة التخزين بانتظام باستخدام برنامج مثل Chkdsk وعمل نسخ احتياطي للبيانات والملفات الخاصة لحمايتها من الضياع في حالة تعذر الوصول إلى القسم. لمعلومات أكثر راجع دليل استخدام Chkdsk.

مصادر الكتيب

- الموسوعة الحرة. وثائق المجتمع الحر على الأنترنت (راجع الروابط أسفل الصفحة)

تَنْبِيهٌ

احتمال وجود أخطاء في هذا الكتيب وارد. وسواء كان الخطأ من المصدر الانجليزي أو من الترجمة العربية. إذا كنت متخصص أو مدون يمكنك مراجعة ومقارنة الكتيب بالمصدر الانجليزي للترجمة. وتصحيحها في كتابتكم مع الإشارة إلى المصدر أو تصحيحها وإرسالها إلى عنوان البريد الإلكتروني : [DOT] [AT]

2015

(تمت بحمد الله)

ملاحظات

1. ^ في قطاعات الإقلاع، التوقيع الذي عند الحيد 1FEh+ سيكون AAh 55h حيث 55h عند 1FEh+ و AAh عند 1FFh+.وبما أن نهوي صغير little-endian هي الطريقة المستخدمة في تمثيل ترتيب البيانات في الأجهزة المتوافقة مع أنظمة أي بي أم، IBM PC ، هذه يمكن كتابتها بكلمة 16-بت AA55h في برامج معالج أنظمة x86 (لحظ ترتيبها المعكوس)، بينما تكتب بشكل 55AAh في برامج المعالجات الأخرى بطريقة نهوي كبير big-endian. لأن هذه الطرق في التمثيل قد تم الخلط بينها في الكتب وفي وثائق المرجع الأصلي والرسمي من مايكروسوفت، النص المترجم من الموسوعة يستخدم طريقة البايت المرتكز على الإزاحة في تمثيل البيانات على القرص.

أمثلة أخرى : هذان الملفين من أداة سطر الأوامر لمراقب الشبكة Tcpdump في إنتيل و سن ميكرو سيستم تعرض الاختلاف بين نهوي-كبير ونهوي-صغير مع نفس البيانات في يونكس.

سولاريس على جهاز سن ميكرو سيستم (نهوي-كبير)		لينكس على جهاز إنتيل (مهوي-صغير)	
00020004	A1B2C3D4	02000400	D4C3B2A1
00000001	00000044	01000000	60000000
0004BFF0	3EBCBA2D	46C30500	2DBABC3E

2. ^ في وحدة تخزين FAT32، الدليل الجذر جزء من منطقة البيانات وليس منطقة ثابتة منفصلة على القرص كما هو الحال في وحدة تخزين FAT16 في ويندوز 95 . أيضا وحدة تخزين FAT32 تملك حقل جديد يدعى رقم عنقود بداية الدليل الجذر في كتلة FAT32 BPB.
3. ^ على عكس سجلات الاقلاع السابقة، الشفرة في هذا السجل تستخدم في الذاكرة بايت (تعليمة لا عملية 90h) عند عنوان 0000:7C02h كعلم يدل على استخدام أو عدم استخدام وظيفة قراءة قطاعات القرص (أي الوظيفة 42h التي هي امتداد في نداء المقاطعة INT 13).
4. ^ مصطلح القطاع المنطقي Logical sector يستخدم بشكل مختلف على منصات أتاري والحاسوب الشخصي.
5. ^ 32768 في إصدارة TOS4.0 على جهاز فالكون Falcon (لكن رسميا يدعم فقط 16384).
6. ^ في إصدارة TOS < 1.04 حجم القسم الأقصى = 256 ميغابايت (2^{15} * 8192)، و في TOS 4.x حجم القسم الأقصى = 2 جيجابايت (2^{16} * 32768)
7. ^ في بيئة أتاري يستخدم غالبا مصطلح تمهيد/تهيئة "Initialization" بدلا من مصطلح تهيئة "Formatting" المستخدم في بيئة الحاسوب الشخصي.
8. ^ رغم إمكانية تبادل الملفات بين الجهازين MSX ↔ PC (المتوافقة مع الحاسوب الشخصي)، جهاز أو محاكي MSX سوف يعلق إذا حاولت إقلاع نظام MSX-DOS من قرص مرن مهيئ في نظام MS-DOS في الحاسوب الشخصي، لأن قطاع الاقلاع وشفرة الاقلاع مختلفة عن شفرة قطاع إقلاع القرص المهيئ والمستخدم في جهاز MSX. (لاختلاف بنية العتاد والمعالج). مع هذا لا توجد أية اختلافات أخرى، باستثناء أن MSX DOS 2 يستخدم منطقة نسخة احتياطي في FAT لاستعادة الملفات المحذوفة، عن طريق الأمر UNDEL.

