جدول أقسام GUID

GUID Partition Table

جدول أقسام (أو تقسيم) يستخدم المعرفات الفريدة العميمة GUID في تعريف وتمييز الأقسام على الوسيط المقسم في أنظمة UEFI وبعض أنظمة BIOS

UEFI

واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد

مسوّدة 2

جدد في محرم 1441 / سبتمبر/أيلول 2019

يُوزع مجاناً ولا يُباع

جدول أقسام GUID

عبارة عن تخطيط (أو تقسيم) جدول أقسام معياري على أجهزة التخزين الفيزيائية، مثل الأقراص الثابتة، أو أقراص الحالة الصلبة، هذا التخطيط يستخدم المعرف الفريد العمم [13] في تمييز الأقسام وأنواعها، ورغم أنه جزء من معيار واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد UEFI [72] (المقترح من منتدى Unified EFI Forum كبديل للنظام التقليدي BIOS) نظام GPT يمكن استخدامه أيضا في بعض أنظمة BIOS بسبب محدودية جدول أقسام MBR، الذي يستخدم 32-بت فقط في تخزين معلومات الحجم وعناوين LBA، مع حجم القطاع التقليدي 512-بايت.

معظم أنظمة التشغيل تدعم GPT، منذ العام 2010، بعض الأنظمة مثل ماك أوإس ومايكروسوفت ويندوز (x86) تدعم فقط الإقلاع من أقسام GPT في أنظمة UEFI/EFI، بينما معظم توزيعات لينكس و توزيعات بركلي يونكس مثل فري بي إس دي يمكنها الإقلاع من أقسام GPT في أجهزة BIOS أو أجهزة UEFI.

في الأقراص الثابتة التي تستخدم حجم القطاع المعياري 512 بايت، الحجم الأقصى للقرص باستخدام MBR هو 2.2 تيرابايت أو (2^{32} × 512 بايت) [1]. بينما الحجم الأقصى للقرص باستخدام GPT سيكون 9.4 زيتابايت أو (2^{64} × 512 بايت)[1][3] والسبب في ذلك استخدام 64 بت من أجل عناوين الكتل المنطقية في جدول أقسام GPT .

تاريخيا، شركة إنتيل، كانت وراء تطوير GPT، أواخر التسعينات (2000)، الذي أصبح جزء من مواصفة UEFI [2] في عام 2010 وتحت إدارة هيئة خاصة تدعى Unified EFI. منذ عام 2009.

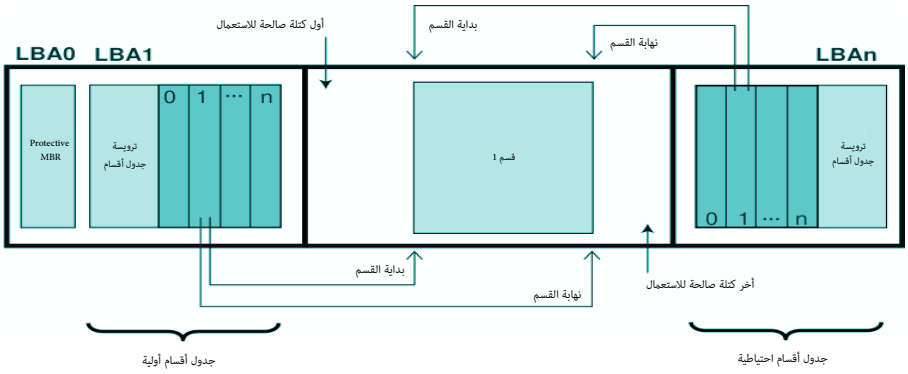
قطاعات GPT

في عام 2010، عندما بدأ منتجون الأقراص الثابتة التحول إلى توظيف حجم قطاع 4,096 بايت. بعض الأقراص الجديدة أنذاك كان ما يزال يعرض حجم القطاع الفيزيائي 512-بايت في نظام التشغيل، الأمر الذي نتج عنه أداء سيء للنظام لعدم تزامن حدود القطاع الفيزيائي 4 كيلوبايت مع كتل 4 كيلوبايت المنطقية، و عناقيد نظام الملفات[16] وصفحات الذاكرة الظاهرية [17] المستخدمة في الكثير من أنظمة الملفات وأنظمة التشغيل. هذه المشكلة كانت بالأخص عند الكتابة حيث يضطر القرص إلى تأدية عمليتين من read-modify-write (قراءة-تعديل-كتابة) لتعويض عملية كتابة واحدة 4 كيلوبايت محاذاتها خاطئة.[5]

للتوافق مع معظم إصدارات الأنظمة السابقة مثل نظام دوس، و إس/2 و نسخ ويندوز قبل فيستا، أقسام MBR يجب أن تبدأ دائما على حدود المسار وفقا للمخطط العنونة التقليدي CHS وتنتهي على حد الاسطوانة، نفس الشيء ينطبق على الأقسام التي تستخدم قياسات القرص المحاكية لمتابعة CHS (كما يعكسها نظام BIOS ومدخلات قاطاعات CHS في جدول أقسام MBR) أو الأقسام التي يمكن النفاذ إليها فقط عن طريق عنونة LBA. وكذلك الاقسام الممتدة يجب أن تبدا على حدود الاسطوانة. وبناء على ذلك، القسم الاولي الاول سيبدأ عند الكتلة 63 LBA على الأقراص التي يمكن النفاذ إليها عن طريق عنونة LBA، هذا سيترك فجوة من 62 قطاع في أقراص MBR، تسمى أحيانا : "MBR gap" أو "boot track" أو "embedding area". هذه الفجوة يمكن أن تشغلها عدة تطبيقات، مثل، محمل الاقلاع GRUB 2 الذي يخزن فيها شفرة مرحلة الاقلاع الثانية [6]، أو برنامج AiR-BOOT (الذي لا يدعم EFI/GPT) ويحتل المسار الاول على قرص MBR.

بينما في أقراص GPT تستخدم بنية أولية للإقسام في بداية القرص وأخرى احتياطية في نهاية القرص من أجل التكرار (الإضافية)[24]. ويستخدم نظام عنونة الكتل المنطقية LBA (المعمول به أيضا في MBRs الحديثة) لتعريف هاتان البنيتان على القرص بدلا من استخدام قطاعاتها النسبية، بهذه الطريقة، القطاعات ستكون مرقمة من 0 إلى n-1 ، حيث n رقم القطاع على القرص. (كما تظهر في الخطاطة التالية)، أول بنية على قرص GPT ستكون قطاع الحماية Protective MBR في LBA 0 [3]، ثم ترويسة GPT الأولية في LBA 1. ثم مصفوفة مدخلات أقسام GUID الأولية، وتتضمن مدخلة لكل قسم على القرص. أما أقسام القرص فسوف تقع بين المصفوفة الأولية والاحتياطية لمدخلات أقسام GUID. الأقسام يجب أن تكون ضمن حدود أول وأخر كتلة منطقية LBAs صالحة للاستعمال. كما هو محدد في ترويسة أقسام GPT (أنظر للخطاطة).

بنية قرص GPT		قطاع/كتلة
قطاع سجل الحماية protective MBR (قطاع منطقي 1) يستخدم في حماية قرص GPT (أو للتوافق مع الإصدارات السابقة).		LBA 0
ترويسة أقسام GUID، يمكن التعرف عليها بواسطة 8 بايت في بداية القطاع المنطقي الثاني:	("EFI PART" = (45h 46h 49h 20h 50h 41h 52h 54h	LBA 1
مدخلات جدول أقسام GUID في بقية القطاعات...		LBA 2...33
.... بيانات على القرص (أقسام)		
النسخة المرآوية من جدول أقسام GUID ... في أواخر القرص...		LBA -33 -2
النسخة المرآوية من ترويسة أقسام GUID ستكون على أخر قطاع يقبل العنونة.... على القرص...		LBA -1



سجل الحماية Protective MBR / PMBR (قطاع LBA 0)

يقع على الكتلة المنطقية الأولى LBA 0 على القرص، هذا القطاع ينشأ عند تهيئة قرص GPT، ويملك نفس بنية السجل التقليدي MBR لكنه يتضمن مدخلة واحدة فقط في جدول الأقسام، نوع EEh تستخدم فقط للتوافق مع الإصدارات السابقة.[7].

قطاع LBA 0 يمكن أن يستغل أيضا في إعدادات سجل الإقلاع الهجين (أنظر أسفل).

في ويندوز 7/8، القطاع المطلق 0 على قرص GPT، سيظل يحتوي على نفس شفرة الإقلاع لكن مع الاستثناءات التالية:

توقيع قرص ويندوز أن تي سيكون مصفر "00 00 00 00". لكن إذا تم وصل هذا القرص بجهاز نظام مثل ويندوز XP هذا الأخير سوف يخصص توقيع للقرص. أيضا المدخلة الوحيدة في جدول أقسام GPT ستحمل أقصى قيم 32-بت ممكنة (حتى وإن كان القرص يملك سعة أقل من 2.2 تيرابايت). جميع أقراص GPT التي تنشأ في ويندوز 7/8. ستملك نفس المحتوى في PMBR. وبما أن مايكروسوفت تستخدم نفس قيمة المدخلة مع الأقراص، سواء كانت أصغر أو أكبر من 2.2 تيرابايت (512×2^{32}) فهذا يعني أنها تخالف مواصفة UEFI، التي تتبعها أنظمة لينكس و أبل ماك والتي تقول: يجب تمثيل حجم القرص ناقص واحد في حقل SizeInLBA أو القيمة 0xFFFFFFFF إذا كان لا يمكن تمثيل حجم القرص الأكبر في هذا الحقل.

لكن بعض أنظمة التشغيل ستعلق إذا صادفت القيمة 0xFFFFFFFF. والقيمة 0xFEFFFFFF يمكن أن تساعد في إقلاع أنظمة BIOS [45] .

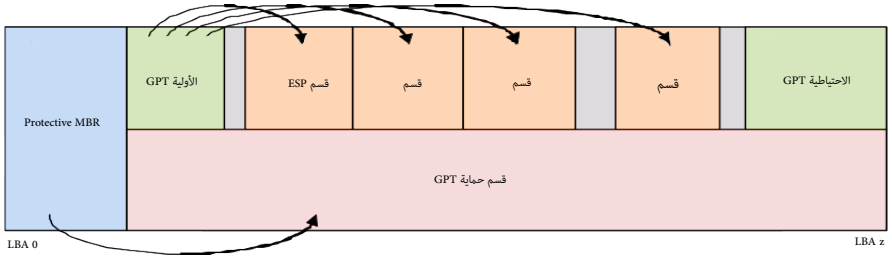
Protective MBR محتوى [3]

dd if=/dev/sda bs=512 count=1 2>/dev/null | hexdump -Cv

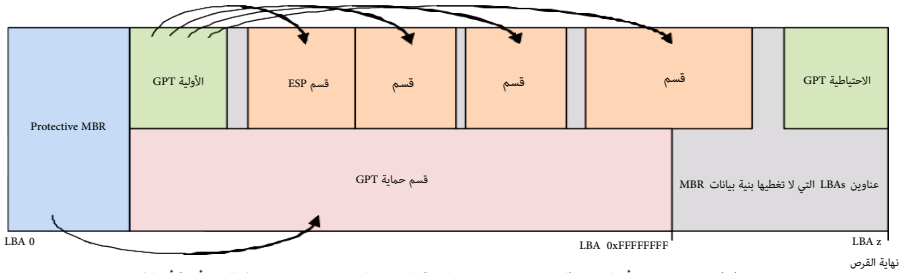
(CHS 0,0,1) LBA 0) Protective MBR قطاع سجل الحماية

```
0000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
[Removed]
01B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
01C0 02 00 EE FF FF FF 01 00 00 00 FF FF FF FF 00 00 |................|
01D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
01E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
01F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 AA |..............U.|
0200 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
[Removed]
       00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
```

رمز تذكري (في المواصفة)	إزاحة بايت	طول بايت	
BootCode	0	440	منطقة شفرة إقلاع، لا تستخدمها أنظمة UEFI (لكن تستخدم في ويندوز !)
UniqueMBRDiskSignature	440	4	توقيع فريد للقرص MBR، لا تستخدم، (حشو بايت صفر)
Unknown	444	2	غير معروف، لا يستخدم، (حشو بايت صفر)
[52] PartitionRecord	446	16 * 4	جدول أقسام، تستخدم مدخلة قسم واحد فقط، من أصل 4 في MBR.
Signature	510	2	توقيع القطاع 0xAA55 (بايت 510 يضم 0x55 و 511 يضم 0xAA) مهما كان حجم القطاع
Reserved	512	512- حجم الكتلة المنطقية	محجوز، بقية الكتلة المنطقية، (إن وجدت)، تكون محجوزة، مع حشو بايت صفر. [53]



تخطيط قرص GPT ـ 4 أقسام مع Protective MBR (مثال من أربعة أقسام)



تخطيط قرص GPT ـ 4 أقسام مع قطاع Protective MBR هنا سعة القرص تتجاوز حد 0xFFFFFFFF. (مثال من أربعة أقسام)

بعض أدوات أنظمة تشغيل GPT، تترك فراغات بعد كل قسم (عادة بحجم 128 ميغابايت) كي تستخدمها مستقبلا أدوات القرص. ورغم أنها ليست مطلوبة في أقراص GPT، لكنها قد تساعد في صيانة القرص مستقبلا. في برنامج GPT fdisk يمكنك استخدام خيار تموضع القسم النسبي في إنشاء هذه الفراغات (مثلا، بتعيين بداية القطاع إلى "128M+") [45] هذه المساحات يمكن استغلالها في إنشاء أقسام إضافية في حدود 128 قسم.

