سجل الإقلاع الرئيسي

MBR

MASTER BOOT RECORD

سجل الاقلاع الموجود في القطاع 0 على الوسيط المقسم، في أنظمة BIOS

سجل الإقلاع الرئيسي

سجل الإقلاع الرئيسي عبارة عن قطاع إقلاع [15] على قرص مقسم، يحتل القطاع (الفيزيائي) المطلق 0، (عند الكتلة رقم 0 باستخدام التدوين الخطي المسمى عنونة الكتل المنطقية LBA أو بالتدوين الثلاثي (الفيزيائي) عند CHS 0,0,1) [28] حجم هذا القطاع التقليدي هو 512 بايت، لكن أحيانا يكون أكثر.

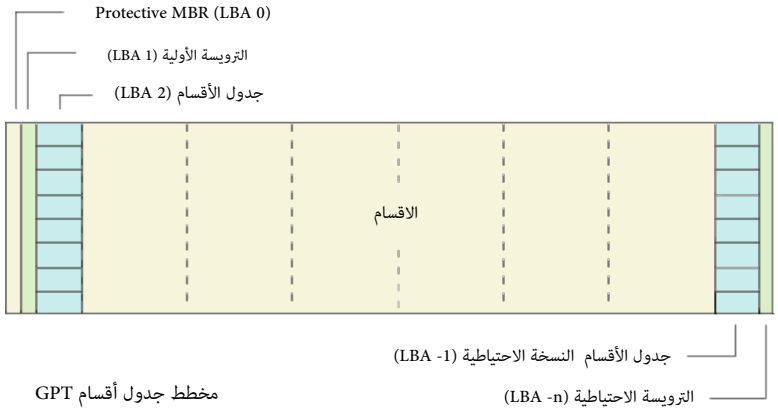
هذا القطاع ينشئ آليا عند تقسيم الوسيط في بداية أجهزة التخزين الكبيرة، مثل الأقراص الثابتة والأقراص القابلة للإزالة المستخدمة في الأنظمة المتوافقة مع أنظمة IBM وأنظمة أخرى.

سجل الإقلاع يحتفظ بمعلومات تصف تنظيم الأقسام المنطقية المتضمنة أنظمة ملفات على القرص، إلى جانب شفرة تنفيذية [17] لتحميل نظام التشغيل، الشفرة في الغالب تدعى محمل إقلاع [1]، عادة، هذه الشفرة تقوم باستدعاء المرحلة الثانية من شفرة الاقلاع، أو ترتبط بشفرة سجل إقلاع قسم VBR. (مثلا، في معظم توزيعات لينكس، المرحلة الثانية من شفرة محمل الاقلاع GNU GRUB 2 تقع في القطاعات التي بعد MBR أو تقع في نظام الملفات أو حتى قسم خاص).

512 بايت في بداية المسار الأول تتضمن سجل الاقلاع – القرص الثابت

سجل الإقلاع لا يستخدم في أقراص أكبر من 2 تيرابايت ($2^{32} \times 512$ بايت) [2] لأن تنظيم جدول الأقسام مقيد بمساحة التخزين القابلة للعنونة والتي لا يمكن أن تتجاوز 2 تيرابايت على أقراص MBR. لهذا السبب وأسباب أخرى، منذ عام 2010 بدأ التحول إلى استعمال GPT (الذي هو جزء من مواصفة UEFI)، أي أن تخطيط GPT سيكون إجباري في الأقراص الأكبر من 2 تيرابايت. ويحتاج إلى إنشاء قسم إقلاع خاص يسمى اختصارا ESP. (لمعلومات أكثر راجع "مواصفة UEFI" في الموقع الرسمي).

في الواقع، يمكنك أيضا استخدام جدول أقسام GPT في أقراص BIOS/MBR (غالبا سيدعى إقلاع BIOS/GPT) لكن بشرط إنشاء/وجود قسم إقلاع يدعى BBP، في هذه الحالة سيتضمن GPT على نسخة هجينة من سجل الاقلاع تدعى اصطلاحا protective MBR، (نوع EEh) تستخدم فقط للتوافق مع الإصدارات السابقة (أي من أجل التعامل مع البرامج/الأنظمة التي لا تفهم GPT).



مخطط جدول أقسام GPT

سجل MBR غير موجود في وسائط التخزين التي بدون أقسام مثل القرص المرن، أو superfloppies. (تلك الوسائط تملك قطاع إقلاع يدعى VBR). سجل الإقلاع التقليدي لا يمكن أن يتضمن أكثر من أربعة أقسام أولية، أو ثلاثة أقسام أولية وقسم واحد ممتد، والقسم الممتد يمكن تقسيمه إلى عدد لا نهائي تقريبا من الأقسام المنطقية (حسب المساحة المخصصة للقسم الممتد وحجم القرص).

عند إقلاع الجهاز، نظام BIOS سيكون المسؤول عن تحميل وتشغيل سجل الاقلاع، بعد تفحص العتاد أو "اختبار التشغيل الذاتي" POST ونقل التحكم إلى القرص الثابت. علما أن الأجهزة التي تحاكي القرص الثابت أثناء إقلاع النظام تتضمن أيضا سجل إقلاع لأنها تملك أيضا جدول أقسام. حتى و إن كانت لا تقبل الإقلاع.

نظام BIOS لن يقلع قرص MBR إذا لم يكن موجود ضمن معلومات ذاكرة CMOS. وينبغي أن يكون القرص تهيئة صحيحة أيضا. من ناحية أخرى، حتى و إن لم يكن القرص ضمن سلسلة الإقلاع، ولكن كان يملك "رقم للقرص"، يمكن لأي برنامج يعمل في النمط الحقيقي للمعالج مثل سجل إقلاع أخر أو محمل إقلاع، تحميل وإقلاع سجل إقلاع ذلك القرص مباشرة. (راجع "إقلاع النظام").

دعم وسائط التخزين المقسمة، وبالتالي اعتماد MBR ظهر في مارس/آذار عام 1983، في نظام IBM PC-DOS 2.0 مع استخدام قرص ثابت بحجم 10 ميغابايت من شركة سيجت في حاسوب IBM XT الجديد آنذاك والذي تضمن أيضا ذاكرة RAM بحجم ابتدائي 128 كيلوبايت ومعالج إنتيل 8088، مع استخدام نظام ملفات FAT12.

النسخة الأصلية من سجل الإقلاع الرئيسي كتبها ديفيد ليتون من شركة أي بي أم، في يونيو/حزيران عام 1982. جدول الأقسام كان يدعم أربعة أقسام أولية، يمكن للنظام دوس استخدام منها قسم واحد فقط. ولم تتغير هذه البنية في نظام التشغيل التالي DOS 3.0 مع نظام الملفات FAT16 . (راجع الطرح الست عشري/أسكي لتلك الشفرة أدناه)

القسم الممتد، [30] وهو نوع خاص من الأقسام الأولية يعمل كحاوية للأقسام الأخرى، ظهر في DOS 3.2، أما الأقراص المنطقية في القسم الممتد فظهرت في DOS 3.30. أنظمة MS-DOS و PC DOS و OS/2 [37] وويندوز لم تستخدم أبدا الأقسام المنطقية في الإقلاع، لذلك ظلت بنية سجل الاقلاع وشفرة الإقلاع وظيفيا من دون أي تغيير تقريبا، باستثناء بعض التطبيقات من الطرف الثالث، طوال فترة استخدام أنظمة دوس وأنظمة OS/2 حتى عام 1996. (أنظر للطرح الأول والثاني أدناه).

في عام 1996، ظهر نظام عنونة الكتل المنطقية LBA في أنظمة ويندوز 95B، ودوس DOS 7.10 لدعم الأقراص الأكبر من 8 جيجابايت. وظهرت كذلك الأختام الزمني للقرص[26]، رغم أن الغرض الفعلي منها غير موثق (غير متوفر). [3] هذا أيضا يعكس فكرة أن سجل الإقلاع الرئيسي قصد منه في البداية أن يكون مستقل عن نظام التشغيل ونظام الملفات.

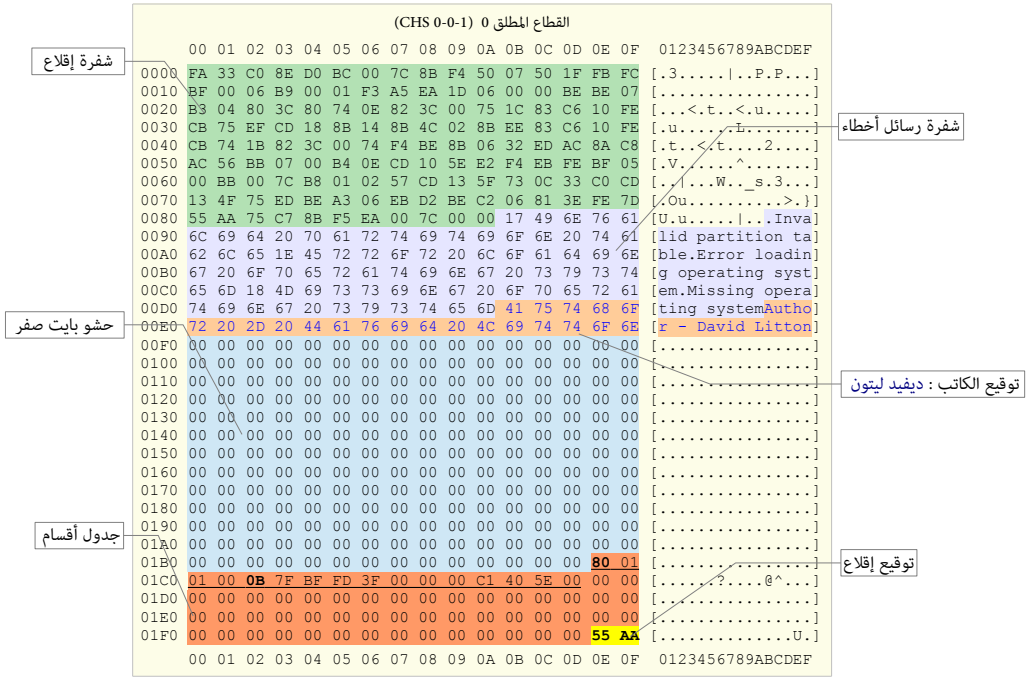
مع ذلك، قاعدة التصميم هذه تم تعديلها جزئيا في تطبيقات مايكروسوفت الأخيرة من سجل الاقلاع، التي فرضت استخدام طريقة النفاذ إلى القرص CHS مع أقسام FAT16B و FAT32، (نوع 06h 0Bh/) بينما استخدمت طريقة LBA مع أقسام FAT16X و FAT32X (نوع 0Eh/0Ch).

رغم ضعف توثيق بعض تفاصيل سجل الاقلاع (التي كانت أحيانا سببا لمشاكل في التوافق)، تم اعتماد سجل الإقلاع على نطاق واسع في أجهزة الحاسوب الشخصي نتيجة لطبيعته الشبه ثابتة لسنوات عدة. لدرجة أنه تم دعمه في أنظمة تشغيل منصات أخرى.وأحيانا كان يستخدم إلى جانب المعايير الموجودة مسبقا أو متعددة المنصات في الإقلاع وتقسيم الوسيط.[4]

مدخلات الأقسام وشفرة سجل الاقلاع المستخدمة في أنظمة التشغيل التجارية، مقيدة بـ 32 بت، لهذا السبب الحجم الأقصى للقرص المعتمد باستخدام 512 بايت في القطاع هو في حدود 2 تيرابايت (سواء كان ذلك في المحاكاة أو فعليا) مع مخطط تقسيم القرص MBR (بدون استخدام الطرق الغير معيارية). لذلك، ظهرت الحاجة إلى مخطط آخر في تقسيم الأقراص الكبيرة التي أصبحت متوفرة في الأسواق منذ عام 2010. هذه المخطط الجديد يدعى GPT ؛ وهو خليفة MBR، ورغم أنه لا يوفر توافق للإصدارات السابقة مع الأنظمة التي لا تدعمه. لكنه يوظف نسخة محمية وهجينة من سجل الاقلاع، تدعى اصطلاحا protective MBR، الهدف منها ضمان عملية التكامل (سلامة البيانات).

هناك صيغ أخرى من سجل الإقلاع الهجين hybrid MBR تم تصميمها وتنفيذها من قبل أطراف أخرى من أجل الحفاظ على الأقسام الواقعة في منطقة 2 تيرابايت الأولى في القرص في كلا مخططي التقسيم "بالتوازي" و/أو من أجل السماح لأنظمة التشغيل القديمة الإقلاع من أقسام GPT. لكن هذه الصيغ الغير معيارية يمكن أيضا أن تسبب مشاكل في التوافق.

الطرح التالي يعرض بنية سجل الاقلاع في IBM PC DOS 2.00 من عام 1983، مع أداة FDISK.COM. وأيضا في كافة إصداراتها اللاحقة 2.10، 3.00، 3.10، 3.20، 3.21 حتى IBM PC DOS 3.30 التي تغيرت فيها الشفرة قليلا.



شفرة تنفيذية، في أول 139 بايت (00h إلى 8Ah) في قطاع 512-بايت | رسائل أخطاء، في 80 بايت (8Bh إلى DAh)

عبارة "Author - David Litton" التي حذفت في MBR DOS 3.30 | 206 بايت حشو بايت أصفار * (0F0h إلى 1BDh) عن طريق FDISK

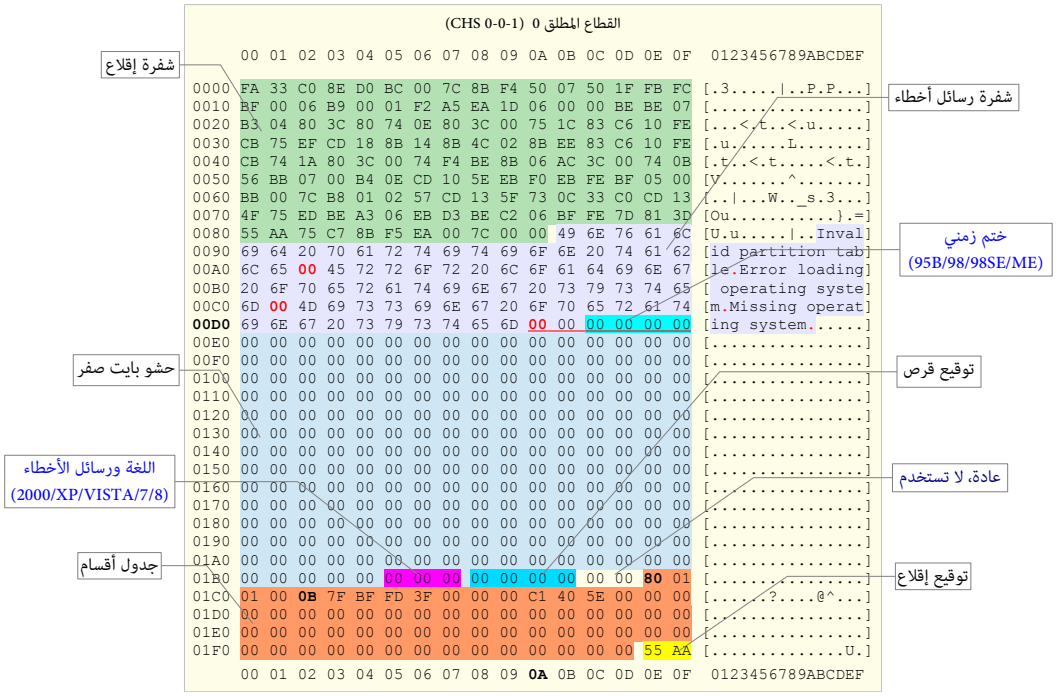
جدول أقسام 64-بايت، (1BEh إلى 1FDh) ؛ هذه البيانات تعتمد على نظام الملفات وحجم، وبنية القرص

توقع إقلاع، 2-بايت الرقم السحري AA55h في نهاية القطاع؛ (في أنظمة إنتل، الكلمات الست عشرية (16-بت) تخزن بحيث البايت المنخفض أولا والبايت الأعلى أخيرا)

* نظرا لاختلاف أدوات إنشاء سجل الاقلاع MBR. لا تتوقع أن يكون دائما بايت الحشو هو الصفر.

بعد تفحص العتاد (تنفيذ "اختبار التشغيل الذاتي" POST)، نظام BIOS يحمل هذا القطاع في الذاكرة عند العنوان 0000:7C00 ثم ينفذه (ينقل التحكم إلى الشفرة) عن طريق قفزة إلى الشفرة المنسوخة: JMP 0000:7C00. لكن بخلاف، قطاع إقلاع نظام التشغيل، هذه الشفرة أولا يجب أن تنسخ نفسها إلى الموقع 0000:0600. هذا ضروري لأن شفرة سجل الاقلاع فيما بعد سوف تحمل سجل إقلاع القسم النشط في نفس الموقع (000:7C00).

شفرة MBR في أنظمة XP/2000/98 لا تنسخ أي بايت قامت بتنفيذه سابقا قبل القفز إلى موقع الذاكرة الجديد ؛ الشفرة تنسخ فقط 485 بايت من (7C1Bh إلى 7DFFh) إلى المواقع (0000:061B إلى 0000:07FF)، عوض نسخ كامل كتلة 512 بايت إلى 0000:0600 وما يلي ذلك، كما تفعل شفرة IBM PC DOS 3.30 من أجل الخمسة والعشرون تعليمة الأولى، شفرة سجل إقلاع XP/2000 تشبه شفرة ويندوز 98 (نظام ملفات FAT32)، لكنها بعد ذلك تتشعب إلى روتينات جديدة بالكامل. وعلى عكس، شفرة سجل إقلاع XP/98/2000، شفرة ويندوز فيستا/7 تنسخ كامل 512 بايت إلى الموقع الجديد، بدأ من : 0000:0600 . فقط الثلاثة تعليمات الأولى تشبه ما في شفرة سجل إقلاع XP/2000.



الشفرة المستخدمة منذ MS-DOS 3.30 وحتى ويندوز 95A قبل ويندوز 95B، عن طريق أداة (MBR/) FDISK، تسمى أيضا المعيارية Standard MBR

(باستثناء جزء صغير، هذه الشفرة مطابقة للشفرة IBM PC DOS 2.00 من عام 1983).

- شفرة تنفيذية، في أول 139 بايت (00h إلى 8Ah) في قطاع 512-بايت
- رسائل أخطاء، في 80 بايت (8Bh إلى DAh)
- 227 بايت حشو ببايت الصفر (1BDh إلى DBh) عن طريق FDISK.
- جدول أقسام 64-بايت، في 66 بايت الأخيرة (1BEh إلى 1FDh) هذه المنطقة تعتمد على نظام الملفات، وحجم، وبنية القرص
- توقع إقلاع، 2-بايت في نهاية القطاع أيضا يدعى الرقم السحري AA55h ؛ في أنظمة إنتل، كلمات الست عشري (16-بت) تخزن بحيث يكون البايت المنخفض أولا والبايت الأعلى أخيرا

في الأنظمة اللاحقة :

- في الأنظمة اللاحقة 95B/98/98SE/ME. أستخدم الختم الزمني 6 بايت (0DAh إلى 0DFh)، إذا تم استخدام هذه الشفرة في إحدى تلك الأنظمة، ستتغير 4 بايت من 0DCh إلى 0DFh في الاقلاع التالي، [5][26]
- توقيع قرص، 4 بايت (1B8h إلى 1BBh)، رقم تسلسلي في ويندوز أن تي
- لغة الإصدارة ؛ ظهرت فقط في الأنظمة اللاحقة [33]

DAh	DBh	DCh	DDh	DEh	DFh	حيود الختم الزمني :
00	00	81	50	18	07	مثال : 4 بايت تعكس رقم القرص وزمن كتابتها إلى سجل الاقلاع :
دائما أصفار		رقم القرص	ثواني	دقائق	ساعات	(بترتيب معكوس)

تقسيم القرص

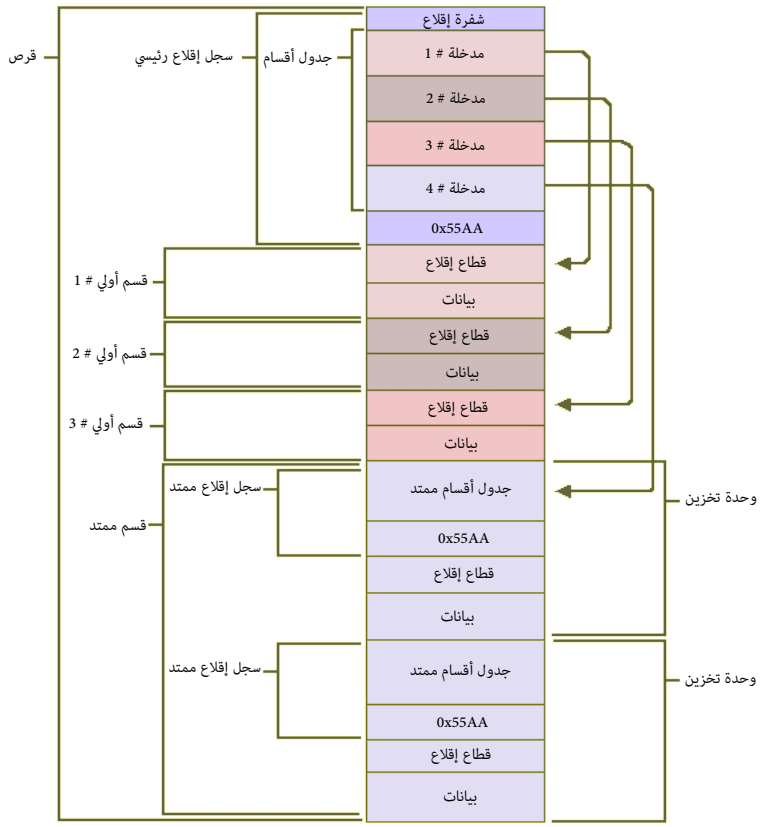
في بداية ثمانيات القرن الماضي، قدمت شركة IBM مع نظام PC DOS 2.0، أداة تدعى FIDSK تستخدم في إنشاء وصيانة أقسام MBR. ووفقا لذلك المخطط، عند تقسيم جهاز التخزين، سوف يتضمن سجل الاقلاع على جدول أقسام يصف مواقع، وأحجام، وخصائص المناطق الخطية الأخرى التي يشار إليها بالأقسام(أو وحدات تخزين منطقية)، (أنظر للشكل أدناه).