الأقراص المرنة 360 كيلوبايت (ذات الوجه الواحد) يمكن أيضا قرأتها في أجهزة الحاسوب الشخصي. لكن نتيجة لأن واصف الوسيط للقرص 360 كيلوبايت في MSX مساوي للقرص الثابت في الحاسوب الشخصي، هذا الأخير لن يتعرف على القرص المرن MSX. لكن يمكن حل هذه المشكلة بتغيير شفرة واصف الوسيط لتتناسب مع الحاسوب الشخصي مع القرص المرن 360 كيلوبايت (راجع ذلك في حزمة CJS MSX2 emulator. وصفحة الأسئلة).
9. ^ بنية قطاع الاقلاع تغيرت قليلا في أقراص MSX-DOS2 مقارنة بظام MSX-DOS1. من أجل تمييز الأقراص تم إضافة هوية وحدة التخزين volume ID. نظام MSX-DOS2 إذا لم يجد هذه المدخلة لهوية وحدة التخزين على القرص، سوف يعرض رسالة الخطأ "Wrong version of MSX-DOS". النظام يفترض أن القرص ليس قرص DOS2 وهذا يعني أن وظائف (ميزات) مثل استعادة الملفات المحذوفة والذاكرة المؤقتة cache لن تعمل تماما. ولأن هذا يمكن أن يسبب مشاكل، MSX-DOS2 يتوقع من المستخدم معرفة إعدادات وضع expert. واستخدام الأمر : SET EXPERT = ON. لكن هذا الحل لا يمكن وظيفة استعادة الملفات المحذوفة، ولحل المشكلة استخدم طريقة FIXDISK أو FIXBOOT المتوفر في موقع BiFi، والمستخدمة في الأساس مع أقراص IDE.. يمكن ترقية القرص إلى بنية MSX-DOS2 باستخدام برنامج FIXDISK الموجود في MSX-DOS2، مثال :FIXDISK A.
10. ^ المعرف label يستخدم في تأشير موقع في برنامج ليكون وجهة العبارة/التعليمة JMP (أي القفز من مكان إلى آخر في البرمجيات).
11. ^ أصل التسمية BPB !