مضمون مدخلة قسم Protective MBR

قطاع سجل الحماية Protective MBR (LBA 0)

```
0000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
[Removed]
01B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
01C0 02 00 EE FF FF FF 01 00 00 00 FF FF FF FF 00 00 |................|
01D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
01E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
01F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 AA |..............U.|
0200 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
[Removed]
     00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
```

مؤشر إقلاع (لا يستخدم) | للكتلة المنطقية الثانية على القرص. (عنوان ترويسة GPT) | نوع القسم EEh أي GPT Protective (تطوق حجم القرص الممكن تمثيله في MBR)

للكتلة المنطقية الأخيرة على القرص. | عنوان ترويسة أقسام GPT (قيم LBA) | حجم القرص ناقص واحد (أو ستكون 0xFFFFFFFF)

رمز تذكري	إزاحة		طول بايت	قيمة	
	قطاع	بايت			
BootIndicator	1BEh	0	1	00	مؤشر إقلاع، سيكون دائما 0x00 للإشارة إلى أن القسم لا يقبل الإقلاع. أي منع نظام التشغيل أو نظام BIOS التقليدي من إقلاع هذا القرص؛ أنظمة EFI/UEFI لا تستخدم هذا بايت. إذا تم تعيين قيمة أخرى غير 0x00 سلوك هذا العلم غير معروف على الأنظمة الأخرى. لكن تطبيقات UEFI ستتجاهل هذا العلم
StartingCHS	1BFh	1	3	00 02 00	بداية القسم CHS ستكون 0x000200، متوافق مع حقل البداية LBA (تشير إلى C0,H0,S2 حيث تقع ترويسة GPT) أسطوانة: 00 | قطاع: 02 | رأس: 00
OSType	1C2h	4	1	EE	نوع القسم [52] ستكون 0xEE (أي GPT Protective). بايت يعلن عن وجود قرص GPT حجم القرص الممكن تمثيله في MBR
EndingCHS	1C3h	5	3	FF FF FF	نهاية القسم CHS، عنوان الكتلة المنطقية الأخيرة على القرص. 3 بايت تستخدم فقط إذا كان القسم لا ينتهي خلف 16450560 قطاع (أي حوالي 8.4 جيجابايت). خلاف ذلك، ستكون "FE FF FF" التي تمثل قيم 1023، 254، و 63، (لمجموع 1024 أسطوانة، 255 رأس [54]، 63 قطاع). أو ستكون 0xFFFFFF إذا كان لا يمكن تمثيل حجم القرص. هنا نجد القيمة "FF" في كل بايت."FF FF FF"رغم أنها تستخدم فقط لمنع أدوات القرص والأنظمة القديمة من استغلال أية مساحة شاغرة على القرص، عن طريق تعبئة هذا الحقل بقيمة 0xFFFFFF، أنظمة ويندوز 7/8 لا تتبع مواصفة UEFI التي تقول يجب تعيين هذا الحقل إلى عنوان CHS للكتلة المنطقية الأخيرة على القرص. إذا كان يمكن تمثيل حجم القرص. أسطوانة: FF | قطاع: FF | رأس: FF
StartingLBA	1C6h	8	4	00 00 00 01	بداية القسم LBA ستكون 0x00000001 (عنوان ترويسة GPT) (عدد القطاعات التي تسبق القسم)
SizeInLBA	1CAh	12	4	FF FF FF FF	حجم القرص في LBA ناقص واحد أو 0xFFFFFFFF. إذا كان لا يمكن تمثيل حجم القرص هنا، هذه تشير إلى حجم القسم 4294967295 قطاع. لكن ويندوز 8/7 يستخدم دائما في هذا الحقل القيمة 0xFFFFFFFF. خلاف مواصفة UEFI.

هذه البنية تخبر الأنظمة القديمة عن وجود قسم واحد يغطي كامل قرص 2.2 تيرابايت، ومن ثم تلك البرامج لا تستطيع الكتابة عليه آليا.

بقية مدخلات الأقسام (الثالثة) ينبغي تعيينها إلى قيم الصفر (أنظر للطرح أعلاه).

ترويسة GPT

ترويسة GPT تصف التخطيط المنطقي للقرص [14] وكما تظهر في الخطاطة أدناه، أقراص GPT تستخدم بنيتان للترويسة؛ ترويسة أولية وأخرى احتياطية[15]:

- الترويسة الأولية GPT ستكون في الكتلة المنطقية الثانية LBA 1، مباشرة بعد الكتلة المنطقية الأولى LBA 0 التي تتضمن Protective MBR.
- الترويسة الاحتياطية GPT ستكون في الكتلة الأخيرة على القرص LBA z. (أي لا تتبعها أية بيانات) وسوف تشير إلى مصفوفة مدخلات الأقسام الاحتياطية التي تقع قبلها.

بما أن الترويسة الأولية تقع عند الكتلة المنطقية الثانية LBA 1 في الجهاز، بغض النظر عن حجم القطاع المستخدم، ليس ضروري أن تكون متاخمة فيزيائيا للقطاع MBR؛ ترويسة GPT على أقراص MO أو AF، (قطاع 4 كيلوبايت) ستقع عند البايت 4096 من بداية القرص، هذا سيترك فجوة بين الترويسة و MBR. في هذه الأقراص، البايت 512 الذي يتبع مباشرة MBR سيظل جزء من كتلة LBA 0 لكن ترويسة GPT على قرص (قطاع 512 بايت) ستكون عند البايت 512، لأن، هذا الموقع يوافق كتلة LBA 1.

الترويسة تتضمن توقيع خاص Signature ورقم مراجعة Revision يحدد شكل بنية (بايتات) البيانات في ترويسة الأقسام. نظام EFI يتحقق من تكامل ترويسة GPT باستخدام تدقيق المجموع CRC32[25] [23] حقل حجم الترويسة HeaderSize سوف يستخدم في حساب HeaderCRC32، في حالة كانت الترويسة الأولية غير صالحة، النظام سوف يتفحص تدقيق مجموع النسخة الاحتياطية. إذا وجدها صالحة، يستخدمها في استعادة الترويسة الأولية. عملية الاسترداد هذه سوف تعمل بالعكس في حالة كانت الاحتياطية غير صالحة. أما إذا كان كلاهما غير صالح، لن يستطيع نظام تشغيل الوصول إلى القرص.

ترويسة GPT تحدد موقعها على القرص عن طريق حقل MyLBA الذي يتضمن عنوان الترويسة الأولية، بينما حقل AlternateLBA يتضمن عنوان الترويسة الاحتياطية. مثال على ذلك، قيمة MyLBA ستكون 1 بينما قيمة AlternateLBA ستكون أخر عنوان LBA على القرص. علما أن حقول ترويسة GPT الاحتياطية ستكون معكوسة (أي الحساب إلى الخلف من أخر LBA).

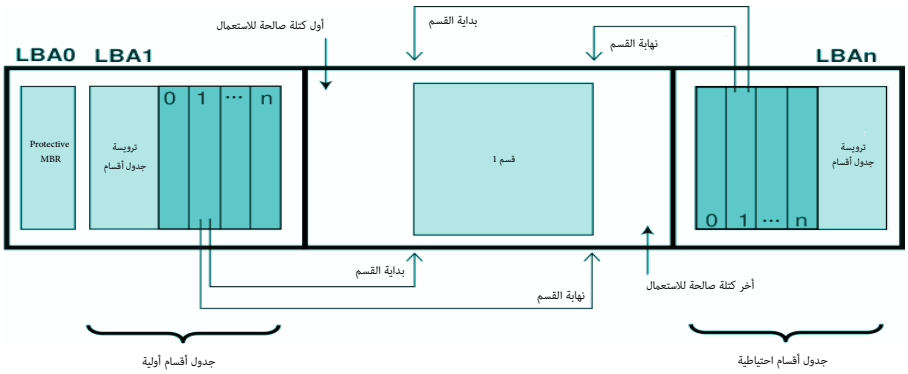
ترويسة GPT تحدد نطاق من عناوين LBAs (كتل مرقمة على القرص) يمكن أن تستخدمها مدخلات أقسام GPT. هذا النطاق سيكون من أول كتلة صالحة للاستعمال FirstUsableLBA إلى أخر كتلة صالحة للاستعمال LastUsableLBA على الجهاز المنطقي. أي أن جميع بيانات وحدة التخزين يجب أن تكون ضمنا بين أول وأخر كتلة صالحة للاستعمال، فقط بنية البيانات المخصصة لإدارة الأقسام في UEFI ستكون خارج تلك المساحة الصالحة للاستعمال. علما أن حجم ترويسة GPT يمكن أن يزيد في المستقبل لكنه لن يغطي أكثر من كتلة منطقية واحدة على القرص.

الترويسة تتضمن كذلك رقم معرفها في حقل DiskGUID وهو معرف فريد عميم يميز كامل ترويسة GPT ومساحة التخزين المرتبطة بها، (أي يميز كامل القرص).

بداية مصفوفة مدخلات أقسام GPT (جدول الأقسام) ستكون عند عنوان LBA الذي يشير له حقل PartitionEntryLBA. حجم مدخلة قسم GUID سيكون في حقل SizeOfPartitionEntry.

تدقيق مجموع مصفوفة مدخلات أقسام GPT سيكون في حقل PartitionEntryArrayCRC32 داخل ترويسة GPT. حجم مصفوفة مدخلات أقسام GPT سيكون نتيجة ضرب قيمة حقل SizeOfPartitionEntry في قيمة حقل NumberOfPartitionEntries. إذا كان حجم مصفوفة مدخلات أقسام GPT ليس عدد زوجي من مضاعفات حجم الكتلة المنطقية، أية مساحة متبقية في الكتلة المنطقية الأخيرة ستحفظ ولن يشملها حساب حقل PartitionEntryArrayCRC32.

عند تحديث إحدى مدخلات أقسام GUID، يجب تحديث كذلك حقل PartitionEntryArrayCRC32. وعند تحديث هذا الأخير، يجب تحديث أيضا تدقيق مجموع ترويسة GPT، لأن PartitionEntryArrayCRC32 مخزن داخل ترويسة GPT.



المصفوفة الأولية للمدخلات أقسام GPT يجب أن تقع بعد الترويسة الأولية GPT وتنتهي قبل أول كتلة صالحة للاستعمال First Usable LBA. والمصفوفة الاحتياطية للمدخلات أقسام GPT يجب أن تقع بعد أخر كتلة صالحة للاستعمال Last Usable LBA وتنتهي قبل الترويسة الاحتياطية GPT. (أنظر للخطاطة أعلاه). بناء على ذلك، مصفوفة الأقسام الأولية والاحتياطية ستكونان منفصلتان على القرص. كل مدخلة قسم GPT تحدد قسم يقع داخل نطاق المساحة الصالحة للاستعمال المعلن عنها في ترويسة GPT. قيمة مصفوفة مدخلات أقسام GPT يمكن أن تكون صفر أو عدد من المدخلات. كل مدخلة تحدد قسم لا يجب أن يتداخل مع أي قسم أخر. مدخلة قسم GUID لا تستخدم إذا كانت جميع حقولها تحمل أصفار، ويجب حجز على الأقل 16,384 بايت من أجل مساحة مصفوفة مدخلات أقسام GPT [4]، بغض النظر على حجم القطاع، لكن عمليا الاحجام الأصغر أو الأكبر من 16 كيلوبايت تعمل أيضا بدون أية مشكلة [45].

إذا كان حجم الكتلة 512 بايت، أول كتلة صالحة للاستعمال First Usable LBA يجب أن تكون أكبر من أو تساوي 34 (هذا يسمح بتخصيص كتلة من أجل PMBR، وكتلة لترويسة جدول الأقسام، و 32 كتلة لمصفوفة مدخلات أقسام GPT)؛ أما إذا كان حجم الكتلة المنطقية 4096 بايت [53] فأول كتلة صالحة للاستعمال First Usable LBA يجب أن تكون أكبر من أو تساوي 6 (هذا يسمح بتخصيص كتلة لأجل PMBR، وكتلة لترويسة جدول الأقسام، و 4 كتل لمصفوفة مدخلات أقسام GPT).

الجهاز قد يعرض حجم كتلة منطقية مختلف عن حجم 512 بايت، في أقراص ATA، هذه تدعى Long Logical Sector feature set. وقد يعرض الجهاز حجم كتلة منطقية أصغر من حجم الكتلة الفيزيائية. مثلا، يطبق حجم كتلة فيزيائية 4,096 بايت لكن يعرض حجم كتلة منطقية 512 بايت. في أقراص ATA، هذه تدعى Long Physical Sector feature set [57]

قطاع الترويسة GPT Header

```
dd if=/dev/sda bs=512 count=1 skip=1 2>/dev/null | hexdump -C

القطاع الترويسة GPT Header (LBA 1) القطاع المطلق CHS 0,0,2

0000 45 46 49 20 50 41 52 54 00 00 01 00 5C 00 00 00 |EFI PART....\...|
0010 27 6D 9F C9 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 |'m..............|
0020 37 C8 11 01 00 00 00 00 22 00 00 00 00 00 00 00 |7.......".......|
0030 17 C8 11 01 00 00 00 00 A2 DA 98 9F 79 C0 01    |............y..|
0040 A1 F4 04 62 2F D5 EC 6D 02 00 00 00 00 00 00 00 |...b/..m........|
0050 80 00 00 00 80 00 00 00 27 C3 F3 85 00 00 00 00 |........'.......|
0060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
[Removed]
          00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F  0123456789ABCDEF
```