الأقسام يتعامل معها كأنها أقراص حقيقية متعددة، ويمكن تهيئة كل قسم منها بنظام ملفات مختلف، أو استخدامها لأي غرض آخر. لكن حتى يعمل نظام التشغيل يجب تقسيم القرص إلى قسم واحد على الأقل مع تهيئته. القسم يتألف من سلسلة أسطوانات على القرص الثابت، كل قسم محدد ببداية ونهاية أسطوانة معينة (لكن حجم الأسطوانات يتفاوت من قرص لأخر). البرنامج المسؤول عن إنشاء وحذف وتحجيم الأقسام ومعالجتها على القرص يدعى غالبا محرر أقسام .

الأقسام نفسها أيضا يمكنها أن تتضمن على بيانات تصف مخططات تقسيم للقرص أكثر تعقيد، مثال على ذلك، سجلات إقلاع القسم الممتد EBR، [29] أو سجلات أقسام أنظمة بيركلي BSD disklabels، [38] أو أقسام ميتاداتا (البيانات الوصفية) في مدير الأقراص المنطقية LDM. [10] [16]

كما ذكرنا، سجل الإقلاع الرئيسي يقع دائما في القطاع الأول من القرص (عند الحيد الفيزيائي 0)، ولا يمكن أن يقع أبدا على أي قسم. ولذلك هو يسبق القسم الأول على القرص. (علما أن قطاع الإقلاع في الأجهزة التي بدون تقسيم أو في القسم المنفرد يسمى: سجل إقلاع القسم VBR).

في الأجهزة التي توظف التقنية البرمجية DDO BIOS overlay أو برامج إدارة الإقلاع، يمكن تحريك جدول الأقسام إلى موقع فيزيائي أخر على القرص؛ مثال على ذلك، برنامج Ontrack Disk Manager الذي غالبا ما يضع نسخة أصلية من MBR في القطاع الثاني من القرص، ثم يخفي نفسه عن أي إقلاع للنظام أو تطبيق. ويتم التعامل مع نسخة MBR كما لو أنها تقع في القطاع الأول.



4 مدخلات أولية في جدول أقسام سجل الاقلاع، إحداها مدخلة قسم ممتد، لحظ وجود قطاعات إقلاع في الأقسام والأقراص المنطقية (وحدات التخزين). (تعاريف الحقول نفسها في جدول الأقسام وجداول القسم الممتد)

تخطيط القطاع

رسميا، هناك 4 مدخلات أولية للأقسام في مخطط جدول أقسام MBR، رغم أن بعض أنظمة التشغيل وأدوات النظام رفعت عددها إلى 5 مدخلات، كما هو الحال في أقسام AAPs، [27] أنظمة PTS-DOS 6.60 [11] و DR-DOS 7.07، أو 8 مدخلات، كما في أنظمة AST و NEC MS-DOS 3.x [13][12]، أو حتى 16 مدخلة، في مدير الأقراص Ontrack أنظمة MS-DOS و PC DOS.

بنية سجل الإقلاع الرئيسي (التقليدية)		حجم	عنوان	
وصف			عشري	ست عشري
منطقة شفرة الإقلاع		436 (الأقصى 446)	+0	+000h
توقيع قرص (اختياري) [6] [7] [8] [9]		4 (حتى 10)	+440	+1B8h
بلا قيم (عادة)	0x000	2	+444	+1BCh
جدول أقسام أولية	مدخلة قسم #1	16	+446	+1BEh
	مدخلة قسم #2	16	+462	+1CEh
	مدخلة قسم #3	16	+478	+1DEh
	مدخلة قسم #4	16	+494	+1EEh
توقيع إقلاع [1]	55h	2	+510	+1FEh
	AAh		+511	+1FFh
حجم إجمالي		512		

بنية سجل الإقلاع الرئيسي المعيارية (الحديثة).		حجم	عنوان	
وصف			عشري	ست عشري
منطقة شفرة الإقلاع (جزء 1)		218	+0	+000h
ختم زمني للقرص [5][26] [2] (اختياري، في أنظمة MS-DOS 7.1–8.0 وويندوز 95B/98/98SE/ME. بدلا ذلك، يمكن أن يخدم كتوقيع OEM loader مع NEWLDR)	0000h	2	+218	+0DAh
	القرص الفيزيائي الأصلي (80h-FFh)	1	+220	+0DCh
	الثواني (0-59)	1	+221	+0DDh
	الدقائق (0-59)	1	+222	+0DEh
	الساعات (0-23)	1	+223	+0DFh
منطقة شفرة الإقلاع (جزء 2، مدخلة الشفرة عند 000h+)		216 (أو 222)	+224	+0E0h
توقيع قرص [6] (اختياري، أنظمة UEFI وويندوز NT/2000/Vista/7 والأنظمة الأخرى)	توقع قرص 32-بت	4	+440	+1B8h
	0000h (إذا كان محمي من النسخ = 5A5Ah)	2	+444	+1BCh
جدول أقسام أولية	مدخلة قسم #1	16	+446	+1BEh
	مدخلة قسم #2	16	+462	+1CEh
	مدخلة قسم #3	16	+478	+1DEh
	مدخلة قسم #4	16	+494	+1EEh
توقيع إقلاع [1]	55h	2	+510	+1FEh
	AAh		+511	+1FFh
حجم إجمالي		512		

بنية سجل الاقلاع الرئيسي AAP MBR - عائلة نظام دوس		حجم	عنوان	
وصف			عشري	ست عشري
منطقة شفرة الإقلاع		428	+0	+000h
توقيع AAP (اختياري)	78h	2	+428	+1ACh
	56h		+429	+1ADh
سجل AAP (اختياري) (مدخلة قسم #0 في AAP لها دلالات خاصة)	القرص الفيزيائي AAP (80h-FEh)، (غير مستعملة: 00h). (محجوزة : 01h-7Fh, FFh)	1	+430	+1AEh
	CHS (بداية) عنوان ملف صورة / قسم AAP أو VBR/EBR	3	+431	+1AFh
	محجوزة من أجل نوع القسم AAP (غير مستعملة: 00h) (اختيارية)	1	+434	+1B2h
	محجوزة من أجل عنوان نهاية CHS في AAP	3	+435	+1B3h

	(اختيارية؛ البايت عند الحيد +1B5h يستعمل أيضا في تدقيق مجموع MBR برنامج (PTS DE, BootWizard) ؛ غير مستعملة تأخذ: 000000h)			
	بداية LBA لملف صورة AAP أو VBR/EBR أو القطاعات النسبية في قسم AAP (المنسوخة إلى الحيد 01Ch+ في القطاع المحمل فوق مدخلة "القطاعات المخفية" في كتلة DOS 3.31 BPB (أو ما يحاكي ذلك) لدعم أيضا إقلاع EBR [36]	4	+438	+1B6h
	محجوزة للقطاعات في AAP (اختيارية؛ غير مستعملة تأخذ: 00000000h)	4	+442	+1BAh
جدول أقسام أولية	مدخلة قسم #1	16	+446	+1BEh
	مدخلة قسم #2	16	+462	+1CEh
	مدخلة قسم #3	16	+478	+1DEh
	مدخلة قسم #4	16	+494	+1EEh
توقيع إقلاع [1]	55h	2	+510	+1FEh
	AAh		+511	+1FFh
حجم إجمالي		512		

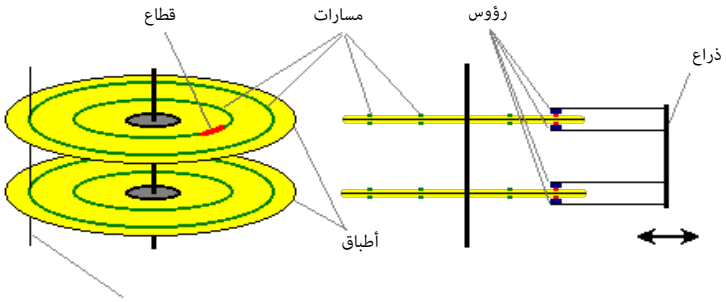
بنية سجل الاقلاع الرئيسي NEWLDR MBR		حجم	عنوان	
	وصف		عشري	ست عشري
سجل NEWLDR (اختياري)	حجم سجل NEWLDR / JMPS (EBh) (غالبا، تأخذ القيم 0Ah/16h/1Ch للشفرة التي تبدأ عند الحيود +00Ch/+018h/+01Eh)	2	+0	+000h
	توقيع محمل الإقلاع "NEWLDR"	6	+2	+002h
	القرص الفيزيائي وعلم الاقلاع الخاص بوسيلة الإقلاع LOADER (80h-FEh, 00h-7Eh, FFh, 7Fh) (إذا لم تستعمل، هذه و 3 بايتات التالية جميعا يجب أن تكون 0)	1	+8	+008h
	عنوان CHS الخاص بقطاع إقلاع وسيلة LOADER أو ملف الصورة (مثال، شفرة محمل الإقلاع IBMBIO.LDR) (غير مستعملة تأخذ: 000000h)	3	+9	+009h
	القيمة الأدنى المسموح بها للتسجيل DL ، ما عدا ذلك تأخذ من جدول الأقسام (القيمة الاعتيادية : 80h)، (استخدام دائما DL : 00h)، (استخدام دائما مدخلة الجدول: FFh l)	1	+12	+00Ch
	محجوزة (القيمة الاعتيادية: 000000h)	3	+13	+00Dh
	LBA الخاص بقطاع إقلاع وسيلة LOADER أو ملف الصورة (اختيارية، غير مستعملة تأخذ: 00000000h)	4	+16	+010h
	حيد رقعة Patch offset خاص بوحدة إقلاع VBR (القيمة الاعتيادية: 0000h إذا غير مستعملة)، (ما عدا ذلك تأخذ 0024h أو 01FDh)	2	+20	+014h
	تدقيق المجموع (غير مستعملة تأخذ القيمة 0000h)	2	+22	+016h
	توقيع محمل صانع المعدات الأصلية OEM loader ("MSWIN4" من أجل نظام تشغيل REAL/32، أنظر أيضا الحيد 0DAh+، المقترن بلصيقة صانع المعدات الأصلية OEM label عند الحيد 003h+ في سجل VBRs) (اختيارية)	6	+24	+018h
منطقة شفرة الإقلاع (مدخلة الشفرة عند 000h+)		متفاوت	متفاوت	متفاوت
توقيع AAP (اختياري)	78h	2	+428	+1ACh
	56h		+429	+1ADh
سجل AAP (اختياري)	مدخلة القسم #0 في AAP ، لها دلالات خاصة.	16	+430	+1AEh
جدول أقسام أولية	مدخلة قسم #1	16	+446	+1BEh
	مدخلة قسم #2	16	+462	+1CEh
	مدخلة قسم #3	16	+478	+1DEh
	مدخلة قسم #4	16	+494	+1EEh
توقيع إقلاع [1]	55h	2	+510	+1FEh
	AAh		+511	+1FFh
حجم إجمالي		512		

بنية سجل الاقلاع الرئيسي في AST/NEC MS-DOS و SpeedStor		حجم	عنوان	
وصف			عشري	ست عشري
منطقة شفرة الإقلاع		380	+0	+000h
توقيع AST/NEC (اختياري، وليس من أجل وسيلة SpeedStor)	5Ah	2	+380	+17Ch
	A5h		+381	+17Dh
جدول أقسام ممتد في AST/NEC (اختياري، أيضا من أجل وسيلة SpeedStor)	مدخلة قسم #8	16	+382	+17Eh
	مدخلة قسم #7	16	+398	+18Eh
	مدخلة قسم #6	16	+414	+19Eh
	مدخلة قسم #5	16	+430	+1AEh
جدول أقسام أولية	مدخلة قسم #4	16	+446	+1BEh
	مدخلة قسم #3	16	+462	+1CEh
	مدخلة قسم #2	16	+478	+1DEh
	مدخلة قسم #1	16	+494	+1EEh
توقيع إقلاع [1]	55h	2	+510	+1FEh
	AAh		+511	+1FFh
حجم إجمالي		512		

بنية سجل مدير القرص DM MBR		حجم	عنوان	
وصف			عشري	ست عشري
منطقة شفرة الإقلاع		252	+0	+000h
توقيع DM (اختياري)	AAh	2	+252	+0FCh
	55h		+253	+0FDh
جدول أقسام ممتد في DM (اختياري)	مدخلة قسم	16	+254	+0FEh
	مدخلة قسم	16	+270	+10Eh
	مدخلة قسم	16	+286	+11Eh
	مدخلة قسم	16	+302	+12Eh
	مدخلة قسم	16	+318	+13Eh
	مدخلة قسم	16	+334	+14Eh
	مدخلة قسم	16	+350	+15Eh
	مدخلة قسم	16	+366	+16Eh
	مدخلة قسم	16	+382	+17Eh
	مدخلة قسم	16	+398	+18Eh
	مدخلة قسم	16	+414	+19Eh
	مدخلة قسم	16	+430	+1AEh
جدول أقسام أولية	مدخلة قسم #1	16	+446	+1BEh
	مدخلة قسم #2	16	+462	+1CEh
	مدخلة قسم #3	16	+478	+1DEh
	مدخلة قسم #4	16	+494	+1EEh
توقيع إقلاع [1]	55h	2	+510	+1FEh
	AAh		+511	+1FFh
حجم إجمالي		512		

مدخلات جدول الأقسام

مدخلات جدول الأقسام هي تقنية في القرص الثابت من زمن حاسوب آي بي إم PC XT. حين كان يقسم وسيط التحزين باستعمال وحدات من أسطوانات، ورؤوس، وقطاعات، هذه الثوابت الثلاثة كانت طريقة للعنونة كتل البيانات على القرص الثابت، [28] معروفة اختصارا CHS. اليوم تلك القيم لم تعد لها علاقة "فيزيائية" بالأقراص الحديثة. بل ليست موجودة أصلا في أقراص الحالة الصلبة الحديثة SSD لأن هذه الأخيرة لا تملك أصلا أسطوانات أو رؤوس فيزيائية (مادية).



أسطوانة – مجموعة من المسارات التي يمكن النفاذ إليها بدون تحريك الذراع

كما هو متفق عليه، في مخطط CHS، فهرسة القطاع تبدأ (تقريبا) دائما من القطاع 1 بدل 0. ونتيجة لوجود خطأ في كافة إصدارات MS-DOS/PC DOS حتى الإصدار 7.10، عدد الرؤوس عموما أصبح مقيد برقم 255 بدل 256.(وفقا لمعلومات الموسوعة الحرة)، ولأن عنوان CHS أصبح كبير جدا ولا يتناسب مع هذه الحقول، تستخدم اليوم المتتابعة (1023, 254, 63).

رغم ذلك، في الأنظمة وأدوات القرص القديمة، غالبا قيمة الأسطوانة تلتف[18] حول تردد (أو مودولو) [19] حاجز CHS القريب من 8 جيجابايت (وهو أحد القيود في BIOS)، الذي يسبب التباس وربما تلف في البيانات. (علما أن مواصفة Intel's EFI تتطلب استخدام المتتابعة (1023, 255, 63) في حالة protective MBR على قرص GPT).

قيمة أسطوانة 10-بت تحفظ في 2 بايت لتسهيل عمل روتينات النفاذ للقرص التقليدية INT 13h BIOS، بحيث 16 بت مقسمة على أجزء من قطاعات وأسطوانات، وليست على حدود البايت. [15] نتيجة لمحدودية طريقة العنونة CHS، [18][19] تم التحول إلى نظام عنونة الكتل المنطقية LBA. الذي فيه طول وعنوان بداية القسم كلاهما قيم للقطاع مخزنة في مدخلات جدول الأقسام باستخدام قيم 32 بت. حجم القطاع دائما ثابت 512 (2^9) بايت، هذه القيمة جزء من الشفرة الداخلية [20] في نطاق واسع من المكونات، تشمل مجموعات الشرائح، قطاعات الإقلاع، أنظمة التشغيل، محركات قواعد البيانات، أدوات تقسيم القرص، أدوات نظام الملفات، والنسخ الاحتياطي، وبرمجيات أخري.

منذ نهاية 2009، أصبح متوفرا في الأسواق محركات أقراص بتقنية جديدة تدعى التهيئة المتقدمة، توظف قطاع بحجم 4,096 بايت أو 4 كيلو بايت، علما أن بعض هذه الأقراص لا تزال تعلن في النظام المضيف عن حجم القطاع 512 بايت، (نتيجة عملية تحويل يقوم بها البرنامج الثابت للقرص)، من أجل تجنب حالات عدم التوافق في التطبيقات، هذه النوع من الأقراص يشار له باسم أقراص محاكاة قطاع 512 (لمعلومات أكثر راجع 512e في الموسوعة الحرة).

بما أن عناوين وأحجام الكتل تخزن في جدول أقسام سجل الاقلاع باستخدام قيم 32 بت، فإن الحجم الأقصى وكذلك عنوان البداية الأعلى للقسم في الأقراص التي تستخدم القطاع 512 بايت (سواء في المحاكاة أو فعليا) لا يمكن أن تتجاوز 2 تيرابايت – 512 بايت (2,199,023,255,040 بايت أو 4,294,967,295 (2^{32} - 1) قطاع * 512 (2^9) بايت لكل قطاع). لذلك كان تجاوز مشكلة حد 2 تيرابايت من الدوافع الرئيسية لتطوير جدول الأقسام GPT.

بما أن معلومات التقسيم تخزن في جدول أقسام MBR باستخدام طول وعنوان كتلة البداية، قد يكون ممكن نظريا تحديد الأقسام بالطريقة تكون فيها المساحة المخصصة للقرص الذي يستخدم قطاع 512 بايت، تعطي حجم كلي يقارب 4 تيرابايت، إذا كانت جميع الأقسام باستثناء قسم واحد تقع تحت حد 2 تيرابايت وتم تعيين القسم الأخير ليبدأ عند أو قرب الكتلة 2^{32} -1 مع تخصيص حجم مثلا حتى 2^{32} -1 ، وبذلك، يمكن تعريف قسم يحتاج في عنوان القطاع 33 بت بدل 32 بت من أجل النفاذ. لكن، عمليا أنظمة معينة فقط تدعم ذلك، تستخدم حجم العنونة LBA-48، تشمل لينكس، فري بي أس دي FreeBSD، وبندوز 7 [20] وتستخدم داخليا عناوين القطاع 64-بت.

نظرا لضيق المساحة المخصصة للشفرة وطبيعة جدول الأقسام الذي يدعم فقط 32 بت، قطاعات الإقلاع، حتى وإن كانت تدعم LBA-48 بدل LBA-28، غالبا، سوف تستخدم حسابات 32-بت، إلا إذا كانت مصممة لدعم كامل نطاق عناوين LBA-48 أو قصد منها العمل فقط على منصات 64-بت. أي شفرة إقلاع أو نظام تشغيل يستخدم داخليا عناوين القطاع 32-بت حتما سيجعل العناوين تلتف عند النفاذ إلى هذا القسم وبالتالي سيؤدي إلى تلف البيانات على كافة الأقسام.

هناك قيود كذلك على الأقراص التي تعلن عن حجم قطاع مخالف للحجم 512 بايت، مثل الأقراص الخارجية (التي تستخدم الناقل التسلسلي العام USB). قطاع بحجم 4,096 ينتج عنه زيادة ثمانية أضعاف في حجم القسم الذي يمكن تعريفه باستخدام سجل الاقلاع، هذا سيسمح بوصول حجم الأقسام إلى 16 تيرابايت (232 × 4096 بايت). [21] إصدارات ويندوز الأحدث من ويندوز XP تدعم كذلك أحجام قطاع أكبر مثلها مثل نظام ماك عشرة Mac OS X، ونواة لينكس التي تدعم أحجام القطاع الأكبر منذ إصدارة 2.6.31 [22] أو 2.6.32، [23]، لكن مشاكل مع محملات الإقلاع وأدوات تقسيم القرص وتطبيقات نظام BIOS أوجدت بعض القيود، [24] لأنها في الغالب، مبرمجة لحجز فقط 512 بايت من أجل صوان القطاع، وهذا يتسبب في إعادة كتابة الذاكرة لأحجام القطاع الأكبر. وقد يسبب كذلك سلوك غير متوقع في النظام، ولذلك ينبغي تجنبه إذا كانت مسألة التوافق والالتزام بالمعيار هامة/مطلوبة.

عند تقسيم جهاز تخزين البيانات باستخدام GPT، سجل protective MBR سيظل يحتوي على جدول أقسام، لكن الغرض الوحيد من وجوده سيكون الإشارة إلى وجود GPT ومنع برامج إدارة القرص التي تفهم فقط جدول أقسام سجل الاقلاع التقليدي من إنشاء أي أقسام في المساحة التي تظن أنها فارغة على القرص، (أي منعها من محو بالخطأ مخطط جدول أقسام GPT).