> عكس ما قد تعتقد، كلمة بيوس BIOS في جملة BIOS parameter block ليست إشارة إلى نظام الإدخال والإخراج الأساسي التقليدي المعروف اختصارا باسم BIOS (واجهة البرنامج الثابت). ببساطة هذا الأخير في الحاسوب الشخصي يجهل كليا حقيقة معاملات BPB.
>
> جذور هذه التسمية تعود إلى تصميم نظام تشغيل مايكروسوفت/بي سي دوس، الإصدار 2.0 (المستمد من تصميم CP/M) حين كان نظام التشغيل يقسم إلى نصف علوي، يتعامل مع نداءات النظام وتجريد الملفات والأدلة، ونصف آخر سفلي، يتعامل مع مشغلات العتاد وأساسيات الوصول الفيزيائي إلى أجهزة التخزين بالنفاذ المباشر DASD.
>
> النصف العلوي كان يدعى نظام تشغيل القرص الأساسي أو اختصارا بدوس BDOS، والنصف السفلي كان نظام الإدخال والإخراج الأساسي أو اختصارا بيوس BIOS. هذان الجزءان من نظام م.س-دوس/بي سي دوس كنا يحتفظ بهما في ملفين منفصلين (على شكل صور) على القرص، في كافة إصدارات م. س.دوس/بي سي دوس المختلفة حتى الإصدار 5. وفي بي سي دوس، ودي آر دوس، كانت تسمى على التوالي IBMDOS.COM (النواة) و BMBIO.COM (شفرة تهيئة ومشغلات)، أسماء الملفات هذه تعكس مباشرة أسماء مكونات نظام التشغيل. نستنتج من ذلك أن كلمة BIOS في BPB هي إشارة فقط إلى النصف السفلي في مايكروسوفت/بي سي/آر دي دوس.

12. ^ في المعايير الدولية (خرطوشه) القرص المرن، flexible disk cartridge أو FDC هو الاسم الرسمي للقرص المرن.
13. ^ متجه المقاطعة interrupt vector مكان في ذاكرة الحاسوب يخزن عناوين الروتينات الثانوية التي تم تنشيطها عند إغلاق الحاسوب.
14. ^ محمل ابتدائي ؟ Initial Program Loader / IPL : في سجل الاقلاع الرئيسي، المساحة المخصصة لمحمل الاقلاع 446 بايت لا يمكن أن تتضمن كامل شفرة الاقلاع، لهذا تحتل هذه المنطقة شفرة

ابتدائية تدعى اختصارا IPL (وتعني وظيفيا : محمل ابتدائي للشفرة). من أسماء هذه الشفرة في لينكس stage1 و boot.img. في أنظمة ويندوز هذه الشفرة تدل نظام BIOS إلى قطاع إقلاع ويندوز. وفي لينكس تحمل شفرة core.img أو stage1.5 التي عادة تكون في المسار الأول من القرص مباشرة بعد سجل الاقلاع الرئيسي، أو تحمل مباشرة الشفرة الرئيسية core.img أو stage2 من نظام الملفات.

15. ^ المرآوية Mirror/Mirroring (فعل/اسم) تعي عمل نفس النسخة من البيانات، لكنها عادة تشير إلى :
    - مرآوية القرص أو RAID 1، التي تعني كتابة نفس البيانات على جميع الأقراص.
    - موقع مرآة، موقع أرشفي، موقع على الأنترنت، الذي يعيد نشر المعلومات حرفيا من موقع (منشأ) آخر.
        - مرآة تحميل؛ تشير إلى بروتوكول FTP. أو مرآة موقع يستخدم في توزيع الملفات الكبيرة مثل لينكس أو البرمجيات الحرة أخرى،

16. ^ نظام ملفات BigFAT / BIGDOS / FAT16B :الاسم التقني لنظام الملفات هذا هو FAT16B. (حرف FAT16B = BigFAT / Big = B) وهو نسخة أحدث من بنية نظام الملفات الأصلي FAT16). أداة مايكروسوفت DSKPROBE تشير إلى نوع القسم 0x06 باسم BigFAT، بينما بعض النسخ القديمة من FDISK تصف النوع باسم BIGDOS. نظام FAT16B يستخدم صيغة أحدث من كتلة معاملات BPB مع حجم مدخلة قطاع 32-بت.

17. ^ هذا القطاع تقنيا يعرف ببنية BIGFATBOOTFSINFO ؛ وتعني قطاع معلومات نظام الملفات في سجل إقلاع قسم BigFAT. بعض المصادر تذكر أن "BigFAT "هو الاسم الأصلي لنظام FAT32.