رمز تذكري (في المواصفة)	إزاحة بايت	طول بايت	
Signature	00h	8	توقيع هوية ترويسة جدول الأقسام المتوافق مع EFI. (هذه القيمة يجب أن تتضمن سلسلة محارف أسكي "EFI PART" وتأخذ الترميز الثابت: 0x5452415020494645. قيم 64-بت)[1]
Revision	08h	4	رقم المراجعة (إصدارة هذه الترويسة). (الترويسة إصدار 1.0، إذن القيمة الصحيحة 0x00010000. قيمة هذه المراجعة ليست لها علاقة بإصدارة مواصفة UEFI)
HeaderSize	0Ch	4	حجم ترويسة GPT بالبايت. ويجب أن يكون أكبر من أو يساوي 92 (أي 0x5C000000) وأقل من أو يساوي حجم الكتل المنطقية.
HeaderCRC32	10h	4	تدقيق مجموع CRC32 (التدقيق الدوري عن الأخطاء للتأكد من تكامل الترويسة) [25] عن طريق تعيين 0 في هذا الحقل، واستخدام خوارزمية CRC32 في حساب بايتات حجم الترويسة HeaderSize.
Reserved	14h	4	محجوزة، يجب أن تكون صفر.
MyLBA	18h	8	موقع الترويسة الأولية (LBA) حيث توجد بنية البيانات هذه. ويجب أن تكون القيمة دائما 1. أي LBA 1
AlternateLBA	20h	8	موقع الترويسة البديلة (LBA) (أي النسخة الاحتياطية من ترويسة GPT). ويجب أن تكون دائما أخر قطاع على القرص.
FirstUsableLBA	28h	8	أول كتلة منطقية صالحة للاستعمال LBA يستخدمها قسم يملك مدخلة في أقسام GUID. (بداية منطقة الأقسام) مثلا، في خادوم ويندوز 2003 ستكون LBA 34.
LastUsableLBA	30h	8	أخر كتلة منطقية صالحة للاستعمال LBA يستخدمها قسم يملك مدخلة في أقسام GUID. (نهاية منطقة الأقسام)
DiskGUID	38h	16	معرف فريد عميم للقرص GUID. رقم فريد يميز القرص. و ترويسة جدول الأقسام. [ملاحظة أسفل] (GUID في بونكس يدعى UUID)
PartitionEntryLBA	48h	8	مدخلة الأقسام LBA. بداية مصفوفة مدخلات أقسام GUID. (بداية جدول الأقسام) دائما 2 في النسخة الأولية
NumberOfPartitionEntries	50h	4	عدد مدخلات الأقسام. العدد الأقصى الممكن لمدخلات أقسام GUID. القيمة الاعتيادية 128 أي 80000000 (حتى الآن فقط gdisk يمكنه زيادة عددها)
SizeOfPartitionEntry	54h	4	حجم،مدخلة الأقسام. عدد بايتات كل مدخلة قسم في مصفوفة أقسام GUID، كل مدخلة قسم 128 بايت. في هذا الحقل القيمة ستكون 128 × 2^n حيث n عدد صحيح أكبر من أو يساوي الصفر (مثال، 128، 256، 512، ...الخ). ملاحظة: إصدارات المواصفة السابقة كانت تسمح بأي عدد من مضاعفات 8)
PartitionEntryArrayCRC32	58h	4	التدقيق الدوري عن الأخطاء CRC32 للمصفوفة مدخلات الأقسام. للتأكد من تكامل مصفوفة مدخلات أقسام GUID تستخدم خوارزمية CRC32 في هذا الحساب. تبدأ عند partitionEntryLBA وتحسب بالبايت: عدد مدخلات الأقسام × حجم كل مدخلة NumberOfPartitionEntries × SizeOfPartitionEntry.
Reserved	5Ch	حجم الكتلة -92	محجوزة، بقية الكتلة [52] محجوز من قبل UEFI ويجب أن تكون صفر: (92 – BlockSize في قطاع 512 بايت تكون 420 بايت أو 4004 في قطاع 4 كيلوبايت)

لا ينبغي تعديل GPT. لأن البرنامج الثابت، ومحمل الإقلاع، و/أو نظام التشغيل سيتحقق من تدقيق مجموع [23][25] الترويسة وجدول الأقسام في زمن الإقلاع. ولتأكد من صلاحية GPT يجب تأدية الاختبار التالي:

- ✔ التحقق من التوقيع Signature
- ✔ التحقق من التدقيق الدوري عن الأخطاء CRC للترويسة.
- ✔ التحقق من أن مدخلة MyLBA تشير إلى LBA التي تتضمن جدول أقسام GUID.
- ✔ التحقق من التدقيق الدوري عن الأخطاء CRC للمصفوفة مدخلات أقسام GUID.

أيضا إذا كان GPT هو جدول النسخة الأولية، المخزن في LBA 1:

- ✔ التحقق من صلاحية النسخة الاحتياطية AlternateLBA

إذا كانت النسخة الأولية GPT غير صالحة، يجب على البرنامج التحقق من أخر كتلة على الجهاز، للتأكد من وجود ترويسة صالحة تشير إلى مصفوفة مدخلات أقسام صالحة. إذا كانت كذلك، يجب على البرنامج استرداد GPT الأولية إذا كانت إعدادات سياسة المنصة تسمح بذلك (مثلا: المنصة قد تطلب من المستخدم التأكيد قبل الاستعادة، وقد تكون استعادة الجدول آلية). البرنامج يجب أن يطلب من المستخدم التأكيد قبل استعادة نسخة GPT الأولية، ويقدم تقرير عن عملية الاستعادة وعن تعديل الوسيط. في حالة أخطأ المستخدم وأعاد تهيئة قرص GPT باستخدام برنامج قرص MBR، قد تظل نسخة GPT القديمة على الكتلة المنطقية الأخيرة للقرص. وقد يتعرف عليها البرنامج الذي يفهم GPT عند نفاذه للقرص، وبسببها يسيء فهم مضمون القرص. هذا السيناريو قد يواجه البرنامج إذا كان MBR التقليدي يتضمن جدول أقسام صحيح وليس PMBR. البرنامج الذي يجدد النسخة الأولية GPT يجب أن يجدد كذلك النسخة الاحتياطية. وبما أن كافة قيم CRCs مخزنة في ترويسة GPT، يمكن للبرنامج تحديث الترويسة ومصفوفة الأقسام في أي ترتيب، لكن يجب على البرنامج تحديث نسخة GPT الاحتياطية أولا، لأنه في حالة تغير حجم القرص (بسبب مثلا، توسع وحدة التخزين) وتم حينها مقاطعة عملية التحديث، النسخة الاحتياطية ستكون في المكان المناسب على القرص في حال كانت النسخة الأولية غير صالحة.

إذا كانت GPT الاحتياطية سليمة تستخدم في استعادة النسخة الأولية. والعكس صحيح. أما إذا كان كلهما غير صالح، سيعتبر جهاز الكتل هذا بدون ترويسة أقسام صالحة. كلتا النسختان GPT الأولية والاحتياطية يجب أن تكونا صالحتان قبل أية محاولة للزيادة في حجم وحدة التخزين الفيزيائية. لأن مخطط إصلاح GPT يعتمد على تحديد مكان GPT الاحتياطية. حجم وحدة التخزين قد يزيد بإضافة أقراص إلى مصفوفة RAID. وعندها يجب تحريك GPT الاحتياطية إلى نهاية وحدة التخزين وتحديث الترويسة الأولية والاحتياطية في GPT كي تعكس حجم وحدة التخزين الجديد.

مدخلات أقسام GPT

في ترويسة GPT، قيمة PartitionEntryLBA تشير إلى بداية مصفوفة الأقسام. المتغير SizeOfPartitionEntry يحدد حجم كل مدخلة قسم [8] والمتغير numberOfPartitionEntries يحدد عدد مدخلات الأقسام. قيمة عدد الأقسام قد لا توافق عدد الأقسام الحقيقي، لكنها توافق المساحة المحجوزة من أجل مدخلات الأقسام.

كل مدخلة قسم بطول 128 بايت، وتصف قسم واحد. نظام مثل خادوم ويندوز 2003 (إصدار 64-بت) ينشئ مصفوفة لمدخلات الأقسام من 16,384 بايت، لذلك العدد الأقصى للأقسام سيكون 128. أول كتلة صالحة للاستعمال FirstUsableLBA (بداية منطقة الأقسام) يجب تكون أكبر من أو تساوي 34 (لأن الكتل من 2 LBA إلى 33 LBA تستخدمها مصفوفة مدخلات أقسام GPT).

وكما ذكرنا سابقا، كل قرص GPT يملك مصفوفتين من مدخلات الأقسام: المصفوفة الأولية يجب أن تقع بعد الترويسة الأولية GPT وتنتهي قبل أول كتلة صالحة للاستعمال FirstUsableLBA. والمصفوفة الاحتياطية يجب أن تقع بعد أخر كتلة صالحة للاستعمال LastUsableLBA وتنتهي قبل الترويسة الاحتياطية GPT. (راجع الخطاطة). تدقيق مجموع مصفوفة مدخلات الأقسام مخزن في ترويسة GPT. عند إضافة قسم جديد، تجدد قيم CRC32 في مدخلات الأقسام الأولية والاحتياطية، ثم تجدد قيم CRC32 لحجم الترويسة. ولا يفترض أن يكون دائما حجم القطاع هو 512 بايت لا تقبل التعديل (راجع قطاع AF)، أي يمكن للقطاع الواحد أن يتضمن أكثر من أربعة مدخلات (128 ×4).وقد يتضمن فقط جزء من مدخلة (إذا حسبنا إمكانية توسع جدول الأقسام مستقبلا). مواصفة GPT تصف فقط حجم وتنظيم بنية البيانات، ولا تحدد عدد القطاعات التي تحتلها على القرص، باستثناء القطاعين 0 LBA و 1 LBA.

بنية إحدى مدخلات أقسام GPT

dd if=/dev/sda bs=512 skip=34 | dd bs=128 skip=2 count=1 | hexdump -Cv

```
00000000  28 73 2a c1 1f f8 d2 11  ba 4b 00 a0 c9 3e c9 3b  |(s*.....K...>.;|
00000010  c0 94 77 fc 43 86 c0 01  92 e0 3c 77 2e 43 ac 40  |..w.C.....<w.C.@|
00000020  3f 00 00 00 00 00 00 00  cc 2f 03 00 00 00 00 00  |?......./......|
00000030  00 00 00 00 00 00 00 00  45 00 46 00 49 00 20 00  |........E.F.I. .|
00000040  73 00 79 00 73 00 74 00  65 00 6d 00 20 00 70 00  |s.y.s.t.e.m. .p.|
00000050  61 00 72 00 74 00 69 00  74 00 69 00 6f 00 6e 00  |a.r.t.i.t.i.o.n.|
00000060  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
00000070  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
```

رمز تذكري (في المواصفة)	إزاحة بايت	طول بايت	
PartitionTypeGUID	00h	16	نوع القسم GUID (معرف فريد عميم من أجل نوع القسم) قيمة فريدة تحدد غرض ونوع هذا القسم. أمثلة:
UniquePartitionGUID	10h	16	معرف للقسم GUID (معرف فريد عميم للقسم) رقم فريد لكل مدخلة قسم. هذه تنشأ عند زيادة NumberOfPartitionEntries في الترويسة
StartingLBA	20h	8	عنوان البداية في LBA. بداية القسم المعرف في هذه المدخلة.
EndingLBA	28h	8	عنوان النهاية في LBA. نهاية القسم المعرف في هذه المدخلة.
Attributes	30h	8	أعلام الخاصية. بتات خصائص القسم التي تصف كيفية استخدام القسم. جميع بتات محجوزة من قبل UEFI. (مثلا، بت 60 = للقراءة فقط)
PartitionName	38h	72	تسمية القسم (سلسلة محارف 36 منتهية بصفر تتضمن اسم للقسم يقبل القراءة) ترميز UTF-16 (أنظر للطرح أعلاه)
Reserved	80h	S -128	محجوزة (بقية مدخلة أقسام GPT، إن وجدت، ستكون محجوزة من قبل UEFI و يجب أن تكون صفر.) الطول: SizeOfPartitionEntry -128

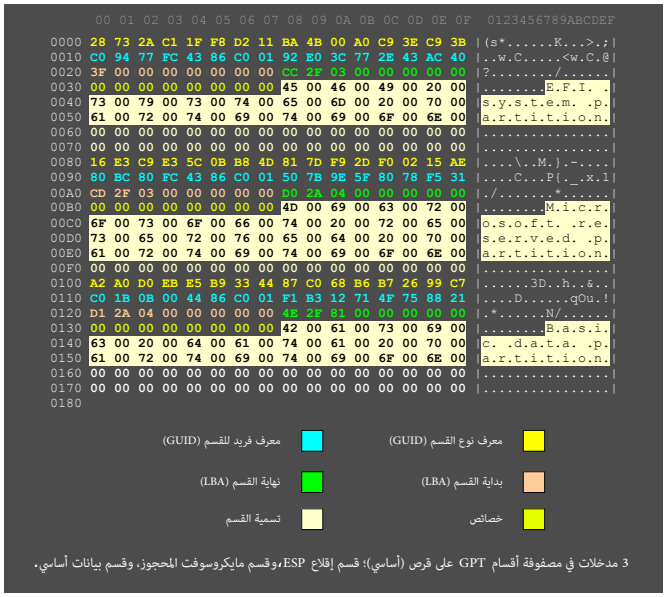
وصف	قيمة المعرف GUID
غير مستخدمة	00000000-0000-0000-0000-000000000000
قسم ESP	C12A7328-F81F-11D2-BA4B-00A0C93EC93B
قسم يتضمن تخطيط السجل التقليدي MBR	024DEE41-33E7-11D3-9D69-0008C781F39F

كل قسم يستخدم اثنان من معرفات GUID، الأول يمثل نوع القسم PartitionTypeGUID [11] والثاني يميز القسم UniquePartitionGUID [12] حقل PartitionTypeGUID. بطول 16-بت، هذا المعرف الفريد العميم يشبه وظيفيا نوع القسم/النظام OS Type في جدول الأقسام التقليدي MBR. ويحدد نوع بيانات القسم وكيفية استعمال القسم. لذلك كل نظام ملفات أو منتج (عتاد/برمجية) يجب أن يعلن عن المعرف الفريد العميم الخاص به.

نظام مثل خادوم ويندوز 2003 (إصدار 64-بت) يمكن أن يتعرف فقط على أنواع أقسام GUID في الجدول التالي، ولا يصل أي نوع قسم أخر. لكن، هناك أنواع أقسام GUID أخرى من صانعي القطع الأصلية OEM [55] ومطوري البرمجيات المستقلة ISV، بالإضافة إلى أنظمة التشغيل التي تملك أنواعها الخاصة (راجع: جدول أنواع أقسام GPT). القيمتان StartingLBA و EndingLBA تصفان موقع وحجم القسم، أي أن كل قسم سيكون ضمنا بين كتلتي البداية StartingLBA والنهاية EndingLBA. و 64 بت محجوزة من أجل Attributes، (البرامج الخدمية يمكنها استخدام حقل أعلام الخصائص في إنشاء استدلالاتها الخاصة عن استخدام القسم المحدد في جدول أنواع أقسام GPT)، و 72 بايت محجوزة من أجل لصيقة أو تسمية القسم PartitionName (سلسلة محارف منتهية بصفر).

أنواع أقسام GPT في خادوم ويندوز 2003 (إصدار 64-بت)

نوع القسم	قيمة GUID
مدخلة غير مستخدمة	00000000-0000-0000-0000-000000000000
قسم ESP	{28732AC1-1FF8-D211-BA4B-00A0C93EC93B}
قسم ويندوز MSR	{16E3C9E3-5C0B-B84D-817D-F92DF00215AE}
قسم أولي على قرص أساسي	{A2A0D0EB-E5B9-3344-87C0-68B6B72699C7}
قسم بيانات وصفية LDM على قرص ديناميكي.	{AAC80858-8F7E-E042-85D2-E1E90434CFB3}
قسم بيانات LDM على قرص ديناميكي.	{A0609BAF-3114-624F-BC68-3311714A69AD}



خصائص مدخلة قسم GPT

هذه الخصائص تصف كيفية استخدام القسم، نظام EFI يدعم 64 خاصية مختلفة (من 0 إلى 63). منها 48-بت خاصية مشتركة لجميع أنواع الأقسام، و 16-بت خاصية خاصة بالنوع.