بنية إحدى مدخلات جدول الأقسام - مدخلة 16-بايت [14] (جميع الحقول متعددة البايت بترتيب نهوي صغير)

إزاحة	طول	وصف
+0h	1	حقل الحالة أو القرص الفيزيائي (تعيين بت 7 من أجل القرص النشط أو القابل للإقلاع)، تطبيق / قيمة قرص نشيط (في سجلات الاقلاع الرئيسية القديمة) 80h تشير إلى قرص غير نشيط 00h قيم غير صالحة [3] 01h-7Fh
	3	عنوان CHS للقطاع المطلق الأول في القسم. [4]. الصيغة ممثلة في ثلاثة بايتات، أنظر للصفوف الثلاثة التالية.
+1h	1	رأس / جانب [5] — h 7-- 0 — x x x x x x x x
+2h	1	القطاع في البتات 0 -5 — s 5- 0 — c 8-9 البتات 6 -7 هي بتات عليا من الأسطوانة [5] — x x x x x x x x
+3h	1	البتات 0 –7 من الأسطوانة [5] — c 7– 0 — x x x x x x x x
+4h	1	نوع القسم [16]
	3	عنوان CHS للقطاع المطلق الأخير في القسم. [4] الصيغة ممثلة في ثلاثة بايتات، أنظر للصفوف الثلاثة التالية.
+5h	1	رأس / جانب [5] — h 7- 0 — x x x x x x x x
+6h	1	القطاع في البتات 0 -5 — s 0-5 — c 8-9 البتات 6 --7 هي بتات عليا من الأسطوانة [5] — x x x x x x x x
+7h	1	البتات 0 -7 من الأسطوانة — c 0-7 — x x x x x x x x
+8h	4	عنوان LBA للقطاع المطلق الأول في القسم. [6]
+Ch	4	عدد القطاعات في القسم. [6]

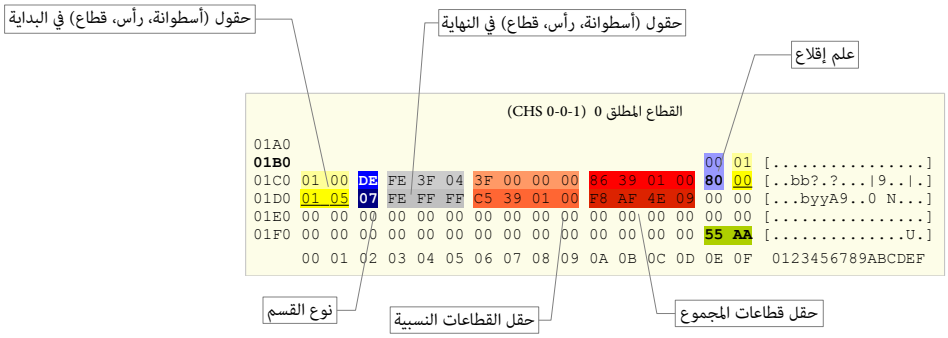
هذه البيانات في مدخلات جدول الأقسام تخبر النظام عن مكان بداية ونهاية كل قسم على القرص، وعن حجم القسم [22]، وما إذا كان القسم يقبل الاقلاع أم لا، وأي نوع نظام ملفات يستخدم القسم. قيم بداية القطاع والرأس والأسطوانة تستخدمها فقط الأنظمة التي تشتغل في نمط عنونة CHS، المعيارية في جميع الأقراص التي بحجم 8.4 جيجابايت أو أقل. لكن قيم CHS لا تعمل في أقراص أكبر من 8.4 جيجابايت ولا يمكنها تمثيل الأقسام على تلك الأقراص الأكبر. الأقراص الأكبر يمكن عنونتها فقط باستخدام الكتل المنطقية LBA. في هذه الحالة، بتم تجاهل قيم بداية القطاع والرأس والأسطوانة، وتستخدم فقط القيم في حقول مجموع القطاعات والقطاع النسبي.

حقل القطاع النسبي يشير بالضبط إلى عنوان LBA حيث يبدأ القسم، بينما حقل مجموع القطاعات يشير إلى الطول، الذي دائما متواصل. وهكذا، من هاتان القيمتان يمكن للنظام معرفة بالضبط أين يقع القسم فيزيائيا على القرص.

جدول الأقسام في سجل الاقلاع (كما يظهر أعلاه) عبارة عن بنية بيانات بقيمة 64 بايت للتعريف بنوع وموقع الأقسام الأولية والقسم الممتد (إن وجد) على القرص الثابت، وفقا لتخطيط معياري مستقل عن نظام التشغيل.كل مدخلة جدول أقسام بطول 16 بايت، العدد الأقصى في السجل التقليدي هو 4 مدخلات [23], كل مدخلة تبدأ عند حيد محدد سلفا من بداية القطاع:

مدخلات	عنوان	
	عشري	ست عشري
قسم #1	+446	+01BEh
قسم #2	+462	+01CEh
قسم #3	+478	+01DEh
قسم #4	+494	+01EEh

في المثال التالي يظهر جزء فقط من شفرة سجل الاقلاع ؛ يحتوي على جدول أقسام يتكون من قسمين فقط. لحظ عندما يكون عدد الأقسام أقل من أربعة، بقية الحقول يتم حشوها بقيم الصفر غالبا.



مدخلة قسم نوع 07h + مدخلة قسم مخفي للتشخيص نوع DEh نظام FAT16 في أجهزة ديل

مؤشر/علم الإقلاع

خانة علم التنشيط. أول عنصر (باللون البنفسجي) في مدخلة جدول الأقسام، يوجد فقط في أنظمة x86 ويشير إلى تنشيط وحدة التخزين (أو العكس). يمكن تعيين هذا العلم في قسم أولي واحد فقط. علم الإقلاع بطول واحد بايت.(8 بت)، يستخدم منها بت واحد فقط، قيم هذه الخانة تحمل احتمالين فقط؛ إما 80 وتشير إلى قسم قابل للإقلاع أو 00 غير قابل للإقلاع. عملية الإقلاع سوف تقفز إلى قطاع الاقلاع في أول قسم قابل للإقلاع.

يمكن أن يكون هناك أكثر من نظام تشغيل مع نظام ملفات مختلف في أكثر من وحدة تخزين على القرص. مثلا، نظام ويندوز في القسم الأولي الأول وتوزيعة لينكس في القسم الأولي الثاني...الخ.

يمكن تحويل علم الإقلاع إلى قسم أولي أخر بتعديل هذا الحقل في جدول الأقسام باستخدام إحدى أدوات إدارة القرص مثل برنامج إدارة الأقراص في ويندوز 2000 أو FDISK في أنظمة دوس.

حقول (أسطوانات، رؤوس، قطاعات) البداية والنهاية ،

هذه الحقول الإضافية في مدخلة القسم تعرف اختصارا بـ CHS. وهي مطلوبة لبدء تشغيل الحاسوب في أنظمة x86. شفرة الاقلاع تستخدم هذه الحقول لإيجاد وتحميل قطاع إقلاع القسم النشط.

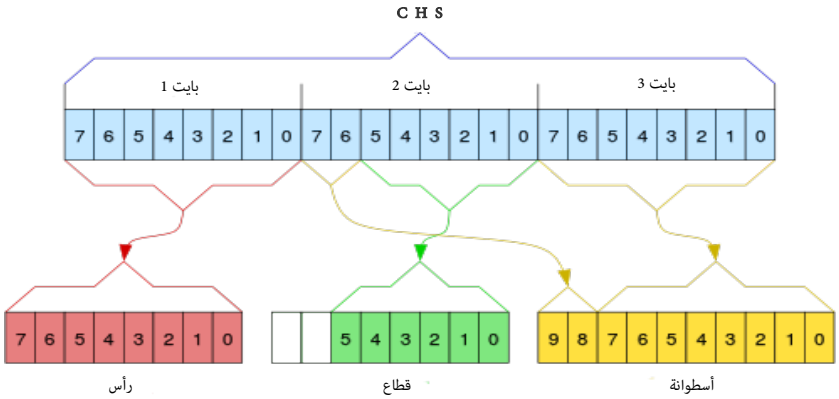
حقول البداية CHS في الأقسام الغير نشطة تشير إلى قطاعات إقلاع بقية الأقسام الأولية وسجل الاقلاع الممتد للقرص المنطقي الأول في القسم الممتد.

معرفة قطاع البداية في القسم الممتد مهم جدا في حل مشاكل القرص على مستوى منخفض. إذا فشل القرص، ستحتاج العمل على نقطة بداية القسم (مع حساب العوامل الأخرى) لاسترجاع البيانات.

حقل أسطوانة النهاية في مدخلة القسم بطول 10-بت (8 بت +2 بت مأخوذة من حقل القطاع)، نطاق الأسطوانات 1024 (من 0 إلى 1023) التي يمكن تعريفها في مدخلة القسم.

حقول رأس البداية والنهاية كل واحد بطول 1 بايت (8 بت)، نطاقها هو 256 (من 0 إلى 255).

حقول قطاع البداية والنهاية كل واحد بطول 6 بت، نطاق هذه الحقول 63 (من 1 إلى 63). تعداد القطاعات يبدأ دائما من 1 وليس 0 ، لذلك العدد الأقصى للقطاعات في المسار هو 63.



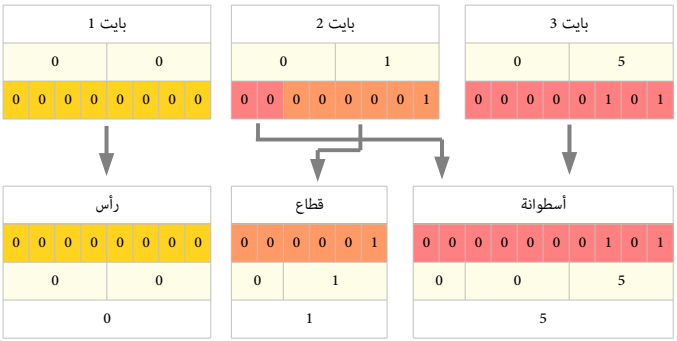
تركيبة عنوان CHS في القسم؛ تبدأ عند بايت الإزاحة 1-3 في القطاع المطلق الأول، وعند بايت الإزاحة 5-7. في القطاع المطلق الأخير

```
01A0
01B0                                                    00 01 [................]
01C0 01 00 DE FE 3F 04 3F 00 00 00 86 39 01 00 80 00 [..bb?.?...|9..|.]
01D0 01 05 07 FE FF FF C5 39 01 00 F8 AF 4E 09 00 00 [...byyA9..0 N...]
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 55 AA [..............U.]
     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
```

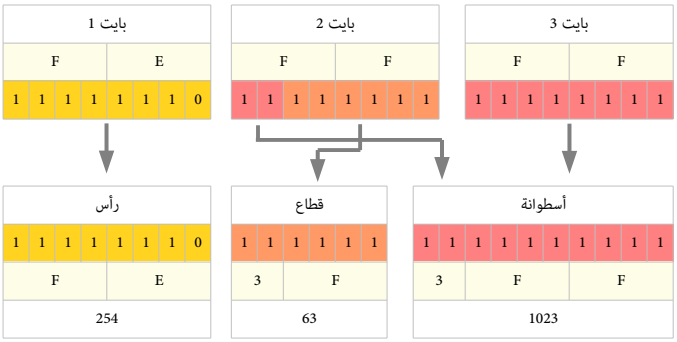
- 3 بايت، (باللون الأصفر) تعطينا بداية القسم باستخدام CHS. كي نستطيع قراءة هذا الحقل؛ نحتاج إلى تجزئته إلى بتات (نظام ثنائي).
- 3 بايت، (باللون الرمادي) تعطينا عنوان نهاية القسم باستخدام CHS. نكتب القيم بنظام الثنائي ونستخلص البتات.

- أول 8 بت تشكل رقم الرأس.
- رقم القطاع يتشكل من 6 أرقام ذات القيمة الأدنى LSB في بايت الوسط.
- الأسطوانة تتشكل من البايت الأخير (8 بت) + أول 2 بت من بايت الوسط.

عنوان بداية القسم باستخدام CHS



عنوان نهاية القسم باستخدام CHS



علما أن، هذه الأرقام ليس لها علاقة مباشرة بقياسات القرص، فقط واجهة القرص الثابت تفترض امتلاكها هذه الرؤوس الكثيرة كي تسمح بعنونة جميع القطاعات.

سعة قصوى = حجم قطاع * أسطوانات (10-بت) * رؤوس (8 بت) * قطاعات لكل مسار (6 بت).

63 * 256 * 1024 * 512 = 8.7 جيجابايت (8,455,716,864)

إذا استخدمنا حقول القيم الأقصى الممكنة، ستكون النتيجة السعة القصوى التي تقارب 8 جيجابايت. قبل استخدام ترجمة قياسات القرص عن طريق امتدادات BIOS INT 13h، (المعروفة أيضا باسم LBA) كان حجم القسم الأولي النشط لا يتجاوز 7.8 جيجابايت، بغض النظر عن نوع نظام الملفات المستخدم.

$$A = c*H*S + h*S + (s-1) \quad [28]$$

LBA (Address) = ((cylinder * heads_per_cylinder + heads) * sectors_per_track) + sector − 1

عنوان LBA عن طريق حساب قيم CHS

للسماح بحجم أكبر من 7.8 جيجابايت، ويندوز والأنظمة الأخرى تتجاهل القيم التي في حقول قطاع البداية والنهاية في جدول الأقسام، وتستخدم مجموع القطاعات والقطاعات النسبية (المكافئة للعنوان LBA).

نوع القسم

هوية النظام، 1 بايت، (باللون الأزرق) عنصر آخر في مدخلة القسم يشير إلى نوع نظام الملفات المستخدم في تهيئة وحدة التخزين مثل FAT32، NTFS ... الخ مع أو بدون خاصية الاستجابة للخطأ [31] في وحدة التخزين. هذا الحقل يحدد أيضا هوية القسم الممتد (أن وجد). ويندوز 2000 يستخدم هذا الحقل لتحديد مشغلات العتاد في نظام الملفات التي يجب تحميلها أثناء بدء التشغيل.

هناك عدة احتمالات في هذا الحقل، في ويندوز أن تي يستخدم NTFS، (يظهر في الطرح أعلاه: 07h) بينما لينكس يستخدم نظام ملفات EXT4، ...الخ.

0	Empty	1e	Hidden W95 FAT1	80	Old Minix	be	Solaris boot
1	FAT12	24	NEC DOS	81	Minix / old Lin	bf	Solaris
2	XENIX root	39	Plan 9	82	Linux swap / So	c1	DRDOS/sec (FAT-
3	XENIX usr	3c	PartitionMagic	**83**	**Linux**	c4	DRDOS/sec (FAT-
4	FAT16 <32M	40	Venix 80286	84	OS/2 hidden C:	c6	DRDOS/sec (FAT-
5	Extended	41	PPC PReP Boot	85	Linux extended	c7	Syrinx
6	FAT16	42	SFS	86	NTFS volume set	da	Non-FS data
7	HPFS/**NTFS**	4d	QNX4.x	87	NTFS volume set	db	CP/M / CTOS / .
8	AIX	4e	QNX4.x 2nd part	88	Linux plaintext	**de**	**Dell Utility**
9	AIX bootable	4f	QNX4.x 3rd part	8e	Linux LVM	df	BootIt
a	OS/2 Boot Manag	50	OnTrack DM	93	Amoeba	e1	DOS access
b	W95 FAT32	51	OnTrack DM6 Aux	94	Amoeba BBT	e3	DOS R/O
c	W95 FAT32 (LBA)	52	CP/M	9f	BSD/OS	e4	SpeedStor
e	W95 FAT16 (LBA)	53	OnTrack DM6 Aux	a0	IBM Thinkpad hi	eb	BeOS fs
f	W95 Ext'd (LBA)	54	OnTrackDM6	a5	FreeBSD	ee	EFI GPT
10	OPUS	55	EZ-Drive	a6	OpenBSD	ef	EFI (FAT-12/16/
11	Hidden FAT12	56	Golden Bow	a7	NeXTSTEP	f0	Linux/PA-RISC b
12	Compaq diagnost	5c	Priam Edisk	a8	Darwin UFS	f1	SpeedStor
14	Hidden FAT16 <3	61	SpeedStor	a9	NetBSD	f4	SpeedStor
16	Hidden FAT16	63	GNU HURD or Sys	ab	Darwin boot	f2	DOS secondary
17	Hidden HPFS/NTF	64	Novell Netware	b7	BSDI fs	fd	Linux raid auto
18	AST SmartSleep	65	Novell Netware	b8	BSDI swap	fe	LANstep
1b	Hidden W95 FAT3	70	DiskSecure Mult	bb	Boot Wizard hid	ff	BBT
1c	Hidden W95 FAT3	75	PC/IX				

هذه لائحة FDISK – لائحة أكبر من هذه سوف تجدها مترجمة إلى العربية في كتيب : "نوع القسم" (أنواع القسم المستخدمة في MBR/EBR)

حقل القطاعات النسبية وحقل قطاعات المجموع

القطاعات النسبية (الغير مطلقة) تكافؤ رقم قطاع بداية القسم باستخدام عنونة الكتل المنطقية LBA.

في الأقسام الأولية، حقل القطاعات النسبية يمثل الحيد من بداية القرص إلى بداية وحدة التخزين (بمعنى: عدد القطاعات قبل القسم)، وتحسب بعدد قطاعات، من أجل وحدة التخزين المعرفة من قبل مدخلة جدول الأقسام. أما حقل قطاعات المجموع فيمثل العدد الإجمالي للقطاعات في وحدة التخزين (بمعنى: طول القسم).

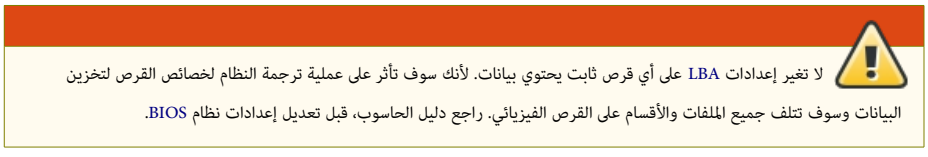
استخدام حقول القطاعات النسبية وقطاعات المجموع (التي ينتج عنها 32-بت) يوفر 8 بت إضافية مقارنة بمخطط CHS في تمثيل مجموع عدد القطاعات. هذا يسمح بتعريف أقسام يصل عدد قطاعاتها إلى 2^{32} قطاع أو 4,294,967,296 بايت.

مع استخدام حجم القطاع المعياري 512 بايت، تستخدم 32-بت في تمثيل حقول القطاعات النسبية وقطاعات المجموع وتترجم إلى الحجم الأقصى للقسم 2 تيرابايت أو 2,199,023,255,552 بايت.

تخطيط العنونة هذا يستخدم فقط في ويندوز مع نظام ملفات NTFS و FAT32 .

```
01A0
01B0                                                  00 01 [................]
01C0 01 00 DE FE 3F 04 3F 00 00 00 86 39 01 00 80 00 [..bb?.?...|9..|.]
01D0 01 05 07 FE FF FF C5 39 01 00 F8 AF 4E 09 00 00 [...byyA9..0 N...]
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 55 AA [..............U.]
     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
```

- 4 بايت، (باللون البرتقالي) عنوان الكتل المنطقية LBA لقطاع البداية. بعد ترجمها من نهوي الصغر 00 01 39 C5 إلى القيمة 139C5 التي في العشري 80325 . هذه هو نفس رقم القطاع الذي تقدمه قيمة CHS.
- 4 بايت، (باللون الأحمر) عدد القطاعات. بعد ترجمتها من نهوي صغير 09 4E AF F8 إلى القيمة 94EAFF8 أو 156,151,800 قطاع (في العشري). إذا ضربنا الرقم بحجم القطاع 512 بايت، نحصل على 79,949,721,600 أو 80 جيجابايت.



لا تغير إعدادات LBA على أي قرص ثابت يحتوي بيانات. لأنك سوف تأثر على عملية ترجمة النظام لخصائص القرص لتخزين البيانات وسوف تتلف جميع الملفات والأقسام على القرص الفيزيائي. راجع دليل الحاسوب، قبل تعديل إعدادات نظام BIOS.

إقلاع النظام

في الأجهزة المتوافقة مع أنظمة IBM، برنامج الإقلاع الثابت المضمن في رقاقة الذاكرة ROM BIOS، سيكون المسؤول عن تحميل وتنفيذ سجل الإقلاع. [25] وكي تظل متوافقة، جميع أنظمة x86، تبدأ مع معالج المايكرو في نمط تشغيل يدعى النمط الحقيقي. حاسوب PC/XT-5160 الذي كان أول من وظف MBR، كان يستخدم معالج Intel 8088.

نظام BIOS يقرأ سجل الإقلاع من جهاز التخزين في الذاكرة، ثم يوجه معالج الميكرو إلى بداية شفرة الإقلاع. وبما أن نظام BIOS يشتغل في نمط للعنونة حقيقي، سيكون المعالج كذلك في ذلك النمط عندما يبدأ تنفيذ برنامج MBR، ولذلك يتوقع أن تتضمن بداية سجل الإقلاع تعليمات للغة الآلة في النمط الحقيقي. [25]

نظرا لصغر حجم الجزء الذي تحتله شفرة سجل الإقلاع، عادة، يتضمن فقط برنامج صغير وظيفته نسخ شفرة إضافية (مثل: شفرة محمل الإقلاع) من جهاز التخزين إلى الذاكرة. ثم ينتقل التحكم إلى تلك الشفرة المسؤولة عن تحميل نظام التشغيل الفعلي. هذه العملية تعرف باسم: chain loading أي"تحميل بربط الشفرة !".

العديد من برامج شفرة سجل الإقلاع التي كانت معروفة، نشأت أصلا من أجل إقلاع أنظمة PC DOS و MS-DOS، [35] ومثلها ما استمر في الاستخدام على نطاق واسع. هذه القطاعات للإقلاع تعتمد على مخطط جدول أقسام برنامج fdisk، الذي يتفحص جدول أقسام سجل الإقلاع لإيجاد القسم النشط.[26] ثم يحمل ويشغل شفرة VBR في القسم النشط.

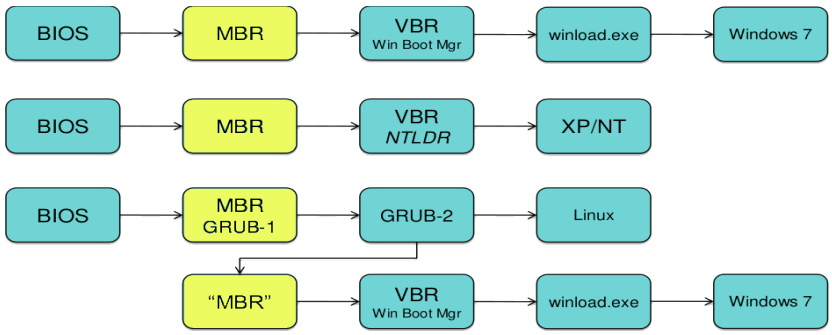
هناك تطبيقات بديلة لشفرة الاقلاع، بعضها ينصب بواسطة مدير الإقلاع. وتعمل بطرق مختلفة. بعض شفرات سجل الإقلاع تحمل وتنفذ شفرة إضافية لمدير الإقلاع من أول مسار في القرص، الذي تفترض أنه مساحة "شاغرة" غير مخصصة لأي قسم على القرص. برنامج سجل الإقلاع يمكنه التفاعل مع المستخدم في تحديد قسم وقرص الإقلاع، وقد ينقل التحكم إلى سجل إقلاع في قرص آخر.