18. ^ التفرع Branch أو القفز jump ؟ : الاختلاف الرئيسي بين الاثنين سيكون في الذاكرة وفي زمن المعالجة. تعليمة BRA أسرع من تعليمة JMP، وأصغر حجم، هذا يعني الاقتصاد في الوقت والذاكرة. لكن تعليمة BRA.S أو حتى BRA.W لا يمكنها الوصول إلى أماكن معينة، عكس تعليمة JMP. محرف s في "bra.s" يعني قصيرة short. الحجم الأخر المتوفر هو "bra.w" حيث "w" تعني كلمة word (أي 2 بايت) (معالج موتورولا).

19. ^ الفرق بين Intra segment و Inter segment ؟ : قفزات القطعة الداخلية Intra segment jumps دائما تكون بين العبارات (أو الأوامر الأحادية) statements. (داخل قطعة شفرة واحدة). قفزات القطعة البينية Inter segment jumps تستطيع نقل التحكم إلى أمر أحادي statement داخل قطعة شفرة CS مختلفة (بين أكثر من قطعة واحدة). القفزات القصيرة والقريبة غالبا ما تدعى Intra segment jumps، بينما القفزات البعيدة تدعى Inter segment jumps. بالمناسبة، قطعة الشفرة CS تدعى أيضا قطعة البرنامج أو مقطع البرنامج (في ترجمات عربية أخرى)

20. ^ كتلة BPB تدعى أيضا باسم Big FAT BIOS Parameter Block ويرمز لها BF_BPB. علما أن Big FAT تشير إلى نوع القسم 06h. نظام ملفات FAT16B (بعض المصادر تذكر أن BigFAT هو الاسم الأصلي لنظام ملفات FAT32).

21. ^ سجل الاقلاع (قطاع الاقلاع) أحيانا يدعى سجل إقلاع ممتد Extended Boot Record، نظرا لأن سجل الاقلاع القديم في FAT16 كان يملك قطاع واحد فقط.

22. ^ hard wired, Hard coded : (مفردة تخصصية) هي قيمة بيانات أو إجراء تم كتابته مباشرة في برنامج، غالبا في عدة أمكان، بحيث لا يمكن تعديلها بسهولة. (صفة) هي البيانات التي تم تضمينها مباشرة في البرنامج، حيث لا يمكن تعديلها بسهولة، خلافا للبيانات في بعض ملفات التعريف (ملفات التحكم)، أو مورد.

23. ^ مهيئ مضيف ، مكيف مضيف host adapter : جهاز يربط الوحدة الملحقة (عن طريق ممر SCSI) بالحاسوب الرئيسي، عادة، في شكل بطاقة توسعة. الجهاز يدعى أيضا متحكم controller، ومكيف ناقل مضيف host bus adapter. كلمة المضيف HOST تشير إلى الحاسوب الرئيسي.

24. ^ LSB/MSB :

البت ذو القيمة الأدنى، الخانة الأقل أهمية (LSB) أو (least significant bit) : بت (على اليمين) ويسمى بت منخفض low bit (بت أدنى في البايت). بمعنى : صفر بت (لأن ترقيم البت يبدأ من 0 ثم يزداد بواحد في كل موضع بت لاحقا)، هو بت رقم ثنائي يعطي رقم أحاد ones ، وهو البت الأخير أو بت أقصى اليمين في الكتابة العادية. المعنى الموازي للمذكور أعلاه هو البايت الأقل أهمية Least significant byte، (نادر) وهو بايت أو ثمانية (octet) في موضع رقم متعدد البايت يملك أقل قيمة ممكنة. ويسمى بايت منخفض (بايت أدنى)low byte.لكن إذا كان المعنى في السياق غير واضح، ينبغي ذكره تجنبا للخلط مع least significant bit.