خصائص مدخلة قسم GPT

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
0000 28 73 2A C1 1F F8 D2 11 BA 4B 00 A0 C9 3E C9 3B |(s*.....K...>.;|
0010 C0 94 77 FC 43 86 C0 01 92 E0 3C 77 2E 43 AC 40 |..w.C.....<w.C.@|
0020 3F 00 00 00 00 00 00 00 CC 2F 03 00 00 00 00 00 |?......../......|
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 45 00 46 00 49 00 20 00 |........E.F.I. .|
0040 73 00 79 00 73 00 74 00 65 00 6D 00 20 00 70 00 |s.y.s.t.e.m. .p.|
0050 61 00 72 00 74 00 69 00 74 00 69 00 6F 00 6E 00 |a.r.t.i.t.i.o.n.|
0060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|
0070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |................|

بت	تسمية (في المواصفة)	
0	Required Partition	قسم مطلوب (قسم نظام) برامج تقسيم القرص يجب أن تحافظ على هذا القسم. تعيين هذا بت، يعني أن هذا القسم مطلوب لعمل المنصة. من ينشئ القسم يشير إلى أن حذف أو تعديل المحتوى قد يتسبب في خسارة وظائف المنصة. مثل فحص أو استعادة للنظام، أو حتى تنصيب أو إقلاع النظام، لذلك يجب اعتبار هذا القسم كجزء من عتاد النظام. (هذا القسم تنبيه إلى أدوات تقسيم القرص)
1	No Block IO Protocol	بدون بروتوكول إدخال/إخراج جهاز الكتل. UEFI ينبغي أن يتجاهل محتوى القسم ولا يحاول قراءته.أو القسم مخفي عن UEFI؛ (لن يتعرف على نظام الملفات) [58] [59] [60]
2	Legacy BIOS Bootable	قسم يقبل الإقلاع في نظام بيوس التقليدي (هذا مكافئ للعلم التنشيط (تحديدا 7 بت) عند الحيد 0h في مدخلة جدول أقسام MBR) [9]. هذا بت وضع جانبا من قبل مواصفة UEFI لتمكين الأنظمة التي تستخدم تطبيقات البرنامج الثابت التقليدية في PC-AT BIOS بلوغ حد معين،
3-47		محجوزة للاستخدام في الإصدارات المستقبلية من مواصفة UEFI، ويجب أن تكون صفر.
48-63		محجوزة من أجل نوع القسم. فقط مالك PartitionTypeGUID يحدد استعمالها ومسموح له بتعديلها. استعمال هذه بتات يختلف وفقا PartitionTypeGUID.

بت	تسمية (في النظام)	الخصائص في بعض أنظمة التشغيل	
48–51	Priority	خصائص قسم نواة كروم أو إس Chrome OS kernel partition attributes	رقم 4-بت: للأسبقية (الأعلى = 15، الأوطأ = 1، لا يقبل الإقلاع = 0) — Priority (15: highest, 1: lowest, 0: not bootable)
52–55	Tries remaining		عدد المحاولات المتبقية لإقلاع هذا القسم — يستخدم فقط عندما يكون Successful boot flag = 0
56	Successful boot flag		علم إقلاع ناجح — يعين إلى 1 عند نجاح إقلاع النظام أول مرة من هذا القسم
57	BOOTFAILED	خصائص مدخلة قسم GPT في توزيعة فري بي إس دي FreeBSD (راجع: ملف gptboot و gpart)	قسم يملك خاصية bootonce لكن فشل في الإقلاع
58	BOOTONCE		إقلاع هذا القسم مرة واحدة فقط bootonce.
59	BOOTME		قسم يقبل الإقلاع
60	read-only	فقط مع الأقسام الأساسية الأولية في مايكروسوفت ويندوز خاصة نوع قسم البيانات الأساسي [10] [11] (وفقا لمقالة TechNet)	قسم للقراءة فقط
61	Shadow copy		صورة منعكسة VSS (من قسم آخر) (تقنية نسخة احتياطي أو Snapshots)
62	hidden		قسم مخفي
63	do not automount		لا يوصل آليا، تمنع النظام من تخصيص محرف اعتيادي للقسم.

- أقسام صانعي القطع الأصلية OEM [55] يجب أن تملك تعيين بت "القسم المطلوب" لحماية قسم OEM من أدوات القرص المستخدمة مثلا في خادوم ويندوز 2003..
- تنبيه: يبدو أن معظم أنظمة التشغيل تتجاهل عمليا هذه الخصائص [45]

أنوع أقسام قرص GPT

نوع القسم			نظام التشغيل	أصل / شركة / مشروع	MBR	معرف فريد عميم GUID [4]
مدخلة غير مستعملة (وبالتالي لا يوجد قسم)	Unused entry		غير محدد		00h	00000000-0000-0000-0000-000000000000
قسم ESP الحجم على الأقل 512 ميغابايت	EFI System partition (ESP/EFISYS)				EFh	C12A7328-F81F-11D2-BA4B-00A0C93EC93B
قسم يتضمن مخطط جدول أقسام DOS/MBR تحت تخطيط GPT	MBR partition scheme				EFh	024DEE41-33E7-11D3-9D69-0008C781F39F
قسم BBP [5] عادة الحجم 1 ميغابايت (يستخدمه محمل الإقلاع GRUB 2)	BIOS boot partition				EFh	21686148-6449-6E6F-744E-656564454649
قسم iFFS (تقنية بدء التشغيل السريع "RST" من شركة إنتل)، [23] [24]	Intel Fast Flash (iFFS) (Intel Rapid Start)				84h	D3BFE2DE-3DAF-11DF-BA40-E3A556D89593
قسم إقلاع سوني [6]	Sony boot partition	أقسام تشبه ESP لكنها خاصة بمصنع الجهاز			EDh	F4019732-066E-4E12-8273-346C5641494F
قسم إقلاع لينوفو [6]	Lenovo boot partition				EDh	BFBFAFE7-A34F-448A-9A5B-6213EB736C22

قسم ويندوز MSR (من أجل استخدامات النظام وبعض البرامج) [40]	حجم MSR	إذا كان حجم القرص
الحد الأدنى 16 ميغابايت عند تنصيب ويندوز 10	32 ميغابايت (32 × 2^{20} بات)	> 16 جيجابايت
	128 ميغابايت	≤ 16 جيجابايت

MSR	إذا كان حجم القرص	Windows	Microsoft	→	EBD0A0A2-B9E5-4433-87C0-68B6B72699C7

قسم بيانات أساسي BDP [7] [41]

01h FAT12	04h FAT16 (< 32M)	06h FAT16	07h NTFS	0Bh FAT32	0Ch FAT32 LBA	0Eh FAT16 LBA
11h FAT16	14h FAT16 < 32M	16h FAT16	17h NTFS	1Bh FAT32	1Ch FAT32 LBA	1Eh FAT16 LBA

أقسام مخفية

بت	أعلام خصائص القسم
60	وحدة تخزين للقراءة فقط.
61	صورة منعكسة VSS (من قسم آخر) (تقنية نسخة احتياطي أو Snapshots)
62	وحدة تخزين مخفية
63	تمنع النظام من تخصيص محرف للقرص (للقسم) أي لا يوصل آليا

قسم "البيانات الوصفية" مدير القرص المنطقي (LDM)	Windows LDM metadata	قرص ديناميكي	5808C8AA-7E8F-42E0-85D2-E1E90434CFB3	42h
قسم بيانات مدير القرص المنطقي (LDM)	Windows LDM data		AF9B60A0-1431-4F62-BC68-3311714A69AD	42h
قسم فضاءات التخزين (تقنية افتراضية التخزين تتفوق على LDM	Windows Storage Spaces		E75CAF8F-F680-4CEE-AFA3-B001E56EFC2D	42h
قسم بيئة الاسترداد في ويندوز WinRE	Windows Recovery Environment		DE94BBA4-06D1-4D40-A16A-BFD50179D6AC	27h
قسم نظام ملفات GPFS	IBM General Parallel File System (GPFS)		37AFFC90-EF7D-4E96-91C3-2D7AE055B174	75h

قسم بيانات	HP-UX data	نظام تشغيل إتش بي - يو إكس	[18]	HP-UX		75894C1E-3AEB-11D3-B7C1-7B03A0000000
قسم خدمات	HP-UX service					E2A1E728-32E3-11D6-A682-7B03A0000000

قسم نظام ملفات لينكس [7]	Linux filesystem data				83h	0FC63DAF-8483-4772-8E79-3D69D8477DE4
قسم مصفوفة ريد (إعدادات مصفوفة ريد البرمجية)	RAID partition				FDh	A19D880F-05FC-4D3B-A006-743F0F84911E
قسم الجذر/ (x86) [27]	Root partition (x86)				83h	44479540-F297-41B2-9AF7-D131D5F0458A
قسم الجذر / (x86-64) [27]	Root partition (x86-64)				83h	4F68BCE3-E8CD-4DB1-96E7-FBCAF984B709
قسم الجذر / (32-بت ARM) [27]	Root partition (32-bit ARM)				83h	69DAD710-2CE4-4E3C-B16C-21A1D49ABED3
قسم الجذر / (64-بت ARM/AArch64) [27]	Root partition (64-bit ARM/AArch64)				83h	B921B045-1DF0-41C3-AF44-4C6F280D3FAE
قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال في لينكس	Swap partition				82h	0657FD6D-A4AB-43C4-84E5-0933C84B4F4F
قسم مدير وحدات التخزين المنطقيّة في لينكس (LVM)	Logical Volume Manager (LVM) partition				8Eh	E6D6D379-F507-44C2-A23C-238F2A3DF928
قسم home/ (ملفات المستخدم) [27] (مع وصل آلي عن طريق systemd)	/home partition				83h	933AC7E1-2EB4-4F13-B844-0E14E2AEF915
قسم srv/ (قسم بيانات الخادوم) [27]	/srv (server data) partition				83h	3B8F8425-20E0-4F3B-907F-1A25A76F98E8
قسم مع تشفير dm-crypt مجرد [28] [29] [176]	Plain dm-crypt partition					7FFEC5C9-2D00-49B7-8941-3EA10A5586B7
قسم مع تشفير LUKS [28] [29] [176] [177]	LUKS partition					CA7D7CCB-63ED-4C53-861C-1742536059CC
محجوز	Reserved				83h	8DA63339-0007-60C0-C436-083AC8230908

قسم شفرة الإقلاع	FreeBSD boot	[31] [30]			A5h	83BD6B9D-7F41-11DC-BE0B-001560B84F0F
قسم بيانات disklabel	FreeBSD disklabel				A5h	516E7CB4-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال	FreeBSD swap				A5h	516E7CB5-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
قسم نظام ملفات يونكس UFS أو UFS2	FreeBSD UFS				A5h	516E7CB6-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
قسم مدير وحدات التخزين Vinum	FreeBSD Vinum/RAID				A5h	516E7CB8-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B
قسم نظام ملفات ZFS	FreeBSD ZFS				A5h	516E7CBA-6ECF-11D6-8FF8-00022D09712B

قسم نظام ملفات HFS أو HFS+	Apple HFS/HFS+	[30]			AFh	48465300-0000-11AA-AA11-00306543ECAC
حاوية نظام ملفات أبل Apple File System	Apple APFS /APFS FileVault volume container					7C3457EF-0000-11AA-AA11-00306543ECAC
حاوية نظام ملفات يونكس UFS	Apple UFS container				A8h	55465300-0000-11AA-AA11-00306543ECAC
قسم نظام ملفات ZFS - [8]	ZFS				BFh	6A898CC3-1DD2-11B2-99A6-080020736631
قسم مصفوفة أبل ريد - إعدادات مصفوفة ريد البرمجية	Apple RAID				AFh	52414944-0000-11AA-AA11-00306543ECAC
قسم مصفوفة أبل ريد غير متصل	Apple RAID offline				AFh	52414944-5F4F-11AA-AA11-00306543ECAC