أيضا نوع أخر من شفرة سجل الإقلاع يتضمن لائحة بمواقع القرص (غالبا تشير إلى محتوى ملفات في نظام ملفات) تتضمن بقية شفرة مدير الإقلاع من أجل تحميلها وتنفيذها.

(الطريقة الأولى لا تستخدمها جميع برمجيات تقسيم القرص، بالأخص تلك التي تقرا وتكتب إلى GPT. والطريقة الأخيرة تتطلب تحديث لائحة مواقع القرص المضمنة عند إجراء أية تغيرات من شأنها تغيير مكان بقية الشفرة).

في الأجهزة التي لا تستخدم معالجات x86 ، أو في الأجهزة التي تستخدم تلك المعالجات لكن لا تملك البرنامج الثابت BIOS مثل OpenBoot أو واجهة البرنامج الثابت الممتد EFI، هذا التصميم غير مناسب، وسجل الاقلاع ليس جزء من عملية إقلاع النظام.[27] في هذه الحالات، يستخدم البرنامج الثابت EFI الذي يفهم مخطط GPT، ونظام ملفات FAT، ويستطيع تحميل وتشغيل ملفات البرامج المضمنة في قسم الإقلاع ESP [28]، في هذه الحالة يتم تضمين MBR، (فقط لأنه يتضمن جدول أقسام)، لغرض التوافق مع برمجيات القرص القديمة التي لا تفهم مخطط GPT.

هناك بعض الشفرات البديلة لسجل الاقلاع، تحاكي إقلاع البرنامج الثابت EFI، وتسمح للأجهزة التي لا تملك رقاقة EFI الإقلاع من أقراص GPT. هذه الشفرات يمكنها اكتشاف GPT، ووضع المعالج في نمط التشغيل الصحيح، وتحميل الشفرة المتوافقة مع نظام EFI من القرص.



الاقلاع في ويندوز ولينكس (تشغيل مزدوج)

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

لمعلومات أكثر عن سجل الاقلاع في لينكس راجع كتيب GRUB MBR (صور الاقلاع في GRUB Legacy / GRUB 2)

توقيع القرص

(هوية القرص، 4 بايت اختيارية للتعريف بالقرص تبدأ عند الحيد 1B8h، وقدا تكون أكثر من أربعة بايت في أنظمة معينة) .

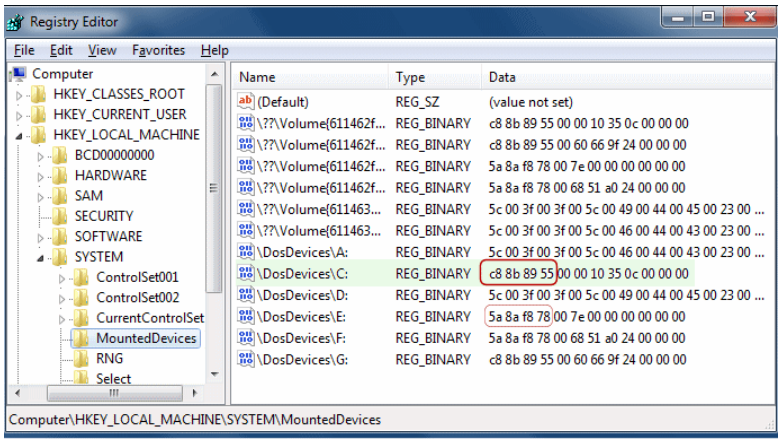
بالإضافة إلى شفرة الإقلاع وجدول الأقسام، قد يحتوي سجل الإقلاع على توقيع للقرص. وهو عبارة عن قيمة 32-بت المقصود منها إعطاء تعريف فريد لوسائط القرص [32] (بخلاف رقم القرص- ليس ضروريا أن يكون الاثنان متطابقين في حالة الأقراص الثابتة القابلة للإزالة).

حجم توقيع القرص غالبا ما يكون من 4 إلى 10 بايت، لذلك هو ليس معياري. فقد يحتوي على أي شيء، كأن يتضمن على الطرف الأخير من شفرة الإقلاع. وإذا كانت هناك مساحة لبايتات متبقية، سوف تستغلها برمجية تقسيم القرص لوضع قيم فريدة لجميع معرفات الأقراص المتصلة بالنظام.

توقيع القرص تم طرحه أول مرة في نظام ويندوز آن تي 3.5، لكنه الآن يستخدم في العديد من أنظمة التشغيل الأخرى، بما فيها الإصدارة 2.6 من نواة لينكس والأحدث. أدوات نظام جنو/لينكس يمكنها استخدام توقيع قرص آن تي في الجهاز من أجل تحديد قرص الإقلاع.[29]

نظام ويندوز آن تي (وأنظمة مايكروسوفت اللاحقة) تخزن توقيع القرص عند بداية الحيد 1B8h. وتستخدمه كمؤشر لجميع الأقسام على أي قرص متصل بالحاسوب تحت ذلك النظام ؛ هذه التواقيع تحفظ في مفاتيح مسجل نظام ويندوز، أصلا، من أجل تخزين قيم التعيين بين الأقسام ومحارف الأقراص. ويمكن كذلك استخدامها في ملفات BOOT.INI (رغم أن ذلك لا يحدث غالبا)، لوصف موقع أقسام ويندوز آن تي (أو الأنظمة اللاحقة) التي تقبل الاقلاع.[30] في المثال التالي يظهر أحد مفاتيح توقيع قرص آن تي في مسجل ويندوز 2000 /XP.

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\MountedDevices\



مسجل ويندوز فيستا/7 مصدر الصورة في الروابط أسفل الصفحة

إذا كان توقيع القرص المخزن في سجل الاقلاع بهذا الشكل والترتيب : A8h E1h B9h D2h وكان قسمه الأول مقترن بالقرص المنطقي C: في ويندوز، حينذاك ستكون بيانات REG_BINARY في المسجل تحت قيمة المفتاح \DosDevices\C: بهذا الشكل :

A8h E1h B9h D2h 00h 7Eh 00h 00h 00h 00h 00h 00h

4 بايت الأولى هي توقيع القرص. (لحظ: في المفاتيح الأخرى، هذه البايتات قد تظهر بترتيب معكوس، من ذلك ما يوجد في قطاع سجل الاقلاع) هذه البايتات يتبعها 8 بايت أخرى، تشكل عدد صحيح 64-بت، بترتيب نهوي صغير، تستخدم في تحديد موقع إزاحة البايت لهذا القسم. في هذه الحالة، 00h 7Eh تشير للقيمة الست عشرية 7E00h أو (32,256) في العشري.

ولنفترض أن هذا الجهاز عرض قيمة القطاع 512 بايت، إذا قسمنا إزاحة البايت هذه على 512 بايت، (32256 ÷ 512) الناتج 63 سيكون هو رقم القطاع الفيزيائي أو LBA الذي يتضمن القطاع الأول من القسم (على عكس حساب القطاع المستخدم في قيمة قطاعات متتابعة CHS، التي تبدأ من واحد 1، قيمة القطاع المطلق أو LBA تبدأ التعداد من الصفر 0).

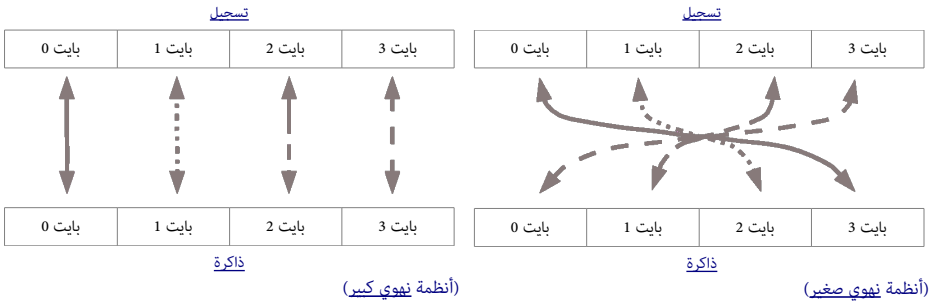
إذا كان هذا القرص يملك قسم أخر مع القيم 00h F8h 93h 71h 02h تتبع توقيع القرص (مثلا، تحت قيمة المفتاح \DosDevices\D:)، سوف يبدأ عند إزاحة البايت 00027193F800h أو (10,495,457,280) بالعشري، إذا قسمنا (10,495,457,280 ÷ 512) الناتج سيكون أيضا البايت الأولى للقطاع الفيزيائي 20,498,940.

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\DISK

منذ ويندوز فيستا أصبح توقيع القرص يخزن أيضا في ذاكرة بيانات تضبط الإقلاع BCD وتعتمد عليه عملية الإقلاع.[31] إذا تغير توقيع القرص، أو لا يمكن إيجاده، أو تعارض مع توقيع أخر، سيكون ويندوز غير قادر على الإقلاع. [32] إلا إذا أجبر ويندوز على استعمال الجزء المركب من عنوان LBA للمدخلة AAP كتوقيع قرص مشابه، هذا الاستخدام في ويندوز يتعارض مع وظيفة AAP في أنظمة PTS-DOS 7 و DR-DOS 7.07، خصوصا إذا كانت شفرة إقلاع تلك الأنظمة تقع خارج 8 جيجابايت الأولى من القرص، ولذلك كان يجب استعمال LBA.

اعتبارات برمجية

بسبب نشأت MBR في أنظمة PC XT [33] نجد أن الأجهزة المتوافقة مع أنظمة IBM تستخدم طريقة نهوي صغير في ترتيب البيانات، هذا يعني أن المعالج يخزن، القيم الرقمية التي تغطي 2 بايت أو أكثر، بترتيب عكسي في الذاكرة، أي سيكون أولا LSB. هذه القاعدة تعكسها بنية سجل الاقلاع على الوسيط. ولذلك توقيع سجل الاقلاع يظهر في محرر القرص في شكل المتتالية 55h AAh [1]



CPU ↔ RAM

آلية الإقلاع في نظام BIOS سوف تبدأ بتحميل أول سجل إقلاع صالح [24] تجده في الذاكرة عند العنوان 0000h: 7C00h [33] أخر تعليمة تنفذ في شفرة BIOS ستكون "قفزة" إلى ذلك العنوان، لتوجيه التنفيذ إلى بداية نسخة سجل الاقلاع.

معظم أنظمة BIOS تتحقق أولا من التوقيع عند الإزاحة 1FEh+، رغم أن تطبيق نظام BIOS قد يختار عمل فحوص إضافية أخرى، مثل التأكد من احتواء سجل الاقلاع على جدول أقسام صالح بدون أية مدخلات تشير إلى قطاعات تتجاوز سعة القرص المعلن عنها.

يتوقع تحميل شفرة سجل الاقلاع عند العنوان الفيزيائي 0000h:7C00h. [7] وستكون كامل الذاكرة متوفرة في نمط الحقيقي[9] ؛ من العنوان الفيزيائي 0000h:0501h (في Phoenix BIOS أخر عنوان يستخدم هو 0000h:0500h) [15] إلى العنوان 0000h:7FFFh [33] لاحقا امتد إلى 0000h:FFFFh [34] (وأحيانا [8] إلى 9000h:FFFFh) – نهاية أول 640 كيلوبايت –

نداء المقاطعة INT 12h في BIOS يمكن أن يساعد في تحديد حجم الذاكرة الذي يمكن تخصيصه بأمان (عادة، يقرأ حجم الذاكرة الأساسية بالكيلوبايت عن طريق العنوان الخطي segment:offset موقع 0040h:0013h [34] لكنها قد تكون محتجزة من قبل برمجية إقلاع مسبقة أخرى مقيمة مثل أغطية نظام البيوس BIOS overlays، أو شفرة RPL أو حتى فيروسات كي تقلل من الكمية المعلن عنها من الذاكرة المتوفرة لمنع برمجيات مرحلة الإقلاع الأخرى مثل قطاعات الإقلاع من إعادة كتابتها).

أخر 66 بايت من 512 بايت في سجل الاقلاع محجوزة لجدول الأقسام ومعلومات أخرى، لذلك يجب أن يكون برنامج سجل الاقلاع صغير بما فيه الكفاية ليتناسب مع 446 بايت في الذاكرة أو أقل.

شفرة سجل الاقلاع يمكنها التواصل مع المستخدم، وتفحص جدول الأقسام. لكن مهمتها الرئيسية ستكون في تحميل البرنامج الذي سيكمل تنفيذ المرحلة التالية من عملية الإقلاع، عادة، عن طريق توظيف نداءات INT 13h.

قد يكون من المناسب التفريق بين سجل الاقلاع والبرنامج الذي يحمله، لكن التمييز بين سجل الاقلاع ونظام التشغيل المحمل ليس مطلوب تقنيا - سجل الاقلاع أو أجزاء منه، [10] قد يبقى في الذاكرة ويستخدم كجزء من البرنامج المحمل، بعد أن ينقل سجل الاقلاع التحكم إلى ذلك البرنامج. ونفس الشيء ينطبق على قطاع إقلاع VBR، سواء كان القسم قرص مرن أو قسم على قرص ثابت.

لكن، من عادة البرنامج المحمل بواسطة برنامج سجل الإقلاع طرح وإعادة كتابة صورة RAM الخاصة بهذا الأخير، لذلك وظيفة البرنامج الوحيدة ستكون العمل كحلقة أولى في سلسلة محمل الإقلاع.

من وجهة نظر تقنية، من المهم التنبيه أن الاختلاف بين سجل الإقلاع الرئيسي وسجل إقلاع القسم موجود فقط على مستوى برمجيات المستخدم، أعلى البرنامج الثابت BIOS. ("برمجيات المستخدم" تعني : برامج نظام التشغيل والتطبيقات.)

بالنسبة لنظام BIOS، لا فرق بين الأقراص القابلة للإزالة (مثل، القرص المرن) والأقراص الثابتة. ففي كلاهما، BIOS يقرأ القطاع الفيزيائي الأول من الوسيط في الذاكرة عند العنوان المطلق 7C00h، ويتحقق من التوقيع في أخر 2 بايت من القطاع المحمل، ثم إذا عثر على التوقيع الصحيح، ينقل التحكم إلى أول بايت من القطاع مع تعليمة القفزة JMP.

الفرق الوحيد الحقيقي في نظام BIOS هو أنه (افتراضيا، أو إذا كان ترتيب الإقلاع لا يمكن ضبطه) يحاول الإقلاع من أول قرص قابل للإزالة قبل أن يحاول الإقلاع من القرص الثابت الأول.

من منظور نظام BIOS، عملية تحميل MBR للسجل VBR في ذاكرة RAM هي نفسها مثل عملية تحميل قطاع إقلاع VBR في القرص المرن للشفرة كائن محمل نظام التشغيل في ذاكرة RAM.

وفي كلتا الحالتين، البرنامج الذي يحمله نظام BIOS سوف يعمل على تحميل نظام التشغيل عن طريق آلية chain loading.

الفرق بين السجلان MBR و VBR تجريدي على مستوى برمجية نظام التشغيل، ومصمم لمساعدة الناس على فهم التنظيم الوظيفي وبنية النظام.

هذا الفرق ليس موجود بالنسبة لنظام BIOS. سواء حمل مباشرة MBR أو VBR، سوف ينقل إلي ذلك السجل، التحكم الكامل في النظام، ثم يصبح (أي BIOS) في خدمة فقط ذلك البرنامج. ويصبح الجهاز تحت سيطرة البرنامج المحمل (على الأقل، حتى إعادة الإقلاع التالي). بعد حصوله على التحكم الكامل، هذا البرنامج لا يحتاج إلى الاتصال مرة أخرى بنظام BIOS وربما يغلق BIOS كليا، عن طريق إزالة متجهات روتين المقاطعة ISR BIOS من جدول متجهات المقاطعة IVT (وتدعى أيضا عناوين نداءات المقاطعة) في النمط الحقيقي للمعالج، ثم إعادة كتابة منطقة بيانات البيوس BDA.

ذكرنا هذا للتأكيد أن برنامج الإقلاع المحمل والمشغل من القطاع الأول للقرص من قبل BIOS يمكن أن يفعل أي شيء، طالما أن البرنامج لا يتصل بخدمات BIOS أو يسمح باستدعاء متجهات BIOS ISR بعد أن عطل معلومات BIOS اللازمة لعمل تلك الخدمات ومتجهات ISRs بالشكل الصحيح.

كما ذكرنا أعلاه، شفرة الاقلاع التقليدية MBR تحمل وتشغل شفرة VBR (الخاصة بمحمل الإقلاع أو شفرة إقلاع نظام التشغيل) التي تقع في بداية القسم النشيط. سجل VBR التقليدي سيكون

متناسب مع قطاع 512 بايت، لكن شفرة MBR يمكنها بأمان تحميل قطاعات إضافية للمحملات الإقلاع الأطول من قطاع واحد، رغم أنها لا تقوم بأي حسابات لمعرفة حجم القطاع، في الواقع، هناك على الأقل 1 كيلوبايت من ذاكرة RAM متوفرة عند العنوان 7C00h في أجهزة IBM XT و AT، لذا قطاع من 1 كيلوبايت يمكن استخدمه من دون أية مشاكل. ويتوقع تحميل سجل VBR عند عنوان الذاكرة 0000h:7C00h. تماما مثل MBR. هذا يعود إلى طبيعة تصميم سجلات إقلاع القسم التي نشأت في الوسيط الذي بدون تقسيم، حيث يحمل VBR مباشرة من قبل روتين إقلاع نظام BIOS ؛ وكما ذكرنا سابقا، نظام BIOS يتعامل مع سجلات MBR و VBR بنفس الطريقة [11].

بما أن هذا هو نفسه الموقع الذي يتم تحميل فيه MBR، أحد المهام الأولى لسجل الاقلاع الرئيسي ستكون التحول من ذلك الموقع إلى مكان آخر في الذاكرة، يحدده MBR نفسه، لكن غالبا سيكون 0000h:0600h (في أنظمة MS-DOS/PC DOS/OS/2 وفي شفرة MBR في ويندوز). أو سيكون 0060h:0000h (في معظم أنظمة DR-DOS).

(رغم أن كلا هذان العنوانان للتقطيع يحددان نفس عنوان الذاكرة الفيزيائي في نمط الحقيقي للمعالج، نظام Apple Darwin، حتى يستطيع الاقلاع، يجب أن يتحول سجل MBR إلى عنوان 0000h:0600h بدلا من 0060h:0000h، لأن الشفرة تعتمد على مؤشر DS:SI إلى مدخلة القسم الذي يوفره سجل الاقلاع، لكنه يشير إليه بالخطأ بواسطة فقط 0000h:SI [35] عند إعادة تموضع شفرة سجل الاقلاع في مكان جديد، لا ينبغي أن يكون ذلك في عناوين أخرى في الذاكرة. لأن قطاعات إقلاع VBR كثيرة تفترض تخطيط معياري معين للذاكرة عند تحميلها لملف إقلاعها.

حقل "الحالة" في سجل جدول الأقسام يستخدم للإشارة إلى القسم النشيط. سجلات الاقلاع المتوافقة معياريا تسمح بقسم نشيط واحد فقط وتستخدم هذا كجزء من عملية التحقق، للتأكد من وجود جدول أقسام صالح. وتعرض رسالة خطأ، إذا كان هناك أكثر من قسم يحمل علامة نشيط. بعض سجلات الاقلاع الغير معيارية لا تعتبر هذا خطأ، وتستخدم أول قسم نشيط في تلك الأقسام.

تقليديا، باستثناء قيمة 00h (غير نشيط) وقيمة 80h (نشيط) القيم الأخرى تعتبر باطلة وبرنامج الإقلاع سوف يعرض رسالة خطأ عندما يصادفها. لكن مواصفة القبس والتشغيل PnP BIOS ومواصفة إقلاع نظام البيوس BBS تسمح كذلك بالإقلاع من الأجهزة الأخرى منذ عام 1994.[34][36] ومنذ قدوم أنظمة MS-DOS 7.10 (ويندوز 95B) والأنظمة اللاحقة، بدأ سجل الاقلاع يتعامل مع تعيين بت 7 كعلم تنشيط ويعرض رسالة خطأ فقط مع القيم 01h..7Fh .واستمر يتعامل مع المدخلة كقرص فيزيائي تستخدم عند تحميل قطاع إقلاع VBR للقسم المقابل فيما بعد، ولهذا تعتبر الآن أقراص الإقلاع الأخرى التي لا تستخدم 80h صالحة أيضا، لكن مايكروسوفت دوس لم يستخدم هذه الإضافة. تخزين رقم محرك الأقراص الفيزيائي الفعلي في جدول الأقسام لا يسبب عادة مشاكل في التوافق مع الإصدارات السابقة، لأن القيمة ستكون مختلفة عن 80h فقط على الأقراص الأخرى وليس القرص الأولى (التي أصلا لا يمكن إقلاعها).

مع ذلك، حتى مع الأنظمة التي يمكنها الإقلاع من الأقراص الأخرى، هذه الإضافة ما زالت لا تعمل في العموم، مثال لذلك، بعد تغيير قيم تعيين الأقراص الفيزيائية في نظام BIOS بسبب إزالة أو إضافة أو تبديل الأقراص، من ثم، ووفقا لمواصفة إقلاع نظام البيوس BBS [34] أفضل طريقة في سجلات الاقلاع الحديثة، قبول بت 7 كعلم تنشيط لتمرير قيمة DL التي يوفرها في الأصل نظام BIOS بدلا من استخدام مدخلة جدول الأقسام.

واجهة BIOS ↔ MBR

سجل الاقلاع يحمل في الذاكرة عند موقع 0000h:7C00h مع تنصيب تسجيلات (أو سجلات) المعالج التالية عندما يقوم محمل الإقلاع الابتدائي (عادة، IPL في BIOS) 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 ذلك العنوان يحدد نفس الموقع في ذاكرة النمط الحقيقي، إلا أنه غير معياري، ويجب تجنبه، فقد لا تعمل شفرة سجل الاقلاع التي تفترض قيم تسجيل معينة أو لم تكتب كي تنقل إلى مكان آخر.