البت ذو القيمة الأعلى، الخانة الأكثر أهمية (MSB) : آخر بت (على اليسار) ويسمى high bit (بت أعلى في البايت) بمعنى : n-1 بت في رقم بت ثنائي، بت أكثر أهمية (2^(n-1)). بت أول أو بت أقصى اليسار في الكتابة العادية. المعنى الموازي للمذكور سابقا هو بايت القيمة الأكثر أهمية Most significant byte، وهو بايت أو ثمانية (octet) في موضع رقم متعدد البايت يملك أكبر قيمة ممكنة. ويسمى بايت أعلى High byte. لكن إذا كان المعنى في السياق غير واضح، ينبغي ذكره حتى تتجنب الخلط مع Most significant bit.

25. ^ نداء النظام System call : ألية تستخدم من قبل البرنامج لطلب خدمة من نظام التشغيل. نداءات النظام غالبا ما تستخدم تعليمة لغة آلة خاصة تجعل المعالج يغير نمط التشغيل (مثل، نمط المشرف supervisor mode، النمط المحمي protected mode). هذا يسمح لنظام التشغيل القيام بإجراءات محدودة مثل النفاذ إلى العتاد أو وحدة إدارة الذاكرة MMU. (راجع System call في دليل MSX2).

26. ^ لماذا نستخدم هنا تعبير قسم وليس وحدة تخزين ! : ويندوز XP/2000 يخزن نسخة من كل سجل إقلاع وحدة تخزين في القطاع الأخير في القسم !. ي هذا الحالة سيكون حجم وحدة التخزين أصغر بقطاع واحد من القسم الذي يضمها ؛ "عدد القطاعات الإجمالي" في القسم NTFS في جدول أقسام MBR/EBR دائما أكبر بقطاع واحد من "عدد القطاعات الإجمالي" في وحدة التخزين الموجود في سجل إقلاعها VBR. رغم أن المصطلحان قسم (أولي) و وحدة تخزين غالبا ما تكون مترادفة، لكن في هذه الحالة لا يحملان تقريبا نفس المعنى.

27. ^ سلسلة محارف متبوعة ببايت صفر وحيد، تستخدم في عدة لغات برمجة. وتعرف بسلسلة منتهية بصفر Null-terminated string.

28. ^ رغم أن مايكروسوفت، دائما تستخدم في سجلات الاقلاع، تعليمة القفزة القصيرة 2-بايت، Short JMP التي تبدأ بالبايت EB. يمكن بسهولة أيضا استخدام تعليمة القفزة القريبة، المباشرة Direct JMP التي تبدأ بالبايت E9 وتحتاج 2 بايت إضافية للإزاحة النسبية. مثلا تعليمة، EB 58 90 أو EB 52 90 التي تظهر في المثال (2-بايت للقفزة القصيرة زائد 90h من أجل تعليمة لا عملية NOP) يمكن استبدالها في سجل الاقلاع بثلاثة بايت E9 57 00 أو E9 51 00 (والثلاثة بايتات ستكون جزء من التعليمة القريبة، عكس تعليمة القفزة القصيرة).

29. ^ في وحدات التخزين التي تم فيها حذف وإضافة عدة ملفات، خصوصا، وحدات التخزين التي على وشك أن تنفذ فيها مساحة التخزين، جدول الملف الرئيسي MFT يمكن أن يتحول من مكانه.

30. ^ قطاع الاقلاع NTFS يحمل 15 قطاع إضافية في الذاكرة تتضمن شفرة الاقلاع ؛ رغم أن القطاعات الثمانية الأخيرة منها تتضمن فقط أصفار !

31. ^ قرص ميكرو فلوبي أو الدقيق microfloppy disk : هو قرص مرن قطره أقل من $5\frac{1}{4}$ بوصة، 13.3 سنتيمتر (عادة، $3\frac{1}{2}$ بوصة، 8.9 سنتيمتر).