426F6F74-0000-11AA-AA11-00306543ECAC	ABh				Apple boot (Recovery HD)	قسم إقلاع أبل [47]
4C616265-6C00-11AA-AA11-00306543ECAC	AFh				Apple label	لصيقة أبل [40] [48]
5265636F-7665-11AA-AA11-00306543ECAC	AFh				AppleTV recovery	قسم استرداد يستخدم في أبل تي في
53746F72-6167-11AA-AA11-00306543ECAC	AFh				Apple Core Storage / HFS+ FileVault volume container	حاوية تخزين أبل [49]
B6FA30DA-92D2-4A9A-96F1-871EC6486200					SoftRAID_Status	مصفوفة ريد البرمجية (تتبع حالة وحدات التخزين وأخطاء قرص التخزين.)
2E313465-19B9-463F-8126-8A7993773801					SoftRAID_Scratch	مصفوفة ريد البرمجية (التخزين المؤقت (للبرامج الرسوميات مثل فوتوشوب)
FA709C7E-65B1-4593-BFD5-E71D61DE9B02					SoftRAID_Volume	مصفوفة ريد البرمجية (وحدة التخزين)
BBBA6DF5-F46F-4A89-8F59-8765B2727503					SoftRAID_Cache	مصفوفة ريد البرمجية (خابية (ذاكرة)
6A82CB45-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BEh	ORACLE illumos	ORACLE SOLARIS		Boot partition	قسم إقلاع
6A85CF4D-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				Root partition	قسم الجذر (نظام سولاريس Solaris/illumos)
6A87C46F-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				Swap partition	قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال
6A8B642B-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				Backup partition	قسم النسخ الاحتياطي
6A898CC3-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				/usr partition	قسم /usr [8]
6A8EF2E9-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				/var partition	قسم /var
6A90BA39-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				/home partition	قسم /home
6A9283A5-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				alternate sector	قطاع بديل
6A945A3B-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh				محجوزة	سولاريس 1
6A9630D1-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh					سولاريس 2
6A980767-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh					سولاريس 3
6A96237F-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh					سولاريس 4
6A8D2AC7-1DD2-11B2-99A6-080020736631	BFh					سولاريس 5
49F48D32-B10E-11DC-B99B-0019D1879648	A9h	نت بي اس دي	NetBSD	[9] [29] [178]	Swap partition	قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال
49F48D5A-B10E-11DC-B99B-0019D1879648	A9h				FFS partition	قسم نظام ملفات FFS
49F48D82-B10E-11DC-B99B-0019D1879648	A9h				LFS partition	قسم نظام ملفات LFS
49F48DAA-B10E-11DC-B99B-0019D1879648	A9h				RAID partition (NETBSD_RAIDFRAME)	قسم مصفوفة ريد (إعدادات مصفوفة ريد البرمجية)
2DB519C4-B10F-11DC-B99B-0019D1879648	A9h				Concatenated partition (NETBSD_CCD)	مشغل الأقراص المترابطة [50] [51]
2DB519EC-B10F-11DC-B99B-0019D1879648	A9h				Encrypted partition (NETBSD_CGD)	قسم مشفر
FE3A2A5D-4F32-41A7-B725-ACCC3285A309		Google	chrome	[31] [19]	Chrome OS kernel	نواة نظام كروم أو إس ChromeOS
3CB8E202-3B7E-47DD-8A3C-7FF2A13CFCEC					Chrome OS rootfs	قسم نظام ملفات الجذري
2E0A753D-9E48-43B0-8337-B15192CB1B5E					Chrome OS future use	محجوز
5DFBF5F4-2848-4BAC-AA5E-0D9A20B745A6		container linux CoreOS [173]	نظام يرتكز على حاوية لينكس Container Linux by CoreOS (red hat جزء من عائلة)		/usr partition (coreos-usr)	قسم /usr (اسم مستعار لـ coreos-rootfs، حاليا يستخدم من أجل /usr فقط)
3884DD41-8582-4404-B9A8-E9B84F2DF50E					Resizable rootfs (coreos-resize)	دعم إعادة التحجيم الآلي بواسطة أنظمة الملفات الممتدة، حاليا قسم نظام ملفات الجذري /
C95DC21A-DF0E-4340-8D7B-26CBFA9A03E0					OEM customizations (coreos-reserved)	محجوز من أجل OEM لدعم التخصيصات بواسطة قسم OEM-CONFIG
BE9067B9-EA49-4F15-B4F6-F36F8C9E1818					Root filesystem on RAID (coreos-root-raid)	قسم RAID يتضمن نظام ملفات جذري rootfs
42465331-3BA3-10F1-802A-4861696B7521	EBh	Be	HAIKU	[39]	Haiku BFS	قسم نظام ملفات BFS – في نظام تشغيل هايكو [32]
85D5E45E-237C-11E1-B4B3-E89A8F7FC3A7	A5h	مبدنات بي اس دي		[28] [9] [33]	Boot partition	قسم إقلاع
85D5E45A-237C-11E1-B4B3-E89A8F7FC3A7	A5h				Data partition	قسم بيانات
85D5E45B-237C-11E1-B4B3-E89A8F7FC3A7	A5h				Swap partition	قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال
0394EF8B-237E-11E1-B4B3-E89A8F7FC3A7	A5h				Unix File System (UFS) partition	قسم نظام ملفات يونكس UFS
85D5E45C-237C-11E1-B4B3-E89A8F7FC3A7	A5h				Vinum volume manager partition	قسم مدير وحدات التخزين Vinum
85D5E45D-237C-11E1-B4B3-E89A8F7FC3A7	A5h				ZFS partition	قسم نظام ملفات ZFS
4FBD7E29-9D25-41B8-AFD0-062C0CEFF05D	F8h	inktank redhat	ceph	[42] [43] [10]	OSD	عفريت سف Ceph OSD [26] [45]
45B0969E-9B03-4F30-B4C6-B4B80CEFF106	F8h				Journal	قيد حوادث سف Ceph Journal (غالبا سيكون XFS أو Btrfs) [43]
45B0969E-9B03-4F30-B4C6-5EC00CEFF106	F8h				dm-crypt journal	قيد حوادث سف لمشفر (تشفير dm-crypt مجرد)
CAFECAFE-9B03-4F30-B4C6-B4B80CEFF106					Block	كتلة سف ! (من أجل bluestore)
30CD0809-C2B2-499C-8879-2D6B78529876					Block DB	كتلة قاعدة البيانات ! (من أجل bluestore)
5CE17FCE-4087-4169-B7FF-056CC58473F9					Block write-ahead log	كتلة سجلات قواعد البيانات (تقنيات WAL) [46] (من أجل bluestore)
FB3AABF9-D25F-47CC-BF5E-721D1816496B					Lockbox for dm-crypt keys	قسم صغير يخزن مفتاح dm-crypt [44] [44]
CAFECAFE-9B03-4F30-B4C6-5EC00CEFF106					dm-crypt block	كتلة + تشفير dm-crypt مجرد
93B0052D-02D9-4D8A-A43B-33A3EE4DFBC3					dm-crypt block DB	كتلة قاعدة البيانات + تشفير dm-crypt مجرد (من أجل bluestore)
306E8683-4FE2-4330-B7C0-00A917C16966					dm-crypt block write-ahead log	كتلة سجلات (WAL) + تشفير dm-crypt مجرد (من أجل bluestore)
45B0969E-9B03-4F30-B4C6-35865CEFF106					dm-crypt LUKS journal	قيد حوادث سف + تشفير LUKS
CAFECAFE-9B03-4F30-B4C6-35865CEFF106					dm-crypt LUKS block	كتلة مع تشفير LUKS (من أجل bluestore)
166418DA-C469-4022-ADF4-B30AFD37F176					dm-crypt LUKS block DB	كتلة قاعدة البيانات + تشفير LUKS (من أجل bluestore)
86A32090-3647-40B9-BBBD-38D8C573AA86					dm-crypt LUKS block write-ahead log	كتلة سجلات (تقنيات WAL) + تشفير LUKS (من أجل bluestore)

4FBD7E29-9D25-41B8-AFD0-5EC00CEFF05D	F8h				dm-crypt OSD	عفريت سف [26] + تشفير dm-crypt مجرد
4FBD7E29-9D25-41B8-AFD0-35865CEFF05D					dm-crypt LUKS OSD	عفريت سف + تشفير LUKS
89C57F98-2FE5-4DC0-89C1-F3AD0CEFF2BE					Disk in creation	قرص في الإنشاء !
89C57F98-2FE5-4DC0-89C1-5EC00CEFF2BE					dm-crypt disk in creation	قرص في الإنشاء ! تشفير dm-crypt
4FBD7E29-8AE0-4982-BF9D-5A8D867AF560					Multipath OSD	عفريت سف متعدد المسارات!
45B0969E-8AE0-4982-BF9D-5A8D867AF560					Multipath journal	قيد حوادث متعدد المسارات!
CAFECAFE-8AE0-4982-BF9D-5A8D867AF560					Multipath block	كتلة سف متعددة المسارات!
7F4A666A-16F3-47A2-8445-152EF4D03F6C					Multipath block	كتلة سف متعددة المسارات!
EC6D6385-E346-45DC-BE91-DA2A7C8B3261					Multipath block DB	كتلة قاعدة البيانات متعددة المسارات!
01B41E1B-002A-453C-9F17-88793989FF8F					Multipath block write-ahead log	كتلة سجلات قواعد البيانات (تقنيات WAL) متعددة المسارات!
824CC7A0-36A8-11E3-890A-952519AD3F61	A6h	أوبن بي اس دي			OpenBSD data	قسم بيانات disklabel [32]
CEF5A9AD-73BC-4601-89F3-CDEEEEE321A1	B3h	BlackBerry	QNX	[38]	Power-safe (QNX6) file system	قسم نظام ملفات آمن الطاقة [35] (fs-qnx6.so)
0311FC50-01CA-4725-AD77-9ADBB20ACE98	BCh	Acronis			Acronis Secure Zone	قسم منطقة آمنة من أكرونيس [33] [46]
C91818F9-8025-47AF-89D2-F030D7000C2C	39h	NOKIA Bell Labs			Plan 9	قسم نظام تشغيل بلان 9
9D275380-40AD-11DB-BF97-000C2911D1B8	FCh	vmware	VMware ESXi		vmkcore (coredump partition)	من أجل منع انهيار نواة خادوم في إم وير	قسم ذاكرة ظاهرية / تفريغ ذاكرة /نواة VMKCORE
AA31E02A-400F-11DB-9590-000C2911D1B8	FBh				VMFS filesystem partition	قسم نظام ملفات الجهاز الظاهري في إم وير VMFS (نظام ملفات عنقودي) VMware VMFS
381CFCCC-7288-11E0-92EE-000C2911D0B2					vmware-vsanhdr	قسم في إم وير [41] (من VMware VSAN)
9198EFFC-31C0-11DB-8F78-000C2911D1B8	FBh				VMware Reserved	محجوز
2568845D-2332-4675-BC39-8FA5A4748D15	A0h				Android bootloader	محمل إقلاع أندرويد
114EAFFE-1552-4022-B26E-9B053604CF84	A0h				Android bootloader2	محمل إقلاع 2 (احتياطي أو مساعد !)
49A4D17F-93A3-45C1-A0DE-F50B2EBE2599	A0h				Android boot	إقلاع /boot (ملفات صورة إقلاع أندرويد: نواة لينكس + initramfs)
4177C722-9E92-4AAB-8644-43502BFD5506	A0h				Android recovery	استرداد أندرويد /recovery (صورة استعادة أندرويد)
EF32A33B-A409-486C-9141-9FFB711F6266	A0h				Android misc	بيانات متنوع /misc (إعدادات العتاد، إلزامية لعمل الجهاز)
20AC26BE-20B7-11E3-84C5-6CFDB94711E9	A0h				Android metadata	بيانات وصفية (للتخزين مفتاح تشفير بيانات /)
38F428E6-D326-425D-9140-6E0EA133647C	A0h				Android system	نظام أندرويد /system (نظام التشغيل أندرويد)
A893EF21-E428-470A-9E55-0668FD91A2D9	A0h				Android cache	خابية /cache (سجلات الاستعادة بيانات التطبيقات المكررة، وملفات قوقل بلاي.)
DC76DDA9-5AC1-491C-AF42-A82591580C0D	A0h				Android data	بيانات أندرويد /data (بيانات المستخدم؛ تطبيقات، إعدادات، خابية آلة دالفيك...الخ).
EBC597D0-2053-4B15-8B64-E0AAC75F4DB1	A0h				Android persistent	تخزين مستمر (ذاكرة غير متطايرة) من أجل وظيفة FRP
8F68CC74-C5E5-48DA-BE91-A0C8C15E9C80	A0h				Android factory	العودة إلى إعدادات المصنع (تنبيه: عمل استبداء سوف يمسح أيضا قسم /data)
9FDAA6EF-4B3F-40D2-BA8D-BFF16BFB887B					Factory (alt) [174]	العودة إلى إعدادات المصنع (البديل)
767941D0-2085-11E3-AD3B-6CFDB94711E9	A0h				Fastboot / Tertiary	إقلاع سريع / مرحلة ثالثة [175]
AC6D7924-EB71-4DF8-B48D-E267B27148FF	A0h				Android OEM	إعدادات صانعي القطع الأصلية OEM [55]
C5A0AEEC-13EA-11E5-A1B1-001E67CA0C3C					Vendor	قسم البائع!
BD59408B-4514-490D-BF12-9878D963F378					Config	قسم اعدادات!
19A710A2-B3CA-11E4-B026-10604B889DCF		android	Android 6.0+ ARM		Android Meta	android_meta قسم صغير فارغ محجوز للاستخدام مستقبلا
193D1EA4-B3CA-11E4-B075-10604B889DCF					Android EXT	android_ext قسم كبير مشفر باستخدام dm-crypt وتهيئة نظام ملفات ext4 أو f2fs حسب kernel capabilities
7412F7D5-A156-4B13-81DC-867174929325	30h		onie	[35]	ONIE boot	إقلاع أوني
D4E6E2CD-4469-46F3-B5CB-1BFF57AFC149	30h				ONIE config	إعداد أوني
9E1A2D38-C612-4316-AA26-8B49521E5A8B	41h	AIM	PowerPC		PReP boot	قسم إقلاع المنصة المرجعية PReP باور بي سي PPC (لمحملات الإقلاع في PowerPC) من IBM [34]
BC13C2FF-59E6-4262-A352-B275FD6F7172	EAh		OSes (Linux, etc.)	[37]	Shared boot loader configuration	قسم إقلاع ممتد في نظام لينكس (الإعدادات المشتركة لمحمل الإقلاع) Freedesktop $BOOT [39]
9d087404-1ca5-11dc-8817-01301bb8a9f5		دراجون فلاي بي اس دي		[27] [41]	dragonfly-label32	قسم بيانات BSD disklabe32
3d48ce54-1d16-11dc-8696-01301bb8a9f5					dragonfly-label64	قسم بيانات disklabel64
bd215ab2-1d16-11dc-8696-01301bb8a9f5					dragonfly-legacy	نوع القسم القديم المستخدم في DragonFly BSD
dbd5211b-1ca5-11dc-8817-01301bb8a9f5					Dragonfly-ccd [؟؟]	مشغل الأقراص المتراصة (يحول قسم/قرص أو أكثر إلى قرص ظاهري واحد)
61dc63ac-6e38-11dc-8513-01301bb8a9f5					dragonfly-hammer	قسم نظام ملفات هامر
5cbb9ad1-862d-11dc-a94d-01301bb8a9f5					dragonfly-hammer2	قسم نظام ملفات هامر 2
9d58fdbd-1ca5-11dc-8817-01301bb8a9f5					dragonfly-swap	قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال
9d94ce7c-1ca5-11dc-8817-01301bb8a9f5					dragonfly-ufs	قسم نظام ملفات يونكس UFS1
9dd4478f-1ca5-11dc-8817-01301bb8a9f5					dragonfly-vinum	قسم يستخدمه VVM (أو LVM)
B7AADF00-DE27-11CA-A574-5672696A6555					MINIX_MFS [36][42]	قسم نظام ملفات مينيكس (في نظام تشغيل مينيكس 3)
734E5AFE-F61A-11E6-BC64-92361F002671				[61]	Basic data partition (GEM, BGM, F32)	قسم بيانات أساسي (نظام تشغيل أتاري توس 32-بت)

- هناك صيغة موجزة من معرفات GUIDs من اختراع رود سميث، صاحب مشروع لينكس GPT fdisk . لكن لمعرفات الموجزة لا تخزن في جدول أقسام GPT وليست جزءا من مواصفة UEFI.
- جميع البرامج مثل cgdisk، sgdisk، gdisk تطبع معرفات UUID باستخدام لمعرف الست عشري. برامج أخرى تعرضها باستخدام لمعرف الصغير، مثل برامج swapoff، swapon، blkid، mount.
- لكن الموسوعة الحرة تقول: معرفات UUID في صيغتها القانونية لمثل باستخدام 32 محرف/ست عشري مع محارف صغيرة.