والأفضل تنفيذ CS:IP مع قفزة بعيدة قرب بداية شفرة الإقلاع.، سجل الإقلاع على أية حال، قد يحتاج فورا إلى إعادة التموضع. وهو الوقت المناسب لتنفيذ التسجلان CS:IP.

- DL = وحدة قرص الإقلاع (رقم جهاز الإقلاع)

الأقراص المثبتة / الأقراص القابلة للإزالة :الأول = 80h ، الثاني = 81h ....إلى FEh

الأقراص المرنة /أقراص superfloppies : الأول =00h ، الثاني = 01h ... إلى 7Eh

قيم 7Fh و FFh محجوزة من أجل الأقراص عن بعد/أقراص ROM، ويجب ألا تستخدم على القرص.

أنظمة IBM BIOS مثلها مثل معظم أنظمة BIOS الأخرى تدعم DL. لكن نظام توشيبا Toshiba T1000 BIOS معروف أنه لا يدعم هذا بالشكل الصحيح، بعض أنظمة Wyse 286 BIOS القديمة تستخدم قيم DL أكبر أو تساوي 2 مع الأقراص الثابتة (مما يجعلها تعكس أرقام الأقراص المنطقية تحت نظام دوس بدلا من أرقام الأقراص الفيزيائية في BIOS). عادة، أقراص الذاكرة USB sticks التي تم إعدادها كأقراص قابلة للإزالة تحصل على قيم الإسناد DL = 81h, 80h .. إلى آخره. لكن، بعض أنظمة BIOS النادرة تعرضها بالخطأ تحت DL = 01h، تماما كما لو أنها superfloppies.

أنظمة BIOS المعيارية والمتوافقة تخصص أرقام أكبر أو تساوي 80h خصيصا للقرص الثابت/الأقراص القابلة للإزالة، وتقليديا فقط القيم 80h و 00h يتم تمريرها كأقراص فيزيائية أثناء الإقلاع. ورسميا، فقط الأقراص الثابتة/الأقراص القابلة للإزالة يتم تقسيمها، لذلك قيمة DL الوحيدة التي يستطيع رؤيتها سجل الاقلاع هي 80h. العديد من سجلات الاقلاع مبرمجة كي تتجاهل قيمة DL وتعمل مع القيمة المضمنة في شفرة البرنامج (والتي عادة تكون 80h) بأية حال. مواصفة القبس والتشغيل PnP BIOS ومواصفة إقلاع نظام البيوس BBS منذ 1994، تسمح أيضا بالإقلاع من الأجهزة الأخرى.[34][36]. المواصفة الأخيرة توصي باستخدام قيمة DL من قبل شفرات MBR و VBR بدلا من القيمة الاعتيادية المضمنة داخل تلك السجلات. [34] هذا سيضمن أيضا التوافق مع مختلف ألإسنادات الغير معيارية (انظر الأمثلة أعلاه)، طالما أنها متعلقة بشفرة MBR.

الأقراص المدمجة التي تقبل الإقلاع وتتبع مواصفة El Torito يمكنها أن تتضمن صور للقرص يصلها نظام BIOS كي تظهر على هذه الواجهة كأقراص مرنة أو superfloppies. قيم 01h و 00h في التسجيل DL يمكن استخدامها أيضا من قبل إضافات نظام BIOS الخاصة بخدمات PARTIES، و TCG في وضعية مؤمنة للنفاذ إلى ما يدعى أقسام PARTIES الخفية، وملفات صور القرص التي

يحدد موضعها عبر سجل BEER في القطاع الفيزيائي الأخير من منطقة HPA على القرص الثابت. رغم أنها مصممة لمحاكاة الأقراص المرنة أو superfloppies، شفرة سجل الاقلاع التي تقبل هذه القيم الغير معيارية في DL تسمح باستخدام صور الوسيط المقسم على الأقل في مرحلة إقلاع نظام التشغيل.

- DH : بت 5 = 0

الجهاز المدعوم في BIOS من خلال نداء المقاطعة INT 13h ؛ عدا ذاك: لا يهم (ينبغي أن تكون صفر) بعض أنظمة IBM BIOS تدعم التسجيل DH.

في الأنظمة الأصلية IBM ROM BIOS بعض التسجيلات الأخرى قد تحتوي أيضا على قيم معينة (DS, ES, SS = 0000h; SP = 0400h)، لكن هذه القيم لا يعتمد عليها، لأن أنظمة BIOS الأخرى قد تستخدم قيم مختلفة. لهذا السبب، شفرة سجل الاقلاع من شركة أي بي أم، ومايكروسوفت، وشركة البحوث الرقمية،.. الخ. لم تستفد أبدا من هذه الميزة.

أيضا الاعتماد على قيم التسجيل هذه في قطاعات الإقلاع قد يسبب مشاكل في عمليات الاقلاع chain-boot..

الأنظمة التي تدعم تقنية القبس والتشغيل PnP BIOS أو مواصفة إقلاع نظام البيوس BBS سوف توفر مؤشر إلى بيانات PnP بالإضافة إلى التسجيل DL : [34][36]

- 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 نظام البيوس PnP / BBS BIOS overlay المقيمة في الذاكرة لضبط ترتيب الإقلاع، الخ.، لكن هذه المعلومات يتم تجاهلها من قبل معظم سجلات MBR و VBR المعيارية. التسجيلان ES:DI يتم تمريرها بشكل مثالي 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 فيما بعد، لذلك معظم أنظمة التشغيل لا تعتمد على هذا.

واجهة VBR ↔ MBR

سجل الاقلاع المعياري سوف ينقل عملية التنفيذ إلى سجل إقلاع القسم المحمل بنجاح عند موقع الذاكرة 0000h:7C00h، بالقفز إلى ذلك العنوان في النمط الحقيقي للمعالج مع الحفاظ على التسجيلات (سجلات) التالية أو إنشاءها :

- CS:IP = 0000h:7C00h (ثابت) [12]
- DL = وحدة قرص الإقلاع (انظر أعلاه)

في أنظمة PC DOS 2.0-6.3 / MS-DOS 2.0-7.0، سجلات الاقلاع لا تمرر قيمة DL المستلمة في المدخلة، ولكن تستخدم خانة "حالة الاقلاع" في مدخلة جدول الأقسام الخاصة بالقسم الأولي الذي اختير كجهاز إقلاع. بما أنها ستكون نفس قيمة 80h الموجودة في معظم جداول أقسام MBR، فلن يغير ذلك شيء إلا إذا حاول نظام BIOS إقلاع جهاز أخر غير القرص الأول. هذا أيضا يفسر لماذا تلك الأنظمة لا يمكنها الاقلاع مثلا من القرص الثاني ... الخ.

بعض أدوات FDISK تسمح بوضع علم التنشيط على الأقسام في الأقراص الثانوية. لكن تلك الأنظمة لا يمكنها الإقلاع من تلك الأجهزة على أية حال، بعضها يستمر في استخدام القيمة التقليدية 80h كعلامة تنشيط، والبعض الأخر يستخدم القيمة المقابلة للقرص المعين حاليا 81h, 82h، التي تسمح بالإقلاع من الأجهزة الأخرى، على الأقل، نظريا.

في الواقع، هذا سوف يعمل مع العديد من شفرات سجل الاقلاع، التي تأخذ تعيين بت 7 في خانة حالة الإقلاع كعلم تنشيط بدل الإصرار على قيمة 80h، على أية حال، سجلات الاقلاع في أنظمة MS-DOS/PC DOS مبرمجة لقبول فقط القيمة الثابتة 80h.

تخزين رقم القرص الفيزيائي الفعلي في جدول الأقسام سوف يسبب أيضا مشاكل، عندما تتغير إسنادات الأقراص في نظام BIOS، مثلا عند إزالة، أو إضافة، أو تبديل الأقراص.

بالنسبة لسجل الاقلاع العادي قبول بت 7 كعلم تنشيط أو فقط استخدام وتمرير قيمة DL (التي يوفرها في الأصل نظام BIOS) إلى سجل إقلاع القسم سوف يسمح بقدر كبير من المرونة.

في أنظمة MS-DOS 7.1 – 8.0، سجلات الاقلاع تم تعديلها لتتعامل مع بت 7 كعلم تنشيط، وتعتبر 01h..7Fh قيم غير صالحة، لكنها رغم ذلك لا تزال تأخذ القرص الفيزيائي من جدول الأقسام بدل استخدام قيمة DL التي يوفرها نظام BIOS.

عادة، سجلات الاقلاع المعتدة في DR-DOS 7.07، تتعامل مع بت 7 كعلم تنشيط وتستخدم وتمرر قيمة DL BIOS (التي تشمل القيم الغير معيارية 00h..01h المستخدمة أيضا من أجل الوسيط المقسم من قبل بعض أنظمة BIOS) لكنها توفر أيضا كتلة خاصة لإعداد محمل الإقلاع NEWLDR كي تدعم طرق إقلاع بديلة باقترانها مع وسيلة LOADER ونظام REAL/32 بالإضافة إلى تغيير سلوك سجل الاقلاع، كي يستطيع العمل أيضا مع قيم القرص المأخوذة من جدول الأقسام (المطلوبة مع وسيلة LOADER وأقسام AAP، انظر: لحيد NEWLDR عند 00Ch+)، وترجمة وحدات قرص Wyse الغير معيارية من 02h..7Fh إلى 80h..FDh ، واختياريا ضبط قيمة القرص (المخزنة عند الحيد 19h+ في الكتلة الممتدة EBPB أو عند حيد القطاع 1FDh+) في سجلات VBRs المحملة قبل تمرير التنفيذ إليها (انظر: لحيد NEWLDR عند 014h+)، هذا يسمح أيضا لمحملات الإقلاع الأخرى استخدام NEWLDR كمحمل رابط! chain-loader، وإعداد محملها الخاص بسرعة في صورة الذاكرة مع ربط "بإنشاء نفق" لتحميل سجلات VBRs، أو EBRs، أو AAPs من خلال محمل الإقلاع NEWLDR.

سجل الاقلاع يجب أن يحفظ محتوى تسجلات DH و ES:DI من أجل دعم كامل تقنية قبس وتشغيل PnP (أنظر أعلاه). لكن العديد من سجلات الاقلاع لا تفعل ذلك، بما فيها سجلات أنظمة MS-DOS 2.0 - 8.0 / PC DOS 2.0 - 6.3 وأنظمة ويندوز أن تي XP/2000. (هذا ليس بمستغرب، إذا علمنا أن تلك الإصدارات من نظام دوس كانت قبل صدور مواصفة PnP BIOS، أيضا المعايير والمواثيق السابقة لا تذكر أية متطلبات لحفظ أي تسجيل آخر غير DL) بعض سجلات الاقلاع تضبط DH على القيمة 0.

شفرة سجل الاقلاع تمرر معلومات إضافية إلى VBR في العديد من التطبيقات :

- SI: DS = تشير إلى مدخلة 16-بايت في جدول أقسام سجل الاقلاع. (الذي تغير مكانه) والمرتبط بسجل إقلاع القسم النشط.

نظام PC-MOS 5.1 يعتمد على هذا في الإقلاع إذا لم يجد قسم يحمل علم الاقلاع في جدول الأقسام.

قطاعات إقلاع أنظمة Multiuser DOS و REAL/32 تستخدم هذا مع وسيلة LOADER في تحديد موقع قطاع إقلاع القسم النشيط (أو محمل إقلاع أخر مثل IBMBIO.LDR في مكان 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 AAP (الأقسام النشيطة المتقدمة).

بالإضافة إلى دعمها LOADER وأقسام AAPs، أنظمة DR-DOS 7.07 (أحيانا) تستخدم هذا في تقرير أسلوب نفاذ نداء المقاطعة INT 13h الضروري عند استخدامها شفرة VBR الثنائية CHS/LBA وستقوم بتحديث حقل علم الحالة / قرص الاقلاع في مدخلة القسم وفقا لقيمة DL المستخدمة فعليا.

محملات إقلاع نظام داروين Darwin (boot1fat32، boot1u، boot1h) تعتمد أيضا على هذا المؤشر، ولكن لا تستخدم التسجيل DS، وتفترض عوض ذلك تعيينه إلى 0000h. [35] هذا يسبب مشاكل إذا كان تقديرها غير صحيح.

شفرة سجل الاقلاع في أنظمة OS/2 و MS-DOS 2.0 حتى إصدارة 8.0 و PC DOS 2.0 حتى إصدارة 7.10 و ويندوز أن تي XP/2000، توفر نفس هذه الواجهة أيضا، رغم ذلك جميعها لا تستخدمها. أيضا شفرة سجل الاقلاع في ويندوز فيستا/7 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 جميع مدخلات جدول الأقسام 4 (أو 5).

- DS:BP = اختياريا، تشير إلى مدخلة 16-بايت في جدول أقسام سجل الاقلاع (الذي تغير مكانه) والمرتبط بسجل إقلاع القسم النشط.

هذا مطابق للمؤشر في DS:SI. (انظر أعلاه) الذي توفره شفرة سجل الاقلاع في أنظمة PC DOS 2.0-7.10, MS-DOS 2.0-8.0، وأنظمة ويندوز أن تي XP/2000/Vista/7.

لكن لا تدعمه معظم شفرات سجل الاقلاع من الطرف الثالث.

في نظام DR-DOS 7.07، سجل إقلاع موسع يمكن أن يوفر واجهة ممتدة مع وسيلة LOADER، (اختياريا) باستخدام التسجلات (السجلات) التالية:

- AX = توقيع سحري يشير إلى وجود امتداد NEWLDR (0EDCh)
- DL = وحدة قرص الاقلاع (رقم جهاز الاقلاع) (انظر أعلاه)
- DS:SI = تشير إلى استخدم مدخلة 16-بايت في جدول أقسام سجل الاقلاع (انظر أعلاه)
- ES:BX = بداية قطاع الاقلاع أو صورة قطاع NEWLDR (عادة تكون 7C00h)
- CX = محجوزة

LOADER.COM (يعرف أيضا باسم : NEWLDR) : محمل إقلاع متعدد، استخدم في أنظمة دوس مثل : 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.

عند استعمال مخطط تقسيم القرص GPT، اللجنة الفنية الفرعية T13 المسؤولة عن معايير واجهة ATA تقترح شفرة سجل إقلاع هجين Hybrid MBR مع المواصفة الرابعة لمحرك الأقراص المحسن EDD-4، هذا الاقتراح يوصي بامتداد آخر إلى الواجهة، باستخدام تسجلات المعالج التالية [37] :

- EAX = 54504721h (أي"GPT!")

يشير إلى أن بنية تحويل سجل الاقلاع الهجين Hybrid MBR قد تم تمريرها مع التسجيلان DS:SI عوضا عن سجل القسم التقليدي في سجل الاقلاع الرئيسي.

- DL = وحدة قرص الاقلاع (جهاز الاقلاع) (انظر أعلاه)
- DS: SI = يشير إلى بنية تحويل السجل الهجين hybrid MBR، المؤلفة من مدخلة افتراضية 16-بايت في جدول أقسام سجل الاقلاع. (مع تعيين جميع البتات باستثناء علم الاقلاع عند الحيد 0h+ ونوع القسم عند الحيد 4h+)، متبوعة ببيانات إضافية.

هذا يتوافق جزئيا مع الامتداد القديم DS:SI (أنظر أعلاه)، إذا كانت فقط مدخلة القسم 16-بايت مطلوبة، وليس كامل جدول الأقسام من قبل هذه الامتدادات القديمة.

بما أن أنظمة التشغيل القديمة (بما فيها سجلاتها VBRs) لا تدعم هذا الامتداد ولا هي قادرة على معالجة القطاعات التي تتجاوز حاجز 2 تيرابايت، محمل الاقلاع الهجين الذي يستخدم في GPT سيكون قادر على محاكاة مدخلة 16-بايت في جدول أقسام سجل الاقلاع الافتراضية إذا وقع قسم الاقلاع داخل منطقة 2 تيرابايت الأولى. [13]

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

تحرير سجل الاقلاع الرئيسي

نظرا لأن سجل الاقلاع متواجد فقط على "قرص خام"،بدون نظام ملفات/تهيئة، ستحتاج إلى أدوات خاصة لتعامل مع القرص، عند إعادة/كتابة سجل الاقلاع إلى القطاع الأول على القرص، رغم إمكانية معالجة بيانات (بايت) سجل الاقلاع مباشرة باستخدام أحد برامج تحرير القرص، هناك أدوات يمكنها كتابة تعليمات محددة إلى سجل الاقلاع. مثلا،

في مايكروسوفت دوس ومنذ الإصدارة 5.0 برنامج FDISK يستخدم خيار سطر الأوامر MBR /، لإعادة كتابة شفرة سجل الاقلاع. [38] [21]. FDISK استبدلت لاحقا بالأداة المتقدمة Diskpart.

في ويندوز 2000 /XP استخدمت طرفية الاسترداد في إعادة كتابة شفرة سجل الاقلاع إلى جهاز التخزين بواسطة الأمر fixmbr. وفي ويندوز فيستا،/7 تستخدم بيئة الاسترداد في إعادة كتابة شفرة سجل الاقلاع بواسطة الأمر BOOTREC /FIXMBR . هناك أدوات أخرى يمكنها المساعدة أيضا في تحرير جدول الأقسام مباشرة، مثل boot-repair في لينكس، أو MBRWizard [14] (مع هذه البرامج المستخدم لن يحتاج إلى تعلم تحرير القطاع/القرص أو فهم النظام الست عشري).

في يونكس/لينكس، عادة تستخدم أداة dd (المتوافقة مع معيار POSIX) في القراءة/الكتابة إلى أي موقع على جهاز تخزين بما فيها سجل الاقلاع. أيضا في لينكس، يمكن استخدام برنامج ms-sys في تنصيب سجل الاقلاع الخاص بنظام ويندوز.

برامج أخرى في لينكس، مثل محمل الاقلاع GRUB 2 أو LILO تستخدم في إعادة كتابة شفرة سجل الاقلاع، بواسطة أمر الطرفية: grub-install أو lilo -mbr. حاليا النسخة الحديثة من برنامج GRUB 2 تتطلب تشغيل الأمر grub-install من داخل نظام التشغيل أو من القرص الحي/Live USB . البرنامج التراثي GRUB Legacy (ربما ما زال يستخدم في بعض توزيعات لينكس) يمكنه الكتابة إلى سجل الاقلاع بواسطة الطرفية، باستخدام أوامر setup و embed. بالإضافة لذلك، هناك عدة برامج قادرة على إنشاء نسخ احتياطية من جدول الأقسام الأولية والأقسام المنطقية في القسم الممتد. مثل sfdisk في لينكس (متوفر أيضا على قرص SystemRescueCD).

برنامج sfdisk [39].

عمل نسخة احتياطية من جدول أقسام سجل الاقلاع:

```
# sfdisk -d /dev/hda > hda.out
```

استعادة تلك النسخة إلى قطاع إقلاع القرص:

```
# sfdisk /dev/hda < hda.out
```

برنامج FDISK.

نسخ جدول الأقسام من قرص إلى قرص أخر، طريقة مفيدة في إعداد نسخ القرص المرآوية، لكن هناك احتمال كبير أن يصبح القرص الثاني غير قابل للقراءة/الإقلاع ؛ البرنامج لا يعرض للمستخدم أية رسالة تحذير، (وقد يدمر المستخدم بيانات القرص بالخطأ).

نسخ جدول الأقسام من قرص إلى قرص أخر:

```
# fdisk -d /dev/sda | sfdisk /dev/sdb
```

برنامج dd.

عمل نسخة احتياطية من سجل الاقلاع :

```
# dd if=/dev/sda of=/path/mbr-backup bs=512 count=1
```

استعادة النسخة إلى قطاع إقلاع القرص:

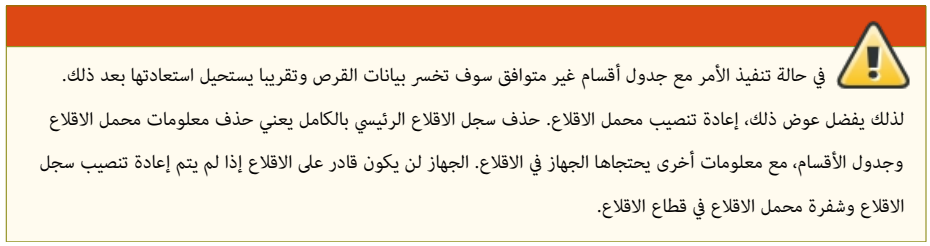
```
# dd if=/path/mbr-backup of=/dev/sda bs=512 count=1
```

حذف كامل سجل الاقلاع :

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sda bs=512  count=1
```

حذف فقط شفرة الاقلاع 446 بايت وترك جدول الأقسام (قد يكون مفيد في حالة إعادة تنصيب نظام تشغيل آخر بالكامل):

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sda bs=446 count=1
```



برنامج ms-sys

برنامج يمكنه أيضا كتابة سجلات الاقلاع في أنظمة ويندوز 98/ME/فيستا/7، بعد تنصيب البرنامج، راجع خياراته ms-sys -h.

إعادة كتابة معلومات القسم (قطاعات مخفية، رؤوس، وهوية القرص) :

```
# ms-sys --partition /dev/sda1
```

كتابة سجل الاقلاع في أنظمة ويندوز أن تي (دون المس بتوقيع القرص، راجع خيارات كل نظام) :

```
# ms-sys --mbr /dev/sda
```

كتابة قطاع إقلاع جديد (راجع خيارات نوع السجل) :

```
# ms-sys -(1-6)
```

فيروسات سجل الاقلاع

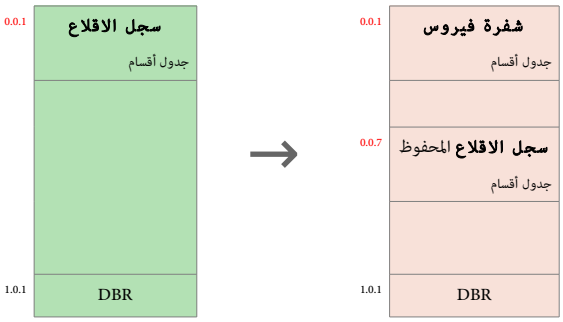
رغم أنها نادرة اليوم، العديد من الفيروسات (برامج ضارة) تكتب خصيصا من أجل سجلات إقلاع MBR أو VBR ، في حالة سجل الاقلاع هذه الفيروسات يمكنها إعادة توجيه، أو إتلاف، أو استبدال

سجل الاقلاع بشفرة ضارة، تجعل عملية الاقلاع مستحيلة من القرص الثابت. ولأن شفرة إقلاع MBR يتم تنفيذها بشكل آلي من قبل نظام BIOS، قبل بدء تحميل نظام التشغيل، هذا الأخير لن يستطيع أبدا اكتشاف أو إصلاح سجل الاقلاع.