32. ^ منطقة القطاعات المخفية : هذه القيمة من المفترض أن تكون عدد القطاعات الفيزيائية على القرص التي تسبق القطاع الأول لوحدة التخزين ؛ هذا يفسر لماذا مدخلة القسم الأول في جدول أقسام

القرص تملك القيمة 63، هذه القيمة ستكون قي حالة القسم الأولي الأول في القرص الثابت (من 0-0-1 CHS إلى 0-0-63 CHS) أو القرص المنطقي الأول في القسم الممتد (لأن كل وحدة تخزين في القسم الممتد يسبقها سجل إقلاع ممتد خاص)، لكن في حالة الأقسام الأولية: الثاني أو الثالث أو الرابع أو القرص المنطقي الثاني أو أكثر في القسم الممتد، القيمة ستكون عدد قطاعات جميع الأقسام الأولية التي قبل وحدة التخزين أو عدد القطاعات من بداية القسم الممتد بالنسبة للقرص المنطقي. لذلك هذه القيمة تتفاوت فقط إذا كان القسم الأولى هو الثاني أو الثالث أو الرابع وليس الأول. علما أن في ويندوز فيستا/7 عدد القطاعات المخفية أو المحجوزة لأول قسم ارتفع إلى 2048 قطاع بدل 63. وكذلك الحال مع برامج تقسيم القرص في الأنظمة الأخرى.

33. ^ Jumps with Register Operands و Indirect Jumps using an index.

قفزة مع استخدام معاملات التسجيل :

- القفزة يمكنها استخدام أيضا التسجيل 16-بت أو 32-بت كمعامل.
  - وتنصب آليا كقفزة غير مباشرة Indirect Jump.
  - عنوان القفزة يكون في التسجيل تحدده تعليمة القفزة.
- على خلاف الإزاحة المصاحبة للقفزة القريبة Near Jump، محتويات التسجيل تنقل (تحمل) مباشرة إلى مؤشر التعليمة.
- القفزة الغير مباشرة Indirect Jump لا تضاف إلى مؤشر التعليمة.
- مثال : JMP AX، تنسخ محتويات التسجيل AX إلى IP.
  - هذه تسمح بقفزة إلى أي موقع ضمن قطعة الشفرة CS الحالية.

القفزة الغير مباشرة باستخدام الفهرسة :

- تعليمة القفزة تستخدم أيضا أقواس مربعة [ ] كشكل من العنونة للنفاذ مباشرة إلى جدول القفزة (يتضمن سلسلة من تعليمات القفزة/التفرع اللامشروطة).
- جدول القفزة يمكن أن يتضمن عناوين الإزاحة للقفزات القريبة الغير مباشرة، أوعناوين الإزاحة والقطعة للقفزات البعيدة الغير مباشرة.
  - هذه تعرف أيضا باسم القفزة الغير مباشرة المزدوجة Double-indirect Jump إذا قفزة التسجيل دعيت قفزة غير مباشرة Indirect Jump.
- المجمع يفترض أن القفزة قريبة Near Jump ما لم يشر الأمر التوجيهي FAR PTR إلى تعليمة قفزة بعيدة Far Jump.

مراجع

1. ^ أ ب ت ث، كومباك؛ فينكس؛ إنتيل (1996-01-11). ملف PDF "مواصفة إقلاع نظام BIOS رقم 1.01".
2. ^ أ ب، كومباك؛ فينكس؛ إنتيل (1994-05-05). ملف PDF "مواصفة نظام BIOS الذي يدعم معيار "القرص والتشغيل - رقم 1.0A".
3. ^ روبرت إليوت (2010-01-04). "ملحق شفرة إقلاع MBR الهجين مع مواصفة الأقراص، نسخة EDD-4". موقع لجنة المعايير t13.org.
4. ^ موقع "*The PC Guide*". موضوع " قطاعات إقلاع القسم" (وحدة التخزين).

لمعلومات أكثر عن تلك الأنظمة راجع لوائح الموسوعة الحرة (الانجليزية)

أنظمة دوس	إصدارات مايكروسوفت ويندوز
أنظمة الملفات	أنظمة التشغيل
محملات الاقلاع	أنظمة دوس مرتبة زمنيا