معلومات من خارج الموسوعة الحرة

دعم أنظمة التشغيل

صيغ أخرى من سجل الإقلاع الرئيسي 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" GPT-MBR و/أو من أجل السماح لأنظمة التشغيل القديمة الإقلاع من أقسام GPT. لكن هذه الصيغ الغير معيارية يمكنها أن تسبب مشاكل في التوافق؛ وأنظمة التشغيل تفسرها بطرق مختلفة. وفقا لمعلومات الموسوعة الحرة، بيانات GPT سيكون لها الأسبقية على إعدادات hybrid MBR في أنظمة التشغيل (باستثناء المذكورة في الجدول أدناه).

دعم GPT على أنظمة تشغيل شبيه يونكس و يونكس

ملاحظات			دعم الإقلاع	دعم القراءة و الكتابة	منصة	نسخة / إصدارة	عائلة نظام التشغيل
يمكن أستخدام كلا معرفات قسم MBR و GPT في الإعدادات الهجينة			نعم	نعم	IA-32, x86-64, ARM	منذ 7.0	فري بي إس دي
بعض الأدوات الجديدة التي يمكنها التعامل مع تخطيط GPT في لينكس:			نعم	نعم	IA-32, x86-64	معظم توزيعات لينكس x86، مثل فيدورا 8+ وأوبونتو 8.04+ [12]	لينكس
util-linux v2.23+	GNU Parted [13] [14]	Gdisk					
GRUB 2 /لرقع GRUB 0.96 +-[22]	Syslinux	fdisk,[16][15]					
فقط حاسوب ماكنتوش - أنظمة إنتيل يستطيع الإقلاع من GPT			نعم	نعم	IA-32, x86-64, PowerPC	منذ 10.4.0 (وبعض الميزات منذ 10.4.6)-[17]	ماك أو إس
يمكن أستخدام كلا معرفات قسم MBR و GPT في الإعدادات الهجينة			يستلزم BIOS	نعم	IA-32, x86-64	منذ 0.4 الحالية	مدنابت بي إس دي
[25]			قيد الإنجاز	نعم	x86 [181], x86-64 [182]	منذ 6.0 [180]	نت بي إس دي
[26]			يستلزم UEFI	نعم	x86-64	منذ 5.9	أوبن بي إس دي
[18]			نعم	نعم	IA-32, x86-64, SPARC	منذ سولاريس 10	سولاريس
[19]			نعم	نعم	IA-64	منذ إتش بي - يو إكس 11.20	إتش بي - يو إكس

ويندوز 7 والإصدارات السابقة لا تدعم UEFI على منصات 32-بت، وبالتالي لن تسمح بالإقلاع من أقسام GPT

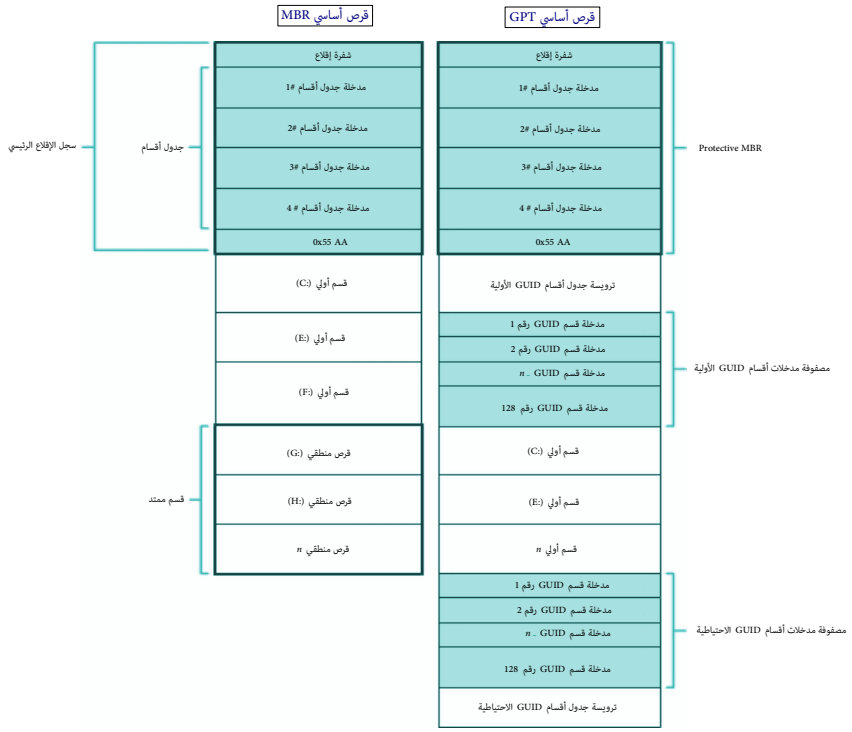
ملاحظات	دعم الإقلاع	دعم القراءة و الكتابة	منصة	تاريخ الإصدارة	إصدارة نظام التشغيل
دعم GPT على إصدارات 32-بت من مايكروسوفت ويندوز [20]					
	لا	لا	IA-32	2001-10-25	ويندوز إكس بي
	لا	لا		2003-04-24	ويندوز خادوم 2003
	لا	نعم		2005-03-30	ويندوز خادوم 2003 مع حزمة الخدمات 1
	لا	نعم		2006-07-22	ويندوز فيستا
	لا	نعم		2008-02-27	ويندوز خادوم 2008
	لا	نعم		2009-10-22	ويندوز 7
	يستلزم UEFI [21]	نعم		2012-08-01	ويندوز 8
		نعم		2013-08-27	ويندوز 8.1
		نعم		2015-07-29	ويندوز 10
دعم GPT على إصدارات 64-بت من مايكروسوفت ويندوز [20]					
	لا	نعم	x64	2005-04-25 [22]	ويندوز إكس بي 64-بت الإصدار الاحترافي
	لا	نعم			ويندوز خادوم 2003
MBR سيأخذ الأسبقية في الإعدادات الهجينة	نعم	نعم	IA-64	2005-04-25	ويندوز خادوم 2003
	يستلزم UEFI [2]	نعم	x64	2006-07-22	ويندوز فيستا
	يستلزم UEFI	نعم		2008-02-27	ويندوز خادوم 2008
	نعم	نعم	IA-64		ويندوز خادوم 2008
	يستلزم UEFI [3]	نعم	x64	2009-10-22	ويندوز 7
	نعم	نعم	IA-64		ويندوز خادوم 2008 R2
	يستلزم UEFI [21]	نعم	x64	2012-08-01	ويندوز 8
		نعم			ويندوز خادوم 2012
		نعم		2013-08-27	ويندوز 8.1
		نعم		2015-07-29	ويندوز 10
		نعم		2016-10-12	ويندوز خادوم 2016

منصة	برنامج	
لينكس	parted, gparted, gdisk	أدوات يمكنها إنشاء ومعالجة مخطط GPT
نظام تشغيل أبل ماك أو إس، Mac OS	diskutil	
توزيعة برمجيات بيركلي BSD، ونظام ماك أو إس Mac OS	gpt	
مايكروسوفت ويندوز (ابتدأ من فيستا). يمكن تعديل أقراص GPT في بيئة البرنامج الثابت.أو مدير القرص	diskpart	

تنبيه: أدوات تحرير القرص مثل DiskProbe يمكنها أن تتلف تدقيق المجموع [25] على قرص GPT، بحيث يصبح القرص غير قابل للنفاذ.

أهم الاختلافات بين مخططي القرص.MBR و GPT (بناء على معلومات مواصفة UEFI ووثائق مايكروسوفت (حاسوب x86))

صفة مميزة	قرص GPT	قرص MBR
• حجم عنونة الكتل المنطقية LBA	• 64 بت	• 32 بت
• أقصى حجم للقرص	• 9.4 زيتابايت (9.4×10^{21} بايت)	• 2.2 تيرابايت (2.20×10^{12} بايت)
• عدد الأقسام (على الأقراص الأساسية)	• عدد الأقسام يصل إلى 128 قسم (ويمكن أكثر)	• 4 أقسام أولية (الممتد قد يتضمن عدد غير محدود، لكن حجم القرص محدود)
• التكرار (الإضافية) [24] • التوسع في التطبيق (تطوير) • تدقيق دوري عن الأخطاء – التكامل [25] [23]	• نسختان أولية و احتياطية من جدول أقسام GPT • رقم للمراجعة وحقول للأحجام من أجل التوسع مستقبلا • حقول CRC32 من أجل تدقيق المجموع وتكامل البيانات	• لا توجد
• خصائص أخرى	• معرف فريد عميم GUID من أجل تمييز كل قسم • معرف فريد عميم GUID من أجل نوع القسم • 36 محرف قابل للقراءة في لصيقة أو تسمية القسم • خصائص عامة وخاصة تحدد نوع محتوى القسم	• لا توجد
• مواقع تخزين البيانات	• وفقا لمايكروسوفت: ويندوز يخزن بيانات البرامج و المستخدم في الأقسام المرئية للمستخدم. وتخزن البيانات الحساسة والمهمة لعمل المنصة في الأقسام التي يتعرف عليها نظام التشغيل لكنها لن تكون مرئية للمستخدم. • لا تخزن البيانات في المساحة الغير مقسمة.. • مواصفة UEFI لا تقبل وجود أقسام مخفية.	• تخزن البيانات في الأقسام والمساحة الغير مقسمة. • رغم أن معظم البيانات تكون داخل الأقسام، بعض البيانات يمكن تخزينها في القطاعات الغير مقسمة أو المخفية التي ينشئها OEM [55] أو أنظمة التشغيل.
• حل المشاكل	• أدوات مصممة من أجل أقراص GPT. • لا تستخدم أدوات MBR في أقراص GPT	• نفس الطرق و الأدوات



سجل الإقلاع الرئيسي التقليدي UEFI + MBR

إذا كان القرص يستخدم تخطيط MBR، أول كتلة منطقية على القرص الثابت 0 LBA يمكن أن تتضمن MBR التقليدي، لكن شفرة إقلاع MBR لا ينفذها البرنامج الثابت UEFI.

البنية التقليدية MBR	طول بايت	إزاحة بايت	رمز تذكري
شفرة إقلاع x86. تستخدمها الأنظمة في اختيار وتحميل أول كتلة منطقية من قسم MBR.. هذه الشفرة لا تنفذها أنظمة UEFI.	424	0	BootCode
توقيع فريد للقرص قد تستخدمها أنظمة التشغيل في تمييز الأقراص. القيمة تكتبها أنظمة التشغيل وليس UEFI.	4	440	UniqueMBRDiskSignature
غير معروف. لا تستخدمها UEFI. (حشو بايت صفر، لكن قد تستخدمها بعض الأنظمة.	2	444	Unknown
مصفوفة مدخلات الأقسام التقليدية الأربعة في MBR.	16 * 4	446	[52] PartitionRecord
توقيع القطاع 0xAA55 (البايت 510 يتضمن 0x55 والبايت 511 يتضمن 0xAA)	2	510	Signature
محجوزة. بقية الكتلة المنطقية، (إن وجدت)، تكون محجوزة. غالبا مع حشو بايت صفر. [53]	حجم الكتلة المنطقية -512	512	Reserved

مدخلة القسم التقليدي في MBR (سجل الإقلاع الرئيسي التقليدي يتضمن 4 مدخلات للأقسام كل مدخلة تحدد بداية ونهاية القسم على القرص باستخدام عناوين LBAs)		طول بايت	إزاحة بايت	إزاحة قطاع	رمز تذكري
مؤشر إقلاع 0x80 = قسم تقليدي يقبل الإقلاع. القيم الأخرى مثل 0x00 = لا يقبل الإقلاع. أنظمة UEFI لا تستخدم هذا الحقل.		1	0	1BEh	BootIndicator
عنوان بداية القسم في CHS. البرنامج الثابت UEFI لا يستخدم هذا الحقل		3	1	1BFh	StartingCHS
نوع القسم. UEFI تستخدم نوعان فقط في 0 LBA: الأنواع التقليدية الأخرى تستخدمها أنظمة التشغيل، ومستقلة عن مواصفة UEFI.		1	4	1C2h	OSType
قسم نظام UEFI / ESP (قسم إقلاع GPT)	0xEF من أجل القسم				
قسم الحماية من الكتابة والحذف الآلي GPT Protective / protective MBR	0xEE من أجل القرص				
عنوان نهاية القسم في CHS. البرنامج الثابت UEFI لا يستخدم هذا الحقل		3	5	1C3h	EndingCHS
عنوان بداية القسم في LBA على القرص. البرنامج الثابت UEFI يستخدم هذا الحقل في تحديد بداية القسم.		4	8	1C6h	StartingLBA
حجم القسم في LBA. البرنامج الثابت UEFI يستخدم هذا الحقل في تحديد حجم القسم.		4	12	1CAh	SizeInLBA

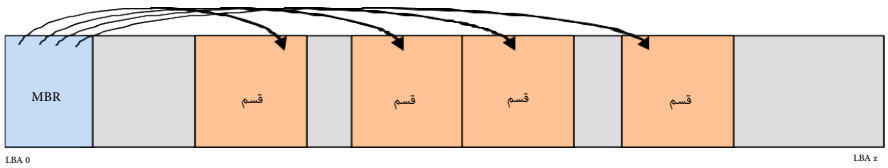
لمعلومات أكثر راجع: كتيب MBR ومواصفة UEFI.

إذا كان أحد أقسام MBR يملك في حقل النوع OSType [52] القيمة 0xEF، البرنامج الثابت يجب أن يضيف معرف القسم GUID إلى مرجع قسم MBR الذي يستخدم دالة () InstallProtocolInterface. هذا يسمح للمشغلات والتطبيقات، بما فيها، محملات أنظمة التشغيل، البحث بسهولة عن المراجع التي تمثل أقسام ESP. ويجب تأدية الاختبار التالي لتقرير ما إذا كان سجل الإقلاع الرئيسي التقليدي صالح.

- التوقيع يجب أن يكون 0xAA55
- يمكن تجاهل مدخلة القسم التي تتضمن قيمة صفر في حقل OSType أو قيمة صفر في حقل SizeInLBA.