تلك الفيروسات غالبا ما تستبدل شفرة سجل الاقلاع بشفرتها وتنقل النسخة الأصلية إلى مكان آخر على القرص (أنظر للشكل). تلك الفيروسات بعد تنشيطها تبقى في الذاكرة وتمرر عملية التنفيذ إلى النسخة الأصلية من سجل الاقلاع كي يظهر بدء التشغيل سليم للمستخدم. بعض الفيروسات لا تنقل سجل الاقلاع الأصلي إلى مكان آخر، هذا يجعل جميع الأقسام على القرص غير قابلة للنفاذ.

إذا تم إتلاف مدخلة القسم الأولى النشيط في جدول الأقسام لن يستطيع الحاسوب بدأ التشغيل. بعض الفيروسات الأخرى تنقل سجل الاقلاع إلى آخر قطاع في القرص أو إلى قطاع غير مستخدم على المسار الأول في القرص. إذا لم يحمي الفيروس القطاع المعدل (الحامل للشفرة الضارة)، والذي يتضمن سجل الاقلاع، الاستخدام العادي للحاسوب يمكن أن يعيد كتابته، وهذا أيضا قد يعطل وظيفة إعادة التشغيل أو يمنع بدأ تشغيل النظام. مثال في نظام دوس:

الفيروس يخزن سجل الاقلاع الأصلي في قطاع 7، بعد أن يستبدل الأصلي، يقرأ القطاع 7 في الذاكرة وينقل التحكم إليه. فيروس سجل الاقلاع التقليدي يستخدم روتين القرص INT 13 للنفاذ للأقراص في القراءة/الكتابة. معظم الفيروسات تستبقي على جدول الأقسام. هذا مهم لأن النفاذ للقرص سيكون ممكن فقط عن طريق القرص المرن عند الاقلاع. خلاف ذلك، لن يستطيع دوس إيجاد البيانات.



غالبا، فيروسات الاقلاع تنتقل إلى القطاع الأول في القرص MBR عن طريق البرامج التي تحملها من داخل النظام أو عند بدء تشغيل الحاسوب عن طريق الأقراص المرنة، أو الأقراص الموصولة بمنافذ الناقل التسلسلي العام USB ...الخ، حتى وإن كان ذلك الوسيط غير قابل للإقلاع، يمكنه نقل البرنامج الضار إلى سجل الاقلاع أو قطاع الاقلاع.

نفس المعلومات السابقة تنطبق أيضا على فيروسات VBR التي يتم تنشيطها أيضا آليا عند تحديد القسم الأولى النشيط أو تفعيل شفرة إقلاع القسم من قبل شفرة إقلاع MBR قبل تحميل النظام.

عادة عمل تلك الفيروسات يستمر بعد بدأ تشغيل النظام، لكن إذا حمولة الفيروس (شفرتها الضارة) لم تعمل أثناء بدأ التشغيل ولم تغير سجل الاقلاع الأصلي أو قطاع الاقلاع، أثناء التشغيل العادي، نظام التشغيل غالبا سيمنع الفيروسات من نسخ نفسها إلى الأقراص الأخرى. هذه الفيروسات المتواجدة في بنية القرص غالبا لا يمكنها التأثير على نظام التشغيل لأن النظام لا ينفذ إلى الأقراص الفيزيائية إلا عن طريق مشغلات القرص التي في النمط المحمي.

هذه الفيروسات عادة تخرب روتينات النفاذ للقرص BIOS INT 13h، التي يتم تجاهها بعد بدأ تشغيل النظام. لكن في حالة وجود إعدادات لإقلاع أكثر من نظام تشغيل، مثل وجود ويندوز أكس بي مع مايكروسوفت دوس، في هذا الحالة يمكن لفيروس سجل الاقلاع أو قطاع الاقلاع إصابة الحاسوب عند تشغيل نظام آخر. إذا حدث ذلك سيكون النظام الأول عرضة للضرر.

الفيروسات التي حمولتها (شفرتها) تعمل أثناء بدأ التشغيل تشكل خطر على الحاسوب الذي عليه النظام لأنها سوف تنشط قبل أن يسيطر نظام التشغيل على الحاسوب. بعد أن يقوم نظام التشغيل بتفعيل مشغلات القرص التي في النمط المحمي، سوف لن تستطيع الفيروسات نسخ نفسها إلى الأقراص الأخرى أو إلى الأقراص المرنة لأن آلية BIOS التي تعتمد عليها الفيروسات لن تكون مستخدمة في النفاذ إلى القرص.

يمكنك استخدام برنامج لاستكشاف القرص في ويندوز وعرض سجل الإقلاع، ومقارنته بسجل إقلاع سليم. هناك أدوات أخرى في ويندوز تستخدم لحفظ أو استعادة سجل الإقلاع. سوف نذكر بعضها. أدوات عدة يمكن استخدمها لإصلاح سجل الاقلاع المتضرر على القرص، كي تستطيع الولوج إلى وحدات التخزين/النظام. اختيار الأداة المناسبة يعتمد على نوع الضرر الحاصل في سجل الاقلاع أو القطاع، وما إذا كان جدول الأقسام متضرر أيضا، أو بدأ تشغيل نظام مثل ويندوز يعمل.

ماذا يحدث في حالة تلف شفرة الاقلاع في القطاع الأول ؟

عندما تستبدل أول 16 بايت من شفرة الاقلاع بأصفار. (مثلا، بسبب فيروس)

```
0000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................]
0010 BF 1B 06 50 57 B9 E5 01 F3 A4 CB BE BE 07 B1 04 [?..PW?a.o¤E??.±.]
     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
```

أثناء الاقلاع، وبعد انتهاء مرحلة تفحص العتاد، تظهر شاشة سوداء بدون أية رسائل. هذا يعني أن الجزء المتضرر في بداية شفرة MBR لا يمكن تنفيذه. وهذا يفسر أيضا سبب عدم ظهور أية رسائل أخطاء من النظام. لكن في حالة تم الاقلاع من قرص مرن، يمكن رؤية قسم النظام مع الملفات ويمكن أيضا القيام بالعمليات الاعتيادية مثل نسخ الملفات أو تنفيذ البرامج ...الخ، هذا ممكن لأن الجزء الوحيد المتضرر من سجل الاقلاع هو الجزء المتضمن شفرة الاقلاع (كما يظهر في الطرح السابق)، أي أن النظام فقط لا يستطيع الاقلاع. في هذه الحالة، جدول الأقسام لم يتضرر والأقراص المنطقية يمكن النفاذ إليها عن طريق وصل هذا القرص كقرص ثانو ي في حاسوب آخر.

ماذا يحدث في حالة تلف أو حذف توقيع القطاع 0x55AA ؟

عندما يستبدل توقيع الاقلاع بأصفار.

```
01D0
01E0 41 65 0F FE BF 4A 25 83 57 00 66 61 38 00 00 00 [Ae.??J%?W.fa8...]
01F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 [................]
     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
```

عند محاولة الاقلاع، تظهر رسالة خطأ تفيد بأن : لا يمكن العثور على نظام التشغيل "Operating System not found" .

إذا لم يقلع الحاسوب، يجب أولا تشغيل برنامج لاستعراض القرص، عن طريق قرص USB أو أي وسيط أخر، وتفحص القطاع الفيزيائي الأول على القرص للتأكد من سلامة سجل الاقلاع :

- تأكد أن سجل الاقلاع ليس معبأ بالأصفار أو معبأ بأي محرف أحادي آخر.
- تأكد من وجود رسائل الأخطاء (مثل "Invalid partition table")
- تأكد من وجود توقيع 0x55AA في نهاية القطاع.

أسهل طريقة لإصلاح أو إعادة كتابة سجل الاقلاع هي استخدام برنامج مايكروسوفت FDISK مع الخيار MBR /، كما في الخطوة التالية: # A:\> FDISK.EXE /MBR

البرنامج المعياري FDISK موجود في أنظمة مايكروسوفت دوس، ويندوز 98/95/ME. لكن قبل تنفيذ الأمر fdisk /mbr :

- الفيروسات قد تكون في الملفات العادية وفي سجل الاقلاع أو قطاع الاقلاع، واستعادة سجل الاقلاع في هذه الحالة لا يحل المشكلة إذا عاودت الفيروسات فورا الانتشار في النظام.
- الأقراص الديناميكية [25] أو أقراص GPT لا تدعم تنفيذ هذا الأمر.
- تنفيذ الأمر في مايكروسوفت دوس سيعيد كتابة فقط 446 بايت الأولى من سجل الاقلاع، المعروفة باسم شفرة الاقلاع، وسيبقى جدول الأقسام دون تغيير.
- إذا تم حذف التوقيع (2 بايت الأخيرة)، مدخلات جدول الأقسام ستستبدل بأصفار. إذا الفيروس استبدل توقيع الاقلاع، يصبح النفاذ إلى جميع الأقسام مستحيل.

في حالة نظام مثل ويندوز أن تي XP/2000، يمكنك الاقلاع عن طريق القرص المرن أو القرص المدمج. وتحديد خيار الإصلاح، ثم من طرفية استعادة النظام نفذ الأمر FIXMBR. يمكن أيضا استخدام برامج استعادة من طرف ثالث، أو إذا كانت تملك نسخة احتياطية من سجل الاقلاع، يمكنك نسخها إلى القطاع الأول باستخدام إحدى الإداوات أو عن طريق قرص لينكس الحي (راجع dd).

طرفية الاسترداد، وسيلة لحل المشاكل في نظام ويندوز، هذه الطرفية توفر الأمر fixmbr، الذي يعمل تماما مثل الأمر fdisk /mbr ، ويستبدل فقط شفرة الاقلاع ولا يمكنه التأثير على جدول الأقسام. لهذا السبب، لا يمكنه المساعدة في حل مشكلة فيروس سجل الاقلاع.

لمعلومات أكثر عن هذه الأدوات وغيرها راجع موقع دعم مايكروسوفت الرسمي.

ماذا يحدث في حالة تلف القطاع الأول أو كان غير صالح للقراءة ؟

على الأرجح سوف تظهر نفس الشاشة السوداء، التي ظهرت في المشكلة السابقة عند محاولة الاقلاع.

عندما تحاول قراتها باستخدام برنامج مظهر/محرر القرص، تظهر رسالة خطأ تخبرك بأن القطاع غير صالح للقراءة. في هذه الحالة، برمجيات الاستعادة لن تستطيع حل مشكلة القرص الثابت، أي أن استعادة القسم الفيزيائي ليس ممكن. الشيء الوحيد الممكن فعله هو عمل فحص والبحث عن الأقسام (أي عمل استعادة ظاهرية للقسم)، إذا تم العثور على أية بيانات، تعرضها الشاشة، يمكن للمستخدم بعدها حفظ البيانات المهمة (مثل الملفات) في موقع آخر (وسيط آخر).

استعادة سجل الاقلاع عن طريق DiskProbe

استعادة سجل الاقلاع مع جدول الأقسام باستخدام أداة DiskProbe ممكن لكن بشرط تتوفر نسخة احتياطية للقطاع (512 بايت)، مع إمكانية تشغيل نظام ويندوز.

في حالة توفر نسخة احتياطية من سجل الاقلاع عن طريق DiskProbe، يمكنك استخدامها مرة أخرى في استعادة سجل الاقلاع على أي قرص لا يستخدم في بدأ تشغيل الحاسوب. استعادة هذه النسخة سيعيد كتابة كامل القطاع، بما في ذلك جدول الأقسام. هذه الأداة تعمل فقط في أنظمة 2000 /XP و NT 4.0. ولا تعمل في مايكروسوفت دوس، أو ويندوز ME/95/98. لا يمكن استخدام هذه الأداة، إذا كان تلف سجل الاقلاع على القرص الذي عليه ويندوز، ولا يمكن بدأ التشغيل. في هذه الحالة، يجب استخدام طرفية الاسترداد في إصلاحه.

استبدال جدول الأقسام عن طريق محرر للقرص من طرف ثالث

لإصلاح بدأ تشغيل ويندوز، يمكن استخدام محرر للقرص على مستوى منخفض يرتكز على مايكروسوفت دوس. هذا الأسلوب يحتاج إلى خبرة في تحرير جدول الأقسام يدويا. حتى تستطيع إصلاح جدول الأقسام، يجب معرفة القيم الصحيحة التي ستستخدم في إعادة إنشاء جدول الأقسام. إذا كانت هناك نسخة احتياطية من سجل الاقلاع وجدول الأقسام مصدرها DiskProbe، وكانت تلك النسخة على قرص مرن أو على حاسوب آخر، حينذاك يمكنك استخدام DiskProbe على حاسوب أخر لمشاهدة القيم الصحيحة بحيث تستطيع يداويا إعادة إنشاء جدول الأقسام.

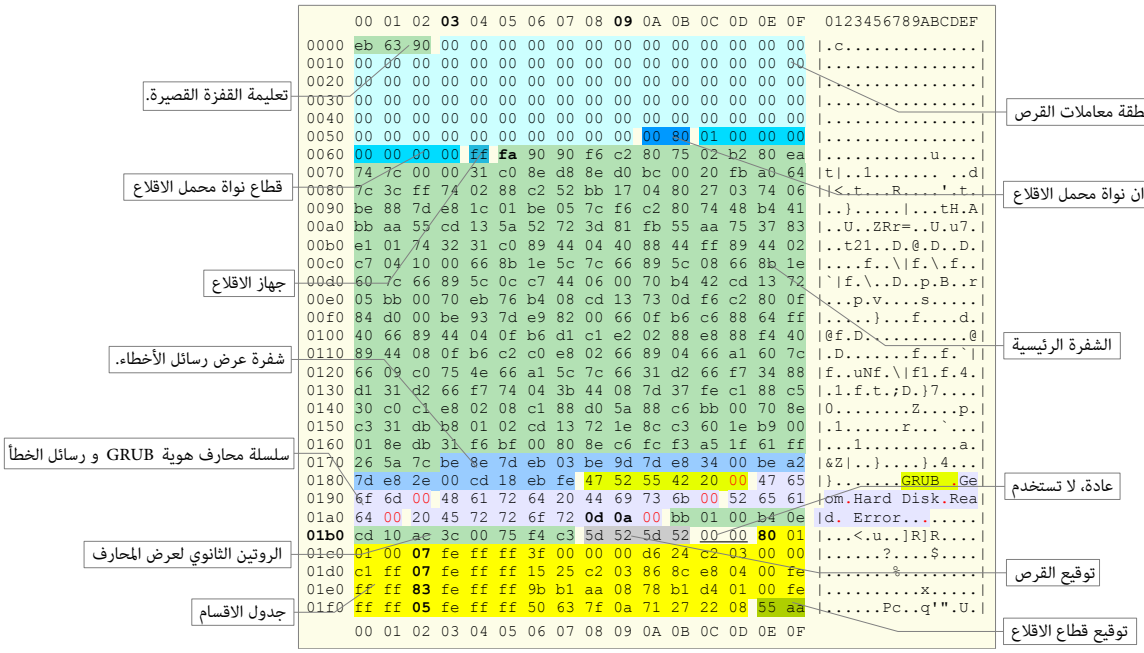
عمل نسخة احتياطية من سجل الاقلاع وتخزينها على وسيط مختلف، لاستعادة لاحقا، قد يفيد في حالة كتابة القطاع بالخطأ، أو إصابته بفيروس.

سجل الاقلاع في توزيعات لينكس: (برنامج GRUB 2)

تنصيب محمل الاقلاع في سجل الاقلاع لا يعني تنصيب كامل برنامج GRUB 2 في القطاع الأول. لأن حجم القطاع 512 بايت فقط والبرنامج أكبر من ذلك. لهذا السبب غالبا ما تستخدم 62 قطاع الشاغرة التي تأتي مباشرة بعد القطاع الأول على المسار الأول من القرص (علما أن عدد القطاعات الشاغرة عند بداية القرص ارتفع إلى 2048 قطاع في برامج التقسيم الحديثة). تنصيب أو إعادة تنصيب محمل الاقلاع في سجل الاقلاع يعني نسخ صورة boot.img إلى منطقة 446 بايت داخل MBR، وتضمين صورة core.img في 49 قطاع تقريبا التي تلي في المسار الأول. لكن أحيانا قد لا يرغب المستخدم في تضمين core.img في المسار الأول من القرص، لأن تلك المنطقة تشغلها شفرة مثل وحدات RAID أو أحد أنواع برمجيات تشفير كامل القرص. في مثل هذه الحالات. يبحث المستخدم عن خيارات أخرى، عند تنصيب إحدى توزيعات لينكس بعد تنصيب ويندوز، سوف تستبدل شفرة ويندوز في سجل الاقلاع بشفرة محمل الاقلاع، لكن يحافظ على البنية التقليدية للقطاع التي ستشبه البنية التالي:

- تعليمة القفزة JMP. إلى متن شفرة تنفيذية. (هذه جزء من شفرة محمل الاقلاع)
- حيز خاص بمعاملات BPB. (غير ضرورية في MBR ؛ لكن برنامج grub-install يحجز لها مكان في الشفرة لأنه يستخدم نفس صورة VBR، بالإضافة لاستغلالها في معاملات DAP)
- بعض القيم الأولية المهمة في محمل الاقلاع. (ستكون بحجم 12 بايت في الشفرة التراثية GRUB Legacy و 11 بايت في شفرة GRUB 2)
- متن شفرة محمل الاقلاع الرئيسية. وتشمل أيضا :
  - شفرة لمعالجة عرض رسائل الأخطاء.
  - سلسلة محارف هوية: GRUB + رسائل الأخطاء الموجزة.
  - الروتين الثانوي لعرض المحارف.
- توقيع للقرص (هذا الرقم التسلسلي للقرص يستخدم أصلا في مايكروسوفت أن تي وأنظمة أخرى !).
- جدول الأقسام (على القرص الثابت) أو بقية شفرة إقلاع القرص المرن.
- توقيع الاقلاع.

3 بايت EB 63 90 في بداية الطرح الست عشري/أسكي التالي، تدل على وجود شفرة محمل الاقلاع GRUB 2 في سجل الاقلاع، 446 بايت تتضمن أيضا حيز لكتلة معاملات BPB (تستخدم أصلا في VBR أنظمة ويندوز) التي تبدأ عند الحيد 0x03h وتنتهي عند الحيد 0x5a، ثم عنوان نواة محمل الاقلاع في الذاكرة (2 بايت) حيث يتم نسخ مرحلة الاقلاع التالية من القرص الثابت لتنفيذها. ثم عنوان قطاع مرحلة الاقلاع التالية على القرص الثابت (8 بايت) ثم جهاز الاقلاع الذي تحمل منه النواة (1 بايت). ثم بقية الشفرة الاقلاع التي تستمر حتى بداية جدول الأقسام (64 بايت) عند الحيد 0x1be. ويتضمن 16 بايت لكل مدخلة. (سجل الاقلاع التقليدي يدعم فقط 4 مدخلات). مثال للشفرة GRUB 1.98 في سجل الاقلاع الرئيسي:



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	Null character (sz)		00h (00)	سلسلة نهاية صفرية (سلسلة + بايت صفر)

لمعلومات أكثر عن بنية سجل الاقلاع في لينكس راجع كتيب GRUB MBR (صور الاقلاع في برنامج محمل الاقلاع)، أو الدليل الرسمي للبرنامج GRUB 2 في الموقع والشفرة الأصلية في الأرشيف.

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]

شكرا

جهاد

(تمت بحمد الله) 2015 -2016

ملاحظات

1. ^ أ، ب، ت، ث، ج، ح، خ، في قطاعات الإقلاع، سيكون التوقيع 55h AAh عند الحيد 1FEh+ (بحيث 55h عند 1FEh+ و AAh عند 1FFh+). ولأن تمثيل ترتيب البيانات يجب أن يكون نهوي صغير في الأجهزة المتوافقة مع أنظمة IBM، تكتب هذه بالشكل AA55h (كلمة 16-بت) في برامج معالجات x86 (لحظ ترتيبها المعكوس)، وتكتب بالشكل 55AAh في برامج المعالجات الأخرى باستعمال طريقة نهوي كبير. لكن المعلومات الواردة في الموسوعة الحرة تستخدم طريقة البايت المرتكز على الإزاحة في تمثيل البيانات على القرص نظرا لأن هذه الطرق في التمثيل قد تم الخلط بينها في الكتب وفي وثائق المرجع الأصلي والرسمي من مايكروسوفت.

   توقيع الاقلاع، توقيع سجل الاقلاع، توقيع MBR ، أو توقيع القطاع، بحجم 2 بايت (16-بت)، يظهر في شكل كلمة AA55h في نهاية القطاع، ويوجد أيضا في قطاعات EBR و VBR. ويدعى كذلك بالرقم السحري Magic number على أنظمة إنتل، هذه القيمة الست عشرية تخزن بحيث يكون البايت المنخفض هو الأول والأعلى هو الأخير.

2. ^ كي تتأكد من سلامة شفرة محمل إقلاع MBR، يجب ألا تتغير أبدا القيم في الحيود من 0DAh+ إلى 0DFh+، إلا إذا كانت كافة 6 بايت تمثل قيمة 0 أو تم استبدال أيضا كامل شفرة محمل إقلاع MBR في نفس الوقت. (باستثناء جدول الأقسام (الممتد)). هذا يتضمن إعادة تصفير القيم إلى 00h 00h 00h 00h 00h 00h ما لم تكون الشفرة المخزنة في MBR معلومة.وويندوز ملتزم بهذه القاعدة.