ما عدا ذلك:

- القسم المعرف من كل مدخلة في MBR يجب أن يقع فيزيائيا على القرص (أي، لا يتجاوز سعة القرص).
- لا يجب أن يتداخل القسم مع الأقسام الأخرى.



تخطيط القرص التقليدي MBR مع أربعة أقسام

سجل الإقلاع الرئيسي الهجين Hybrid MBR (LBA 0 + GPT)

في أنظمة التشغيل التي تدعم الإقلاع من GPT عن طريق خدمات BIOS بدلا من UEFI/EFI، أول قطاع ما زال يستخدم في تخزين المرحلة الأولى من شفرة محمل الإقلاع، لكنها ستكون معدلة كي تتعرف على أقسام GPT. ولا ينبغي لمحمل الإقلاع في MBR أن يفترض دائما حجم قطاع 512 بايت [3].

سجل الإقلاع الرئيسي الهجين في برنامج GPT fdisk

وفقا لمعلومات رود سميث: Hybrid MBR هو أحد أشكال PMBR الذي يتضمن قسم EEh، لكن مع أقسام إضافية يمكن أن يصل عددها إلى 3 أقسام أولية، تشير إلى نفس المساحة التي أيضا تشير لها 3 أقسام GPT. مثال على ذلك، لنفترض أنك تملك حاسوب ماكنتوش مع تشغيل مزدوج ماك أو.أس عشرة و ويندوز. نظام الماك سيكون قادر على استخدام قسم GPT، لكن ويندوز أكس بي لا يقدر. في هذه الحالة، سوف تقوم أولا بإنشاء أقسام من نوع GPT، (تشمل أقسام ويندوز)، ثم تقوم بتعديل سجل PMBR بحيث يصبح قسم EEh أصغر حجما من المعتاد، ويتضمن من مدخلة واحدة إلى 3 مدخلات للأقسام تشير إلى نفس مواقع القرص بالتوافق مع أقسام GPT. بعد ذالك يمكنك تنصيب ويندوز على تلك الأقسام الهجينة.

أداة بوت كامب سوف تساعدك في جعل هذه العملية آلية، أي لن تحتاج إلى برنامج GPT fdisk في إعداد Hybrid MBR على جهاز الماك؛ لكن GPT fdisk يمكن أن يساعدك في صيانة Hybrid MBR بعد إعداده. وقد تحتاج هذا البرنامج على أجهزة BIOS في الإعدادات المشابهة لهذه مع أنظمة التشغيل الأخرى.

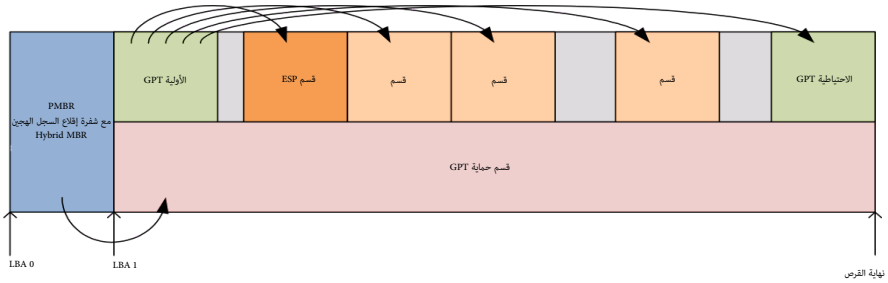
النتيجة النهائية في أي حاسوب ستكون: أنظمة التشغيل التي تجهل GPT يمكنها أن تستخدم 3 أقسام أولية فقط، أما الأنظمة التي تفهم GPT فيمكنها استخدام جميع الأقسام على القرص.

سجل الإقلاع الرئيسي الهجين من اللجنة الفنية الفرعية T13

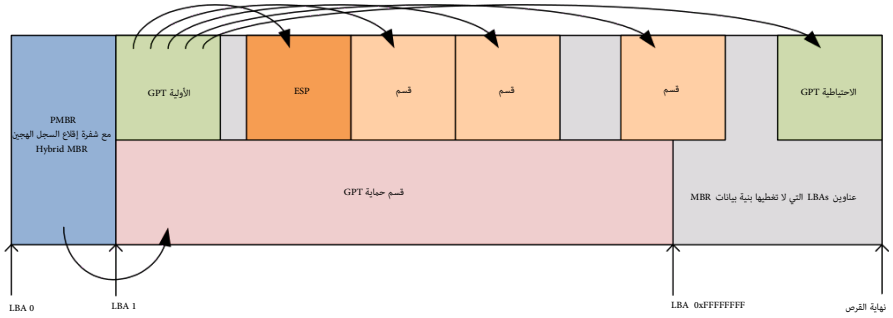
وفقا لمعلومات وثيقة اللجنة الفنية الفرعية T13 المسؤولة عن معايير واجهة ATA : عند استخدام شفرة إقلاع hybrid MBR، تخطيط قرص GPT سوف يتضمن قسم واحد GPT ، مع تعيين بت 1 في حقل خاصية Legacy BIOS Bootable (هذا مكافئ للعلم التنشيط (تحديدا 7 بت) عند الحيد 0h في مدخلة جدول أقسام MBR).

قطاع الحماية PMBR الذي تحدده مواصفة UEFI سوف يعدل كي يتضمن شفرة إقلاع hybrid MBR في شكلها التالي:

محتوى	طول بايت	إزاحة بايت	رمز تذكري
شفرة إقلاع سجل الإقلاع الرئيسي الهجين	440	0	BootCode
راجع الكتيب أو مواصفة UEFI	4	440	UniqueMBRDiskSignature
	2	444	Unknown
	4 * 16	446	PartitionRecord [52]
	2	510	Signature
	حجم الكتلة المنطقية -512 [53]	512	Reserved



قرص GPT مع شفرة إقلاع Hybrid MBR



قرص GPT مع شفرة إقلاع Hybrid MBR لكن هنا سعة القرص تتجاوز حد 0xFFFFFFFF. (مدخلة قسم MBR لا يمكنها أصلا وصف عناوين LBAs التي تتجاوز FFFFFFFFh)

شفرة إقلاع سجل الإقلاع الرئيسي الهجين Hybrid MBR ستتبع الخطوات التالية:

1. تستخدم وظيفة القراءة الممتدة[62] (أي، INT 13h FN 42h) لتحميل الترويسة الأولية GPT.

   حزمة عناوين القرص DAP [63] ستتضمن:

   1. تعيين حقل LBA إلى 00000001h 00000000 ؛ و
   2. تعيين حقل عدد الكتل إلى 01h
2. تحسب تدقيق مجموع CRC32 في ترويسة GPT وتتأكد أنه يساوي حقل الترويسة CRC32 ؛
3. إذا كان حقل الترويسة CRC32 خاطئ، تستخدم وظيفة القراءة الممتدة لتحميل الترويسة الاحتياطية GPT.
4. حزمة عناوين القرص DAP ستتضمن:
   1. تعيين حقل LBA إلى أخر LBA على القرص ؛ و
   2. تعيين حقل عدد الكتل إلى 01h

   ملاحظة: نتيجة للمساحة المحدودة المخصصة للشفرة إقلاع MBR (أي، 440 بايت فقط)، شفرة إقلاع Hybrid MBR لا يمكنها عمل جميع الفحوص التي كان سيؤديها EFI.
5. تستخدم وظيفة القراءة الممتدة لتحميل مصفوفة مدخلات أقسام GPT عن طريق ترويسة GPT المختارة.

   حزمة عناوين القرص DAP ستتضمن:

   1. تعيين حقل LBA إلى القيمة المحددة في حقل مدخلة القسم LBA ؛ و
   2. تعيين حقل عدد الكتل إلى نتيجة (عدد مدخلات الأقسام × حجم مدخلة القسم) ÷ حجم الكتلة المنطقية ؛
6. تحسب تدقيق مجموع CRC32 مصفوفة مدخلات أقسام GPT وتتأكد أنه يساوي حقل مصفوفة مدخلات الأقسام CRC32 في ترويسة GPT ؛
7. إذا كان حقل مصفوفة مدخلات الأقسام CRC32 خاطئ و اختبرت مصفوفة مدخلات أقسام GPT الأولية، تستخدم وظيفة القراءة الممتدة لتحميل الترويسة الاحتياطية GPT من أخر LBA على القرص (أنظر للخطوة 3)، وتحميل مصفوفة مدخلات أقسام GPT الاحتياطية (أنظر للخطوة 4)، وحساب CRC32 (أنظر للخطوة 5). إذا كان CRC32 خاطئ بعد كل هذا، تعلن عن الخطأ وتتوقف؛
8. تبحث في مصفوفة مدخلات أقسام GPT عن القسم الذي يملك تعيين بت 1 في حقل خاصية Legacy BIOS Bootable. الشفرة يمكنها أيضا تفحص القيمة الخاصة في حقل نوع القسم GUID عند اختيار القسم.
9. تستخدم وظيفة القراءة الممتدة لتحميل أول كتلة منطقية من القسم المختار عند عنوان الذاكرة 7C00h ؛ و
10. تعين تسجيلات IA-32 وفقا لإجراء (روتين) تسليم (تحويل) شفرة إقلاع سجل الإقلاع الرئيسي الهجين Hybrid MBR (أنظر 1-4) و القفز إلى 7C00h.

ملاحظة: شفرة الإقلاع التقليدية MBR تبحث في مدخلات أقسام MBR عن مؤشر الإقلاع 80h، ثم تحمل VBR بناء على حقل بداية القسم LBA وتمرر قيمة حقل الحجم LBA إلى VBR.

إجراء تسليم (تحويل) شفرة إقلاع Hybrid MBR - التي تستبدل معلومات تسجيلات IA-32 وفقا لهذا الجدول قبل القفز إلى عنوان الذكرة 7C00h.

وصف	الاختلافات عن التحويل في MBR التقليدي	تسجيل
رقم القرص	دون تغيير	DL
مؤشر إلى $PnP	دون تغيير	ES:DI
54504721h (أي"GPT!"). يشير إلى أن بنية تسليم Hybrid MBR قد تم تمريرها مع التسجيلان DS:SI عوضا عن مدخلة قسم MBR التقليدي	جديد	EAX
مؤشر إلى بنية تسليم سجل الإقلاع الرئيسي الهجين Hybrid MBR (أنظر أعلاه)	جديد	DS: SI

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

- EAX = 54504721h (أي"GPT!")
- يشير إلى أن بنية تسليم أو تحويل سجل الإقلاع الرئيسي الهجين Hybrid MBR قد تم تمريرها مع التسجيلان DS:SI عوضا عن مدخلة القسم التقليدي في سجل الإقلاع الرئيسي.
- DL = وحدة قرص الإقلاع (رقم جهاز الإقلاع)
- DS: SI = يشير إلى بنية تسليم سجل الإقلاع الرئيسي الهجين hybrid MBR، المؤلفة من مدخلة افتراضية 16-بايت في جدول أقسام MBR. (مع تعيين جميع بتات باستثناء علم الإقلاع عند الحيد 0h+ ونوع القسم عند 4h+)، متبوعة ببيانات إضافية. هذا يتوافق جزئيا مع الامتداد القديم DS:SI، إذا كانت فقط مدخلة القسم 16-بايت مطلوبة، وليس كامل جدول الأقسام من هذه الامتدادات القديمة.

بما أن أنظمة التشغيل القديمة (بما فيها سجلاتهم VBRs) لا تدعم هذا الامتداد ولا هي قادرة على معالجة القطاعات التي تتجاوز حاجز 2 تيرابايت، محمل الإقلاع الهجين الذي يمكن GPT سيكون قادر على محاكاة المدخلة الافتراضية 16-بايت في جدول أقسام MBR إذا كان قسم الإقلاع ضمن منطقة 2 تيرابايت الأولى.

- ES:DI = تشير إلى بنية تفحص تنصيب "$PnP"

بنية (مدخلة) تسليم (تحويل) شفرة إقلاع Hybrid MBR

وصف	اختلافات عن بنية التحويل التقليدي MBR	طول بايت	إزاحة بايت	رمز تذكري
تعيين إلى 80h (أي، قسم يقبل الإقلاع)	قيمة ثابتة	1	0	BootIndicator
تعيين إلى FFFFFFh. يجب أن تتجاهل شفرة إقلاع VBR هذا الحقل		3	1	StartingCHS
تعيين إلى نوع نظام القسم القابل للإقلاع (أي، الذي سيتم تعيينه يملك قسم منصب في تخطيط قرص MBR)	دون تغيير	1	4	OSType
تعيين إلى FFFFFFh. يجب أن تتجاهل شفرة إقلاع VBR هذا الحقل	قيمة ثابتة	3	5	EndingCHS
تعيين إلى FFFFFFFFh.		4	8	StartingLBA
تعيين إلى FFFFFFFFh.		4	12	SizeInLBA
تعيين إلى حجم حقل مدخلة القسم في ترويسة أقسام GPT	حقل جديد	4	16	SizeOfPartitionEntry
تعيين إلى مدخلة قسم الإقلاع (لكن) في GPT . (راجع أعلاه: مدخلات جدول أقسام GPT)		حجم مدخلة القسم	20	GPT Partition Entry

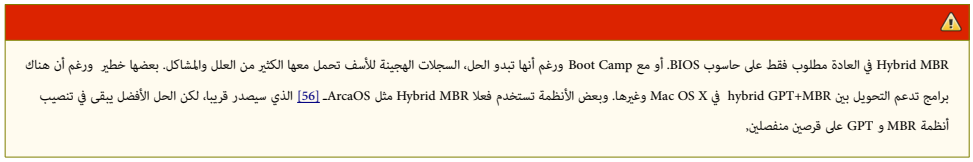
مع شفرة الإقلاع التقليدي MBR، هذه البنية تتضمن حقول من مدخلة قسم الإقلاع في MBR. وبما أن قسم GPT يمكن أن يقع عند LBA يتجاوز حدود عنونة 32-بت في LBA، تم إضافة حقول جديدة لنقل كامل المعلومات إلى VBR.

شفرة إقلاع سجل إقلاع القسم الهجين Hybrid VBR

شفرة إقلاع Hybrid VBR مسؤولة عن إقلاع نظام التشغيل، وعادة، نظام التشغيل هو من يحددها.

إذا تم تعيين التسجيل EAX إلى "GPT!"، شفرة إقلاع Hybrid VBR سوف تستخدم حقل مدخلة قسم GPT في تعريف قسمها.