3. ^ قيم "الحالة" المختلفة عن 00h و 80h، كانت أصلا غير صالحة، لكن سجل الاقلاع الحديث يتعامل مع بت 7 كعلم تنشيط ويستخدم هذه المدخلة في تخزين وحدة الإقلاع الفيزيائية (رقم جهاز الاقلاع).

4. ^ أ ب ، حقول قطاع البداية مقيدة بـ 1023+1 أسطوانة، و 255+1 رأس ، و 63 قطاع ؛ نفس القيود في حقول قطاع النهاية.

5. ^ أ ب ت ث ج ، نطاق القطاع هو من 1 إلى 63 ؛ ونطاق الأسطوانة هو من 0 إلى 1023. ونطاق الرأس هو من 0 إلى 255. ضمنا [15].

6. ^ أ ب ، عدد القطاعات ستكون في حقل مفهرس ؛ بالتالي، القيمة الصفر ليست صالحة، ومحجوزة ولا يجب استخدمها في مدخلات الأقسام العادية. المدخلة تستخدمها أنظمة تشغيل في ظروف معينة ؛ في مثل هذه الحالات يتم تجاهل عناوين CHS [17].

7. ^ العنوان 0000h:7C00h هو أول بايت من اثنان وثلاثون كيلوبايت في الذاكرة. علما أن، تحميل برنامج الإقلاع عند هذا العنوان يفسر لماذا حين كان الحجم الأدنى للذاكرة RAM في الحاسوب الأصلي IBM PC 5150 هو 16 كيلوبايت، 32 كيلوبايت كانت مطلوبة لخيار القرص في IBM XT.

8. ^ في حالة وجود منطقة EBDA، الذاكرة المتوفرة ستنتهي أسفلها.

9. ^ الأجهزة القديمة جدا قد تملك أقل من 640 كيلوبايت من الذاكرة (A0000h أو 655,360 بايت). نظريا، فقط 32 كيلوبايت (حتى 0000h:7FFFh) أو 64 كيلوبايت (حتى 0000h:FFFFh) مضمون وجودها ؛ كما هو الحال في أجهزة IBM XT المجهزة بقدر أدنى فقط من الذاكرة مطلوب من أجل نظام القرص.

10. ^ روتين، مثل تحريك الكتل الابتدائي، أو مدخلات/مخرجات المستخدم، أو تحليل دليل نظام الملفات.

11. ^ يتم تطبيق هذا عندما يقوم نظام BIOS بمعالجة VBR، الكائن في القطاع الفيزيائي الأول من الوسيط الغير مقسم. ما عدا ذلك، BIOS لا يفعل أي شيء آخر مع VBR. سجلات VBRs مصممة بهذا الشكل لأنها نشأت فقط على وسيط القرص المرن الغير مقسم. – حاسوب IBM PC 5150 لم يكن أصلا يملك أي خيار للقرص الثابت – . ونظام التقسيم الذي يستخدم MBR تم تطويره فيما بعد لإضافة أكثر من وحدة تخزين، كل وحدة تبدأ بـ VBR خاص بها، على قرص ثابت واحد، كما عرفنها، MBR بهذا التصميم في الجوهر يحاكي روتين إقلاع نظام BIOS، بالقيام بنفس الأشياء التي يقوم بها BIOS عند معالجة سجل VBR وتنصيب بيئة التشغيل الابتدائية من أجله إذا اكتشف BIOS أن VBR على وسيط غير مقسم.

12. ^ تعيين مؤشر التعليمة IP يكون نتيجة للقفزة. يمكن تعيين قطعة الشفرة CS إلى 0 إما بالقيام بقفزة بعيدة أو صراحة، تحميلها قبل القيام بقفزة قريبة. (من المستحيل على شفرة الهدف في x86، اكتشاف ما إذا كانت القفزة قريبة أم بعيدة استعملت للوصول إليها [إلا إذا كانت الشفرة التي قامت بالقفز، مررت، على حدة، هذه المعلومات بطريقة ما.).

13. ^ هذا ليس جزءا من العرض المذكور أنفا أعلاه، لكن نتيجة طبيعية للحالات موجودة مسبقا.

14. ^ مثال على ذلك، محرر جدول أقسام باور كويست PTEDIT32.EXE، الذي يشتغل في أنظمة ويندوز، لا يزال متوفر على هذه العنوان: Symantec's FTP .

15. ^ يسمي أيضا "قطاع الأقسام" وأحيانا يدعى بالخطأ " كتلة إقلاع".

16. ^ أقسام تتضمن بيانات إعداد تصف وحدات منطقية مخزنة عند واحد 1 ميغابايت الأخير من القرص، ولا تنتمي لأي قسم، في أنظمة ويندوز أن تي.

17. ^ بالرغم من وجود سجل الاقلاع في جميع الأقراص الثابتة، إلا أن شفرة الاقلاع في القطاع تستخدم فقط إذا كان القرص متصل بجهاز x86 ويحتوي قسم أولي نشيط في ويندوز. سجل الإقلاع لا يوجد في الأقراص المرنة. القطاع الأول على القرص المرن يدعى قطاع الإقلاع أو VBR. عمل شفرة الإقلاع باختصار سيكون كالتالي:

   بعد انتهاء POST أو تفحص العتاد، نظام BIOS يحمل سجل الإقلاع عن طريق نداء المقاطعة INT 19h. عند 0x7c00، (في السابق كان يحاول أولا قراءة قطاع إقلاع القرص المرن عند 0x7c00.) مع ضبط DL على رقم قرص تحميل سجل الإقلاع. ثم يقفز إلى بداية سجل الإقلاع المحمل عند 0x7c00 ؛ (BIOS يقفز إلى البداية لأن ذلك الجزء من سجل الاقلاع يتضمن على شفرة الإقلاع).

   - التحول من 0x7C00 إلى مكان أخر في الذاكرة، (في العادة، مع قفزة بعيدة)، عادة يكون إلى العنوان 0x0600 (في FIDSK).
   - تحديد قسم الإقلاع أو قرص الإقلاع، إما بالبحث عن القسم النشيط في جدول الأقسام، بتفحص البايت عند 0x1BE, 0x1CE, 0x1DE, 0x1EE، أو عرض للمستخدم لائحة اختيارية بالأنظمة الموجودة.
     - إذا اختر المستخدم قسم غير نشيط، تصبح مدخلة ذلك القسم نشيطة، ويتم محو بتات علم التنشيط من مدخلة القسم الأخر.
     - استخدام أوامر BIOS INT 13h لإعادة كتابة سجل الإقلاع إذا تم تعديل مدخلات جدول الأقسام.
   - استخدام BIOS INT 13h لتحميل VBR (قطاع إقلاع محمل الإقلاع) من قطاع بداية القسم المحدد إلى 0x7C00. (هذا سبب الخطوة الأولى ؛ ترك هذا العنوان شاغرا من أجل VBR).
   - ضبط DS:SI ؛ هذان التسجيلان يشيران إلى مدخلة جدول الأقسام المحددة.
   - القفز إلى عنوان 0x7C00، نقل التحكم إلى الشفرة التنفيذية التي في قطاع الإقلاع (مع ضبط CS على 0 ، و DL على رقم القرص)

18. ^ مشكلة الالتفاف Wrap-Around

    بعض أنظمة BIOS القديمة، تقترض دائما عدد 1,024 أسطوانة أو أقل من ذلك، فتنظر فقط إلى 10 بت قاعدة لعدد الأسطوانة من القرص الثابت (2^10 = 1,024). ونتيجة لذلك، عند استعمالها مع أعداد أكبر من 1,024، تقوم بعملية تعداد مكافئ حتى 1.024 ثم تلتف "wrapping around" إلى الصفر مرة أخرى و تبدأ من جديد. (هذا مكافئ للقيمة النمطية "N mod 1024" حيث "N" عدد ألأسطوانات الحقيقي). مثال على ذلك، إذا حاولت استعمال قرص يملك 3,500 أسطوانة، فإن نظام BIOS سيتعرف فقط على 428 أسطوانة، لأنه سوف يقوم بالحساب حتى 1,024 ثلاثة مرات (للحصول على 3,072)، و

يلتف ثلاثة مرات، ثم ينتهي مع قيمة 428 أسطوانة (3,500 ناقص 3,072). نفس الشيء يمكن أن يحدث مع نظام BIOS الذي يدعم فقط 4,096 أسطوانة. هذا يعني أن في بعض الحالات يمكنك وضع قرص ثابت بحجم 2.5 جيجابايت في نظام ثم تحصل فقط على حوالي 400 ميغابايت مساحة مستعملة. للأسف هذا النمط من الفشل شائع في أنظمة BIOS التي لا تدعم أكثر من 4,096 أسطوانة. بعض أنظمة BIOS التي تدعم وظيفة الترجمة سوف تقوم بالالتفاف "wrapping around" إذا عطلت الترجمة. وسيختفي المشكل إذا تم تمكين وظيفة الترجمة.

19. ^ مودولو modulo ، (دالة باقي القسمة، تردد) عملية حسابية نتيجتها تكون بقية عملية قسمة. مثال، 17 mod 3 = 2 لأن 17 مقسوم على 3 تنتج بقية 2. عمليات مودولو تستخدم في البرمجة.

> ليكن لدينا عدد طبيعي m و عدد صحيح k . نعرف k (mod m)
>
> و تقرأ k تردد m . على أنه عدد طبيعي هو باقي قسمة k على m . مثال: باقي القسمة محصور دوما بين 0 و m -1 :
>
-3 (mod 8) = 5	-39 (mod 3) = 0	-371 (mod 8) = 5	-26 (mod 7) = 2	3 (mod 8) = 3	35 (mod 11) = 2	25 (mod 5) = 0	25 (mod 7) = 4
>
> مثال: الساعة عبارة عن تطبيق لدالة باقي القسمة على 12 أو 24 . (10 + 20) (mod 24) = 6
>
> أي أنه إذا كانت الساعة الآن العاشرة صباحا فستكون السادسة صباحا بعد عشرين ساعة .(من رياضيات الحاسوب)

20. ^ 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.

21. ^ كثيرا ما يوصي الناس باستخدام برنامج دوس الغير موثق FDISK /MBR في حل مشكلة سجل الاقلاع MBR. في الحقيقة، هذا الأمر لا يعيد كتابة كامل سجل الاقلاع MBR ولكن يعيد فقط كتابة شفرة الاقلاع (غالبا 446 بايت)، ويترك معلومات الأقسام (64 بايت) دون تغيير. لذلك البرنامج لن يساعد المستخدم إذا كان هناك مشكلة مع جدول الأقسام. علاوة على ذلك، قد يصبح الأمر خطير إذا حاول المستخدم استعادة شفرة الاقلاع إلى حالتها الأولى، وكان سبب المشكلة فيروس قطاع الاقلاع، في هذه الحالة المعلومات الأساسية يمكن أن تكون مخزن في مكان أخر عن طريق الفيروس. والتخلص من الفيروس قد يعني التخلص من وسيلة الوصول إلى تلك المعلومات. (مثلا، فيروس stoned.empire.monkey الذي يقوم بتشفير سجل الاقلاع الأصلي في القطاع 0/0/3.) على أية حال، من يريد حذف محمل الاقلاع LILO، ولا يعرف أن LILO يملك خيار سطر الأوامر -u ، يستطيع لهذا الغرض استخدام FDISK /MBR.

22. ^ الحواسيب التي ترتكز على أنظمة RISC لا تملك حد معين لحجم أقسام النظام أو الاقلاع.

23. ^ ترقيم مدخلات جدول الأقسام من 1 إلى 4 هو للاصطلاح فقط وليست مطلوبة في ترتيب معين. وأي قسم من الأربعة يمكن أن يحمل علم الاقلاع. لكن يفترض أن تكون مدخلة واحدة في جدول الأقسام على الأقل/فقط نشيطة. ويندوز يشترط وجود قسم واحد نشيط، بينما معظم الأنظمة الأخرى لا يهمها وجود بت التنشيط هذا في مدخلة جدول الأقسام.

24. ^ في أجهزة الحاسوب المتوافقة مع أنظمة IBM، يتم تنفيذ نداء المقاطعة INT 18 في حالة عدم العثور على قطاع إقلاع صالح على القرص المرن أو القرص الثابت. في ويندوز، إذا فشلت شفرة الإقلاع، سوف يعرض النظام إحدى رسائل الأخطاء التالية:

جدول أقسام غير صالح	Invalid partition table
خطأ في تحميل نظام التشغيل	Error loading operating system
نظام التشغيل مفقود	Missing operating system

25. ^ القرص الديناميكي Dynamic Disk تم دعمه في نظام تشغيل ويندوز 2000 والأنظمة اللاحقة. القرص الديناميكي لا يستخدم جدول أقسام. ولكن يستخدم نظام قاعدة بيانات مخفية LDM للتتبع معلومات الوحدات والأقسام الديناميكية على القرص. مع القرص الديناميكي يمكن إنشاء وحدات تخزين (أقسام) تمتد عبر عدة أقراص، مثال على ذلك، الوحدات الشريطية والوحدات الممتدة، ويمكن أيضا إنشاء وحدات مع خاصية الاستجابة للخطأ FT ، مثال على ذلك، الوحدات الشريطية مع تقنية بت الزوجية parity هذه الوحدات تعرف أيضا باسم RAID 5 أو الوحدات المرآوية mirrored (التي بياناتها منسوخة على قرصين أو أكثر) وتعرف أيضا باسم RAID-1 . مقارنة بالقرص الأساسي، القرص الديناميكي يملك مرونة أكبر. وهناك عدة أدوات لإدارة الأقراص الديناميكية. الأنظمة التي لا تدعم القرص الديناميكي هي MS-DOS, 95/98/Me/NT/ وويندوز XP النسخة المنزلية.

26. ^ أ ب ت، الختم الزمني للقرص في أنظمة ويندوز 95B/98/98SE/Me.هذه 6 بايت من الحيد 00DAh إلى 00DFh.

> أولا، هذه 6 بايت ليست هي نفسها في جميع الأقراص الثابتة رغم أنها تظهر كذلك مضمنة hard coded دائما في كافة أدوات FDISK على شكل أصفار. في أنظمة 95B/98/98SE/ME، وحتى إذا استخدمنا FDISK مع الخيار mbr/ على أي قرص في تلك الأنظمة، سيتم إعادة كتابة 6 بايت إلى أصفار مرة أخرى !. إذن ما الذي يجعل تلك البايتات تتغير أو مختلفة في كل قرص ؟ نظام ويندوز نفسه يغير 4 بايت الأخيرة من 6 بايت كلما كانت أصفار. في مرحلة ما عند الاقلاع، ويندوز يبحث عن 6 بايت تلك في كل قرص، إذا كانت جميعها أصفار، يغير 4 بايت الأخيرة كي تعكس رقم القرص في سجل الاقلاع والزمن الذي تم فيه كتابة تلك البايتات، كما يوضح المثال في الجدول التالي:
>
بايت	مثال	محتوى	
DAh	00	2 بايت (دائما صفر)	
DBh	00		
DCh	81	رقم القرص الفيزيائي (قرص أول = 80h ، قرص ثاني = 81h ...الخ)	
DDh	50	ساعات	زمن كتابة 6 بايت إلى سجل الاقلاع
DEh	18	دقائق	الساعات، والدقائق، والثواني (بترتيب معكوس)
DFh	07	ثواني	4:10:29 مساء => 16 10 29
>
> - رقم القرص في البايت DCh يعكس فقط الموقع الذي وجد فيه عندما نظام التشغيل كتب ذلك البايت إلى القرص. يمكن أن يكون هناك عدة أقراص تملك القيمة 80h في البايت DCh في سجل الاقلاع، وهذا بحد ذاته لن يسبب أية مشكلة !
>
> نعلم أن البايت DCh هو رقم القرص الفيزيائي، بسبب تصفير البايتات من DAh وإلى DFh في سجل إقلاع القرص الثاني المتصل في نفس الوقت (والذي بالمناسبة، كان يملك القيمة 80h في

بايت DCh بعد إقلاع ويندوز !) الذي عند اختباره في الساعة 7:18 صباحا، جعل تلك البايتات تتغير إلى: 07 50 18 **81** 00 00 00

يمكننا تأكيد أيضا أن البايت عند DAh يجب أن يكون دائما 00h ، لأن أنظمة ويندوز هذه، لو سمح لها، ستغير كذلك البايتات من DCh إلى DFh في أي سجل إقلاع معياري على قرص ثابت متصل ...والبايت 00 في DAh هو علامة "نهاية الرسالة" في رسالة الخطأ الأخيرة في سجل الاقلاع المعياري (راجع الشفرة أعلاه). لذلك أي تغيير على ذلك البايت سيجعل شفرة سجل الاقلاع تستمر في عرض البايتات حتى تجد في النهاية بايت الصفر !

لأول وهلة، قد تظن أن النظام الذي يعيد كتابة شفرة قطاع MBR يمكن أن يسبب مشاكل لمدير الاقلاع. لكن إذا فكرنا قليلا سنجد أنه من غير المحتمل شفرة MBR (أو بيانات من هذا الشأن) سوف تضع سلسلة من 6 بايت صفرية في هذا الموقع بالذات. بعد هذا الكشف الصغير، يبقى السؤول مطروح، لماذا وكيف استخدمت مايكروسوفت هذه البايتات في تلك الأنظمة. علما أن هذه 6 بايت ليست لها علاقة بطريقة إغلاق نظام ويندوز.

- عند استخدام أحد أنظمة 95B/98/98SE/ME في حالة إنشاء نسخة مطابقة من أي سجل إقلاع قرص إلى قرص فيزيائي آخر (مثلا عند نقل المحتوى إلى قرص أكبر أو عمل نسخ احتياطي)، إعادة تشغيل النظام مع وصل القرصين بالجهاز، سوف يعلق الجهاز واحتمال ظهور الشاشة الزرقاء، هذه الأنظمة ستتوقف بسبب وجود قطاعين للإقلاع في كل قرص متصل تحمل نفس 6 بايت (الختم الزمني/رقم القرص). الحل الوقائي، بعد التأكد أن القطاع الأول للقرص لا يحمل أي مدير إقلاع أو برمجية ممتدة لنظام BIOS (فقط شفرة سجل الاقلاع المعتادة)، حينذاك أقلع باستخدام قرص للطوارئ في ME/98 أو استخدام دوس ونفذ الأمر FDISK /MBR على ذلك القرص (هذا سوف يصفر تلك 6 بايت).

27. ^ مدخلات AAP، هذا نوع خاص من الأقسام النشيطة في سجل الإقلاع. في نظام PTS-DOS. "حتى الآن نظام دوس PTS-DOS هو النظام الوحيد القادر على إقلاع القرص المنطقي (الموجود في القسم الممتد) باستخدام مدخلات تدعى بالقسم النشط المتقدم AAP في سجل الاقلاع. النظام حتى يتوافق مع معايير دوس، لن يختلف كثيرا عن عملها، لكن سيتطلب مدخلة للقسم خامسة خاصة قبل المدخلات الأربعة الأخرى وشفرة إقلاع موازية في MBR تفهم AAP. إذا تضمن سجل الاقلاع على التوقيع الخاص AAP وكانت هذه المدخلة الخاصة موجودة وتحمل علم الاقلاع، فسوف يستخدم سجل الاقلاع الرئيسي هذه المدخلة بدل إحدى مدخلات الأقسام الأربعة الأخرى. هذه المدخلة يمكن أن تشير إلى قطاع الاقلاع في أحد الأقراص المنطقية أو تشير إلى ملف 512 بايت (يحمل خصائص النظام، حتى لا يتم تحريكه أثناء عملية إلغاء تجزئة القرص) في مكان ما داخل نظام الملفات، ويشكل قطاع إقلاع (مع نفس توقيع "IBM"وعنوان الحمولة وواجهة التسجيل). وعلى خلاف شفرة سجل الاقلاع الاعتيادية، هذه الشفرة في MBR تترجم بايت علم الاقلاع كوحدة قرص فيزيائي 80h..FEh، بدلا من استخدامها فقط كعلم تنشيط (80h أو 00h في نسخ دوس القديمة أو كتعيين بت 7 أو تركها خالية في نسخ نظام دوس الحديثة). بهذه الطريقة، سجل الاقلاع AAP يمكنه أيضا تحميل قطاع إقلاع من قرص آخر غير القرص الثابت الأول". (اقتباس مترجم عن: ماتياس بول)

28. ^ أ ب، طرق عنونة الكتل : المنطقية والفيزيائية CHS / LBA

بعض أنوع الأقسام تقتضي وجود أسلوب معين للنفاذ إلى القرص. خصوصا، أنواع 0Ch, 0Eh, 0Fh (التي هي نسخ LBA من 0Bh، 06h، 05h) والمرتبطة بمدخلات جدول الأقسام التي تملك قياسات القرص C/H/S = 1023/255/63 وتعتمد في النفاذ على استخدام وظائف نداء المقاطعة BIOS INT 13 في نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS.

عنونة CHS : كانت في السابق وسيلة لعنونة كل كتلة بيانات فيزيائية على القرص الثابت. مع أن قيم CHS لم يعد لها علاقة فيزيائية مباشرة بالبيانات المخزنة على الأقراص، قيم CHS الافتراضية التي يمكن ترجمتها بواسطة إلكترونيات القرص أو البرنامج الثابت BIOS لا تزال تستخدم من قبل العديد من البرامج الخدمية. قبل ظهور أقراص IDE. كان للأقراص قياسات geometry توصف بثلاث ثوابت C, H, S هي: عدد ألأسطوانات Cylinders. عدد الرؤوس heads. عدد القطاعات sectors لكل مسار دائري. لكن مع ظهور عنونة الكتلة المنطقية LBA أصبح القرص يملك قطاعات يتم ترقيمها بشكل 0 ، 1 ، 2 ...

عنونة LBA : مخطط عنونة خطية بسيط يستخدم على نطاق واسع في تحديد مواقع كتل البيانات (القطاعات) المخزنة على أجهزة التخزين في الحاسوب، بالتحديد، في أنظمة التخزين الثانوي مثل أقراص SCSI، وأقراص ATA-2 المتوافقة مع معيار القرص الثابت IDE و أقراص التخزين الاحتياطية Tape Drive.

في عنونة الكتل المنطقية، الكتل تقع وفقا لمؤشر عدد صحيح، مع اعتبار الكتلة الأولى 0 LBA، والثانية 1 LBA، إلى آخره .. وهكذا يتم تبسيط عملية تركيب القرص الثابت حيث يستعاض عن إدخال قيم CHS التي تتطلب تحديد رقم كل من الأسطوانة، والرأس، والقطاع والبيانات الأخرى برقم القطاع فقط، حيث تقوم خوارزمية LBA، المخزنة في البرنامج الثابت BIOS، بترجمة رقم القطاع هذا إلى عنوان CHS الموافق.

LBA (Address) = ((cylinder * heads_per_cylinder + heads) * sectors_per_track) + sector − 1

29. ^ سجل إقلاع (القسم) الممتد EPBR / EBR : (في أنظمة تقسيم القرص دوس) عبارة عن واصف لكل قرص منطقي داخل القسم الممتد، هذا الأخير يملك مدخلة واحدة فقط من أصل 4 مدخلات كحدى أقصى في جدول أقسام سجل الاقلاع الرئيسي، سجل إقلاع القسم الممتد يملك نفس بنية سجل الاقلاع الرئيسي ؛ لكنه يستخدم فقط مدخلتان أوليتان من جدول الأقسام. وتوقيع سجل إقلاع إجباري 0xAA55 في نهاية القطاع، التوقيع سيظهر في محرر القرص بترتيب 0x55 أولا ثم 0xAA أخيرا، والسبب في ذلك يعود إلى أجهزة الحاسوب المتوافقة مع أنظمة IBM التي تخزن القيم الست عشرية بترتيب نهوي صغير.على خلاف الأقسام الأولية التي عددها محدود (4 كحد أقصى) والتي يتم تعريفها عن طريق جدول أقسام واحد في سجل الاقلاع التقليدي ؛ في القسم الممتد نجد كل سجل إقلاع ممتد يسبق القسم المنطقي الذي يصفه. في حالة وجود قسم منطقي ثاني/تالي، سجل الاقلاع الممتد الأول سوف يتضمن مدخلة تشير إلى سجل الاقلاع الممتد التالي؛ وبهذه الطريقة يصبح عندنا عدة سجلات إقلاع ممتدة تشكل قائمة موصولة. هذا يعني أن المساحة المخصصة للقسم الممتد هي فقط التي تحدد العدد الممكن للأقسام المنطقية (أو ما يعرف بالأقراص المنطقية).

30. ^ القسم الممتد Extended partition عبارة عن وعاء (حاوية) يحتوي على لائحة موصولة من الأقسام المنطقية. هذه السلسة (القائمة الموصولة) يمكن أن تكون بطول كيفي، لكن بعض نسخ FDISK ترفض إنشاء أقسام منطقية أكبر من عدد المحارف المتوفرة للأقراص في النظام (مثلا، القرص الأخير في مايكروسوفت دوس يساوي 26، بينما في نوفيل دوس 7+ القرص الأخير يساوي 32).

31. ^ الاستجابة للخطأ (تحمل الأخطاء) Fault tolerance / fault tolerant / FT. يستخدم مصطلح تحمل الأخطاء في علم الحاسوب للتعبير عن الخاصية التي تمكن نظاما ما من الاستمرار في العمل بشكل جيد في حال حدوث خطأ أو أكثر في أحد مكوناته (في العتاد أو البرمجيات). إذا تراجعت جودة عمل النظام، فإن هذا التراجع يكون نسبيا إلى خطورة الخطأ، إذا قارن ذلك بالأنظمة التي تتوقف عن العمل تماما عند حدوث أول خطأ حتى لو كان صغيرا. بشكل رئيسي، يتم السعي وراء "تحمل الأخطاء" في حالة الأنظمة التي تتطلب تواجدية عالية أو الأنظمة الحساسة للحياة. هذا غالبا يتضمن درجة من الإضافة redundancy. تشير أيضا إلى عدد الأخطاء التي يمكن أن يتحملها النظام أو المكون قبل أن تضعف العملية العادية.

32. ^ بعد تنصيب وتشغيل أحد أنظمة ويندوز أن تي XP/2000/8/7، يقوم النظام بكتابة توقيع القرص إلى سجل الاقلاع. هذه 4 بايت التي ستكون من الحيد 1B8h إلى 1BBh معروفة أيضا بالرقم التسلسلي للقرص أن تي (في الطرح أعلاه مثال على ذلك فقط، ويمكن أن تكون أية أرقام ؛ لكن في أنظمة مثل ويندوز XP/2000 ستلحظ أن البايت الأول والثالث والثاني والرابع تحمل نفس القيم، كما تظهر في المثال : "**A8 E1 A8 E1**" . في سجلات إقلاع ويندوز أن تي أخرى، تظهر بأشكال مختلف مثل: "**04 88 04 87**" و"**6B 40 6C 40**" و"**1A 85 1A 84**". والراجح أن البايت الثاني والرابع على الأقل

تقريبا دائما تكون نفسها مع احتمال وجود خوارزمية ما يطبقها النظام في توليد هذه الأنماط من الأرقام. رغم ذلك، هناك سجلات إقلاع في ويندوز أن تي تملك أرقام لا يمكن تميزها إطلاقا مثال،" **ED 19 EB BF**" و "**80 EF A0 FB**"، ولا نعرف بالضبط الآلية التي استخدمتها هذه الأنظمة عند كتابة أرقام توقيع القرص هذه، بخلاف التي ذكرنها سابقا.

33. ^ 3 بايت (1B5h إلى 1B7h) في أنظمة ويندوز اللاحقة XP/VISTA/7/8/2000 ترتبط باللغة الإصدارة ورسائل الأخطاء الثلاثة وعدد محارفها. في الإصدارات الانجليزية من ويندوز ستلحظ دائما هذه القيم الست عشرية ؛ مثلا في ويندوز إكس بي "63 44 2C" ضمن سجل الاقلاع. هذه القيم تستخدمها شفرة سجل الاقلاع في عرض رسائل الأخطاء على الشاشة. لكن في إصدارات ويندوز بلغات أخرى، ستكون قيم البايت الثاني والثالث مختلفة وفقا لعدد محارف رسائل الأخطاء (ستلحظ ذلك عند تحليل شفرة رسائل الأخطاء). سترى أن هذه 3 بايت تستخدم للإشارة إلى الإزاحة في الذكرة لأول بايت من كل رسالة خطأ يمكن عرضها على الشاشة عند الاقلاع : 0763h، 0744h، 072Ch. ولأن الشفرة ستكون دائما هي نفسها، الحيد الأول 072Ch لا يجب أن يتغير أبدا. مثلا، في نسخة ويندوز XP/2000 الألمانية ستكون القيم 6E 48 2C.

نسخة ويندوز الانجليزية :	ويندوز 7 / 8 / 8.1	ويندوز فيستا	ويندوز XP/2000
	63 7B 9A	**62** 7A 99	**2C** 48 6E

34. ^ لمعلومات أكثر راجع هذا العنوان. المثال التالي اقتباس مترجم من أحد الكتب :

> كيف يتم تحويل عنوان القطعة 0xf000:fff0 إلى عنوان فيزيائي ؟
>
> للجواب على ذلك، تحتاج إلى فهم قليل عنونة النمط الحقيقي (أي نمط إقلاع الحاسوب) في النمط الحقيقي ترجمة العنوان تعمل وفقا لصيغة التالية :
>
> العنوان الفيزيائي = 16 * قطعة + إزاحة. (16d = 10h)
>
> 16 * 0xf000 + 0xfff0 # (10×f000+fff0)
> = 0xf0000 + 0xfff0 # في ست عشري الضرب بـ 16 يمكن أن يتم بسهولة بإلحاق 0
> = 0xffff0
>
> عنوان 0xffff0 هو 16 بايت قبل نهاية BIOS_ (0x100000) لهذا ليس مفاجئ أن أول شيء يقوم به نظام BIOS هو القفز للخلف إلى موقع سابق في BIOS .

35. ^ نظام مايكروسوفت دوس MS-DOS كان يعبئ جدول الأقسام بداية من النهاية. بالأخص، إذا كان هناك قسم واحد فقط، وكان المعلومات تخزن في المدخلة الأولية الرابعة. فيما بعد أصبح DOS FDISK يبدأ من البداية. لكن أنظمة أخرى مثل يونكس وار UnixWare لا تزال تبدأ من النهاية. كذلك أقراص Iomega أيوميغا تكتب القسم الوحيد في قرص ZIP في المدخلة الأخيرة (لذلك توصل على النحو: dev/sda4 أو /dev/hdc4).

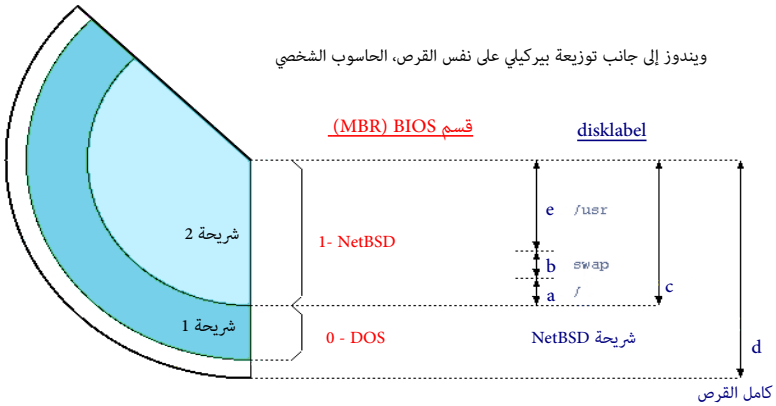
36. ^ بعض أنظمة التشغيل تخزن معلومات خاصة قبل بداية جدول الأقسام. مثال على ذلك، نظام دي آر دوس DR DOS الذي يخزن كلمة السر عند بداية الحيد 1B6h.

37. ^ في نظام OS/2 : برنامج fdisk OS/2 يكتب بعض قيم الطول الغريبة ضمن معلومات القسم الممتد الأخير (ضمن القسم الممتد). على الأرجح بسبب علة في البرنامج. البرنامج يفشل في تحديث قيم طول القسم الممتد (الخارجي) إذا تم إنشاء قسم أولي في المساحة الفارغة (المساحة الغير مشغولة من قبل القسم المنطقي) عند نهاية هذا القسم الممتد. هذا يمكن أن يترتب عنه تداخل في الأقسام. برنامج fdisk OS/2 لا يمكنه التعرف على نوع القسم 0Fh، لكنه يقبل أقسام دوس الممتدة التي تمتد خلف الأسطوانة 1203. عندما يقوم برنامج آخر للقسم مثل Partition Magic، بتغيير نوع القسم الممتد الكبير من 05h إلى 0Fh، سوف يصبح نظام OS/2 غير قادر على النفاذ للقسم. مدير إقلاع OS/2 يحتفظ بنسخة خاصة من بيانات جدول الأقسام، هذا يسبب مشاكل إذا تم تغيير جدول الأقسام عن طريق إحدى أدوات الطرف الثالث. (تنبيه: قسم ممتد خارجي (الذي نعرفه جميعا) وآخر داخلي في القسم الممتد، هي من مصطلحات نظام OS/2.)

38. ^ نظام نت بي أس دي NetBSD يملك التوقيع B5E1h عند الحيد 1BCh للإشارة إلى سلامة منطقة شفرة Net BSD Bootselector عند الحيود 0x190-0x1b7 (400-439). سابقا كانت هذه المنطقة عند الحيود 404-443 وكلمة التوقيع كانت 0xAA55. لكن تم تحريك المنطقة لتجنب أي تعارض مع توقيع القرص في ويندوز أن تي، (المشكلة أن برنامج GRUB مع أنه يحفظ هذا التوقيع، إلا أنه يعيد كتابة هذه المنطقة في نظام NetBSD). في سجل الاقلاع، هوية الأقسام الأولية المقسمة باستخدام سجل BSD disklabels في أنظمة بيركلي، ستكون كالتالي:

توزيعة BSD مع نوع القسم :	NetBSD > A9h	OpenBSD > A6h	386BSD, FreeBSD > A5h

هذه البنية تشبه نظام الأقسام الممتدة والقسم المنطقي في أنظمة مايكروسوفت دوس، ويندوز، ولينكس. أقسام BSD disklabels وأقسام مايكروسوفت دوس المنطقية في نفس القرص الثابت على الحاسوب الشخصي ستكون في أقسام أولية منفصلة.بالإضافة إلى BSD disklabels أنظمة بيركلي يمكنها أيضا الوصول إلى الأقسام الممتدة/المنطقية في مايكروسوفت دوس.



- دوس DOS : إشارة إلى نظام تقسيم القرص وليس نظام التشغيل (نظام التشغيل قد يكون ويندوز/دوس...الخ). أيضا القسم BIOS يدعى : شريحة SLICE (لمعلومات أكثر راجع الدليل الرسمي للتوزيعة)
- تسمية أقسام "c" و "d" من نقل النظام، أو ما يسمى : PORT (ترجمة النظام) إلى i386 . في معظم النقل الأخر تستخدم "c" في تمثيل كامل القرص.

مراجع

1. ^ دنيس هو، (مايو/أيار 19، 2009). "master boot record " سجل الاقلاع الرئيسي" *FOLDOC*. جدد في مايو/أيار 2، 2015.
2. ^ "نظام ويندوز يدعم أقراص أكبر من 2 تيرابايت !". مايكروسوفت. تاريخ 2013-06-26. جدد في 2013-08-28.
3. ^ "البايتات الغامضة في سجل إقلاع أنظمة ويندوز 95B/98/SE/Me". تاريخ 2004-09-04. جدد في 2014-04-17.
4. ^ لوكاس مايكل (2003). كتاب "*Absolute OpenBSD: Unix for the practical paranoid*". صفحة 73. ISBN 9781886411999. جدد في 2011-04-09. اقتباس مترجم: "جميع أنظمة التشغيل تملك أداوت لإدارة أقسام سجل الاقلاع. لكن للأسف، كل نظام تشغيل يتعامل مع أقسام سجل الاقلاع بأسلوب مختلف قليلا ".
5. ^ أ ب. سيدوري دانيال (2004). "البايتات الغامضة (بايتات الختم الزمني للقرص) في سجل إقلاع أنظمة ويندوز 95B, 98, 98SE ". جدد في 2012-08-25.
6. ^ نورتن، بيتر ؛ كلارك، سكوت (2002). كتاب "*Peter Norton's New Inside the PC*". الناشر Sams Publishing. صفحات 360-361 . ISBN 0-672-32289-7.
7. ^ مايكل جريفز (2004). كتاب "*A+ Guide To PC Hardware Maintenance and Repair*". الناشر Thomson Delmar. صفحة 276.. ISBN 1-4018-5230-0 .
8. ^ أندروز جين (2003). كتاب "*Upgrade and Repair with Jean Andrews*". الناشر Thomson Course Technology. صفحة 646 . ISBN 1-59200-112-2".
9. ^ بوزويل وليام (2003). كتاب "*Inside Windows Server 2003*"، الناشر Addison-Wesley Professional. صفحة 13. ISBN 0-7357-1158-5.
10. ^ سميث رودريك (2000). كتاب "*The Multi-Boot Configuration Handbook*". الناشر Que Publishing. صفحات 260-261 . ISBN 0-7897-2283-6.
11. ^ أندريس إيفرت بروير، "خصائص جداول الأقسام" صفحة أنواع الأقسام. اقتباس مترجم عن ماتياس بول: "نظام تشغيل PTS-DOS [يستخدم] مدخلة خامسة خاصة للقسم مقابل المدخلات الأربعة الأخرى في MBR، وترتبط بشفرة إقلاع تفهم أقسام AAP."
12. ^ أندريس إيفرت بروير، "خصائص جداول الأقسام"، صفحة أنواع الأقسام. "اقتباس مترجم عن ماتياس بول: "بعض أنظمة صانعي القطع الأصلية OEM، مثل AST DOS (النوع 14h) و NEC DOS (النوع 24h) تملك 8 مدخلات للأقسام بدل 4 في قطاع MBR". (ملحوظة. جداول أقسام 8 مدخلات في MS-DOS 3.30 و NEC MS-DOS و AST MS-DOS تكون مسبوقة بالتوقيع A55Ah عند الحيد +17Ch.).
13. ^ سيدوري دانيال. "ملاحظات عن اختلافات إحدى نسخ OEM في MBR - نظام دوس 3.30". صفحة *Master Boot Records*. اقتباس مترجم: "عندما أضفنا أقسام إلى جدول NEC، وقعت مدخلة القسم الأول من الحيود 1EEh+ حتى 1FDh+ والمدخلة التالية كانت فوقها مباشرة. أي أن، المدخلات كانت مقحمة ومرتبة بشكل عكسي يخالف ما هو معروف في الجدول العادي. وبالتالي، تفحص مثل هذا الجدول باستخدام محرر للقرص أو وسيلة لعرض الأقسام، سيعرض المدخلة الأولى التي في جدول المدخلات الثمانية NEC كأخر مدخلة (أي المدخلة الرابعة) في جدول الأقسام العادي".تعرض جدول أقسام 8-مدخلات وأين تختلف شفرة إقلاعها عن MS-DOS 3.30.
14. ^ "جدول الأقسام" . موقع osdev.org . جدد في 2013-11-15.
15. ^ أ ب ت , كتاب "*System BIOS for IBM PC/XT/AT Computers and Compatibles*" مرجع فينكس الفني. إديسون وزلي. 1989. رقم ISBN 0-201-51806-6.
16. ^ أندريس إيفرت بروير، "لائحة بمعرفات الأقسام في الحاسوب الشخصي" ، صفحة أنواع الأقسام.
17. ^ سيبيل وود (2002). كتاب "*Microsoft Windows 2000 Server Operations Guide*". صفحة 18. الناشر Microsoft Press رقم ISBN 9780735617964.
18. ^ "مقدمة في هندسة القرص الثابت". الناشر *Tech Juice*. تاريخ 2011-08-08. جدد في 2013-04-19.
19. ^ تشارلز كوزيروك (2001-04-17). "نظام BIOS والقرص الثابت". موقع "*The PC Guide*". جدد في 2013-04-19 .
20. ^ سميث روبرت (2011-06-26). "تجاوز قيود سجل الاقلاع الرئيسي". الدروس الخاصة"*GPT fdisk Tutorial*. جدد في 2013-04-20.
21. ^ "أكثر من 2 تيرابايت على قرص MBR". موقع superuser.com . تاريخ 2013-03-07 . جدد في 2013-10-22.
22. ^ "التحول إلى أقراص التهيئة المتقدمة التي تستخدم قطاع 4 كيلوبايت". صفحة *Tech Insight*. شركة Seagate Technology. جدد في 2013-04-19.
23. ^ كيلفن كالفرت (2011-03-16). ملف (PDF) "الأقراص الثابتة ذات السعة الكبيرة WD AV-GP ". شركة Western Digital. جدد في 2013-04-20 .
24. ^ سميث رودريك (2010-04-27). "نظام تشغيل لينكس على أقراص قطاع 4-كيلوبايت : نصيحة". موقع IBM .DeveloperWorks. جدد في 2013-04-19.
25. ^ أ ب، "سجل الاقلاع الرئيسي (x86)". موقع OSDev.org. *OSDev Wiki* . جدد في 2013-04-20.
26. ^ سيدوري دانيال (2003-07-30). "سجل الإقلاع الرئيسي في نظام تشغيل IBM DOS 2.00". جدد في 2011-07-22.
27. ^ سينغ أميت (2009-12-25). "إقلاع نظام تشغيل ماك عشرة Mac OS X". جدد في 011-07-22.
28. ^ جوناثان دي بوين بولارد (2011-07-10). "عملية إقلاع EFI". صفحة "الأسئلة و الأجوبة المكررة". جدد في 2011-07-22.
29. ^ دومسك مات. "رد: تحسينات القرص، معيار RFC 2.6.0 EDD". قائمة بريد نواة لينكس.
30. ^ "نظام ويندوز قد يستخدم الصباغة Signature() في ملف BOOT.INI". صفحات *KnowledgeBase* . مايكروسوفت.
31. ^ "توقيع القرص في سجل الإقلاع الرئيسي - نظام تشغيل ويندوز فيستا". "تشغيل وإقلاع مزدوج مع ويندوز فيستا". يناير 2007 جدد في 2013-04-19.
32. ^ مارك روسينوفيش (2011-08-11). "إصلاح تعارض تواقيع القرص". مدونة:Mark Russinovich . مايكروسوفت. جدد في 2013-04-19.
33. ^ أ ب ت، ساكاموتو ماساهيكو (2010-05-13). "لماذا يحمل نظام BIOS سجل MBRعند العنوان 0x7C00 في نظام x86 ؟". جدد في 2011-05-04.
34. ^ أ ب ت ث ج ح، كومباك؛ فينكس؛ إنتيل (1996-01-11). ملف (PDF) "مواصفة إقلاع نظام BIOS رقم 1.01". ACPI-CA. جدد في 2013-04-20.
35. ^ أ ب ، إليوت ديفيد (2009-12-10). موضوع "لماذا يقوم سجل الاقلاع "المعياري" بتعيين التسجيل SI ؟". جدد في 2013-04-20.
36. ^ أ ب ت، كومباك؛ فينكس؛ إنتيل (1994-05-05). ملف (PDF) "مواصفة نظام BIOS الذي يدعم معيار "القيس والتشغيل - رقم 1.0A". إنتيل. جدد في 2013-04-20.
37. ^ إليوت ديفيد (2010-04-01). "ملحق شفرة إقلاع MBR الهجين مع مواصفة الأقراص، نسخة EDD-4". موقع لجنة المعايير t13.org. جدد في 2013-04-20.
38. ^ "الأمر FDISK /MBR بعد كتابة MBR". صفحة الدعم. موقع مايكروسوفت. تاريخ 2011-09-23. جدد في 2013-04-19.
39. ^ "صفحة المساعدة – نظام لينكس – برنامج sfdisk (8)". جدد في 2013-04-20. خ-6-11-ف-16-م 2