ملاحظة: شفرة الإقلاع التقليدية VBR تفهم فقط تخطيط قرص MBR وتستخدم حقل بداية القسم LBA والحجم في حقل LBA في تعريف قسمها.



Hybrid MBR في العادة مطلوب فقط على حاسوب BIOS. أو مع Boot Camp ورغم أنها تبدو الحل، السجلات الهجينة للأسف تحمل معها الكثير من العلل والمشاكل. بعضها خطير ورغم أن هناك برامج تدعم التحويل بين hybrid GPT+MBR في Mac OS X وغيرها. وبعض الأنظمة تستخدم فعلا Hybrid MBR مثل ArcaOS [56] الذي سيصدر قريبا، لكن الحل الأفضل يبقى في تنصيب أنظمة MBR و GPT على قرصين منفصلين.

واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد –UEFI

مواصفة تعرف بالنموذج الجديد للواجهة البرمجية التي بين نظام التشغيل والبرنامج الثابت للمنصة. و UEFI توفر بيئة معيارية لإقلاع أنظمة التشغيل وتشغيل تطبيقات الإقلاع القبلية، و UEFI تستخدم الآن في أجهزة الحاسوب الحديثة التي ظهرت بعد عام 2010. وستحل مع الوقت محل نظام الإدخال والإخراج الأساسي التقليدي BIOS، المستخدم منذ عام 1981 في الحاسوب الشخصي المتوافقة مع أنظمة IBM [58][57]

معظم تطبيقات البرنامج الثابت UEFI تدعم عمليا خدمات نظام BIOS. لكن نظام وواجهة UEFI يملك مميزات أخرى إضافية، مثل دعم تشخيص مشاكل الحاسوب وإصلاحها عن بعد، بدون حتى وجود نظام تشغيل[59] لكن المشروع لا يخلو من بعض المشاكل، بالإضافة إلى أن عدد كبير من النّاشطين في مجال الحقوق الرقمية انتقد مشروع UEFI (أنظر أسفل)

مواصفة واجهة البرنامج الثابت القابلة للتمدد الأصلية EFI كانت من تطوير شركة إنتل. بعض من تطبيقاتها وصيغ بياناتها تعكس نظيرتها من مايكروسوفت ويندوز [61][60].

الدوافع الأصلية خلف تطوير EFI تعود إلى أوساط التسعينات 1990s. أثناء تطوير أول أنظمة إيتانيوم من قبل شركتي هولت باكارد وانتل.

القيود التي كانت في نظام BIOS (مثل نمط المعالج 16-بت، والمساحة القابلة للعنونة 1 ميغابايت، مع عتاد PC AT) شكلت أنذاك عائق أمام عمل منصات خوادم إيتانيوم الأكبر [62]. لذلك كان لابد التفكير في شيء بديل، فكانت أول المبادرات لمعالجة هذه القيود من شركة إنتل عام 1998 مع مبادرة إقلاع إنتل Intel Boot Initiative[63] التي سميت فيما بعد EFI [64][65].

في يوليو/تموز 2005، بعد إصدار نسختها الأخيرة EFI 1.10، توقفت شركة إنتل عن تطوير EFI، وتنازلت عنها إلى الهيئة الموحدة Unified EFI Forum، التي استنبطت منها مواصفة UEFI. لكن شركة إنتل ما زالت تملك حقوق المواصفة الأصلية EFI، وتمنح رخصها، بينما مواصفة UEFI تديرها الآن الهيئة المذكورة [62][66].

في إصدارة UEFI 2.1 (يناير/كانون الثّاني 2007)، تم إضافة دعم التشفير (التعمية)، والاستيثاق في الشبكة وإضافة كذلك بنية لواجهة المستخدم، تدعى HII في UEFI.

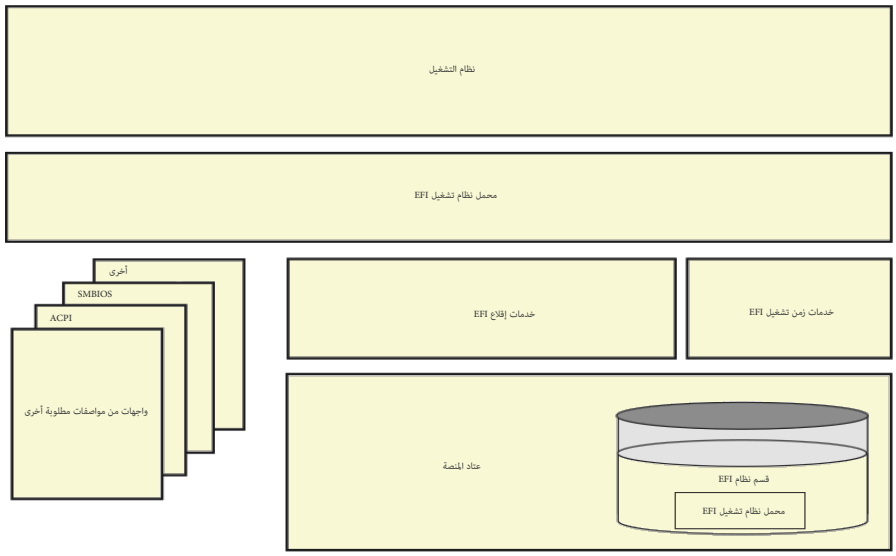
حتى الآن أحدث إصدار للمواصفة هو UEFI 2.6 وتم الموافق عليه في يناير/كانون الثّاني 2016 [67].

إلى جانب المواصفة، الهيئة أصدرت أيضا عدة وثائق أخرى مثل مواصفة صدَفة UEFI، وإدارة الطاقة ACPI، التي تنازل عنها المطورين الأصليين إلى نفس الهيئة في أكتوبر/تشرين الأول 2013.

حسنات البرنامج الثابت

واجهة EFI تتضمن جداول للبيانات تحوي معلومات عن المنصة، وخدمات زمن التشغيل والإقلاع، متاحة للنظام التشغيل ومحمله. و UEFI يوفر عدة ميزات تقنية مقارنة بـ BIOS [68] منها:

- قابلية الإقلاع من الأقراص الكبيرة (أكبر من 2 تيرابايت) مع استخدام جدول أقسام GUID [68][69]
- بُنية (معمارية) مستقلة عن المعالج [68]
- مشغلات مستقلة عن المعالج [68]
- بيئة نظام تشغيل قبلية مرنة، تشمل القدرة على استخدام الشبكة
- النمطية في التصميم أو التصميم تركيبي
- التوافق مع الإصدارات السابقة و المستقبلية



نظرة على تخطيط UEFI

تنبيه: خطاطة أكثر تفصيل من هذه موجودة في مواصفة UEFI.

ميزّات UEFI

خدمات Services

مواصفة EFI حددت نوعان من الخدمات: خدمات للإقلاع وأخرى في زمن التشغيل. خدمات الإقلاع متوفرة فقط أثناء امتلاك البرنامج الثابت للمنصة (أي، قبل نداء ExitBootServices)، وتشمل وحدات تحكم طرفية نصية ورسومية على عدة أجهزة، وخدمات للملفات، والكتل، والنواقل. خدمات زمن التشغيل ستظل متاحة أثناء عمل نظام التشغيل؛ وتشمل خدمات مثل التاريخ، والوقت والنفاذ إلى NVRAM (ذاكرة الوصول العشوائي غير المتطايرة).

وفقا لموقع ويكيليكس [92]، المخابرات الأمريكية استخدمت نداء ExitBootServices كموضع إضافة في الروتين [71] لحقن شفرة حصان طروادة، حتى قبل تحميل نظام التشغيل.

بالإضافة إلى بروتوكول GOP الذي يوفر دعم محدود للخدمات زمن التشغيل؛ (أنظر: رسوميات)، نظام التشغيل مسموح له بالكتابة مباشرة إلى صوان الإطار الذي يوفره GOP أثناء وضعية زمن التشغيل. لكن، القدرة على تغيير أنماط الفيديو سيتم خسارتها بعد التحول إلى وضعية خدمات زمن التشغيل إلى أن يتم تحميل مشغل رسوميات نظام التشغيل.

خدمات المتغيّرات Variable services

متغيّرات UEFI توفر طريقة لتخزين البيانات، خصوصا، البيانات المستقرة (غير المتطايرة)، المشتركة بين البرنامج الثابت للمنصة وأنظمة التشغيل أو تطبيقات UEFI. مساحات الأسماء أو الاسمية للمتغيّرات، يتم تمييزها باستخدام معرفات GUIDs. والمتغيّرات ستكون أزواج قيم/مفاتيح. مثلا. يمكن استخدام المتغيّرات في إبقاء رسائل انهيار نظام التشغيل داخل NVRAM ليتم استردادها بعد حدوث الانهيار عند إعادة التشغيل [93]

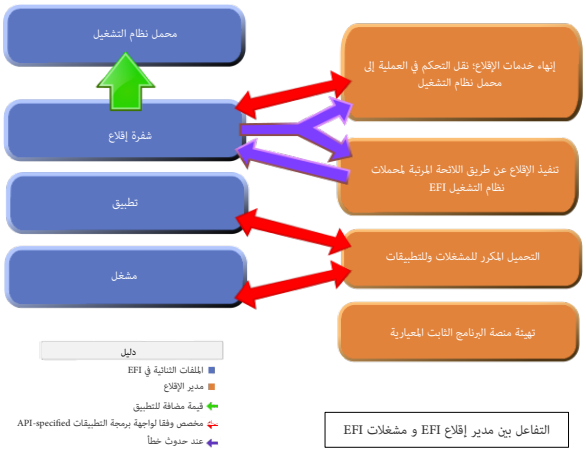
خدمات الوقت Time services

مواصفة UEFI توفر خدمات للوقت مستقلة عن الجهاز. تشمل دعم حقول المنطقة الزمنية والتوقيت الصيفي، وتسمح بضبط ساعة العتاد RTC على التوقيت المحلي أو التوقيت العالمي UTC [94] لكن في الأجهزة التي تستخدم ساعة PC-AT RTC، تحتاج الساعة إلى ضبطها على التوقيت المحلي للتوافق مع أنظمة ويندوز التي ترتكز على نظام BIOS [61]

تطبيقات UEFI

إلى جانب تحميل نظام التشغيل، UEFI بمقدوره أيضا تشغيل تطبيقات UEFI، المتواجدة في شكل ملفات على قسم ESP، والتي يمكن تشغيلها مباشرة عن طريق صدَفة سطر أوامر UEFI أو عن طريق مدير إقلاع البرنامج الثابت، أو تطبيقات أخرى في UEFI. هذه التطبيقات يمكن تطويرها وتنصيبها بشكل مستقل عن النظام.

إحدى فيئات هذه التطبيقات ستكون محملات نظم التشغيل، مثل، rEFInd و Gummiboot، ومدير إقلاع ويندوز WBM؛ التي وظيفتها بدأ تشغيل نظام التشغيل وأحيانا توفير واجهة تسمح للمستخدم اختيار تشغيل تطبيق أخر في UEFI. بالمناسبة صدَفة UEFI (أنظر أدناه) هي أيضا من تطبيقات UEFI.



راجع الخطاطة الأصلية في مواصفة UEFI

بروتوكولات Protocols

بروتوكولات EFI عبارة عن مجموعة من الواجهات البرمجية تستخدم في الاتصال بين وحدتين ثنائيتين. لذلك يجب على مشغلات EFI أن توفر خدماتها إلى الجهة الأخرى عبر بروتوكولات.

مشغلات الجهاز Device drivers

بالإضافة إلى مشغلات الأجهزة المرتبطة بالبنية المعيارية للمعالج، مواصفة EFI توفر كذلك مشغلات أجهزة مستقلة عن المعالج، مخزنة في الذاكرة في شكل شفرة ثمانية EBC.

البرنامج الثابت للنظام يملك مفسر [70] لصور EBC. بهذه الطريقة، EBC تشبه البرنامج الثابت المفتوح، البرنامج الثابت المستقل عن العتاد المستخدم في حواسيب باور بي سي وأبل ماكنتوش، و صن مكروسيستمز سبارك وسط أجهزة أخرى. بعض أنواع مشغلات EFI ذات البنية الخاصة (non-EBC) يمكن أن يكون لها واجهات تستخدم من أنظمة التشغيل. هذا يسمح لنظام التشغيل الاعتماد على EFI في تأدية الوظائف الأساسية للشبكة والرسوميات إلى أن يتم تحميل مشغلات نظام التشغيل.

رسوميات UEFI

مواصفة EFI حددت بروتوكول UGA كطريقة لدعم الرسوميات المستقلة عن الجهاز. لكن مواصفة UEFI استبدلت UGA ببروتوكول GOP، بهدف التخلص من تبعيات عتاد VGA. وكلهما متشابه. [95] في إصدارة UEFI 2.1 تم إضافة واجهة المستخدم HII لإدارة دَخْل المستخدم، وأشكال، وخطوط، وسلاسل التوطين (بأسلوب HTML). هذا يمكن صانعي القطع الأصلية OEM أو منتجين البيوس المستقلين IBV تصميم واجهات رسوميات لإعدادات الإقلاع القبلية؛ لكن مواصفة UEFI نفسها لم تحدد واجهة للمستخدم. معظم تطبيقات البرنامج الثابت UEFI كانت ترتكز على وحدات التحكم الطرفية، لكن منذ بداية 2007 بدأت بعض التطبيقات استخدام واجهة المستخدم الرسومية.

قسم النظام

هذا نفس القسم التقليدي على جهاز تخزين البيانات، مثل القرص الثابت؛ أي مجموعة قطاعات متماسة، حيث قطاع البداية وحجم القسم تحدده مدخلة جدول أقسام MBR، الموجود على الكتلة 0 LBA (القطاع الأول للقرص الثابت) أو تحدده مدخلة جدول أقسام GUID، الموجود على الكتلة المنطقية 1 (القطاع الثاني في القرص الثابت). في القرص المرن القسم سيكون كامل الوسيط. القسم يمكن أيضا أن يكون على أي وسيط تدعمه خدمات إقلاع EFI. (لمعلومات أكثر راجع مواصفة UEFI). للتوافق مع الإصدارات السابقة، الكتلة الأولى في القسم [91][96][97] ستكون محجوزة لشفرة إقلاع الأنظمة القديمة، التي تحمل شفرة القطاع الأول في الذاكرة ثم تنقل التنفيذ إليها. EFI لا ينفذ شفرة MBR. البرنامج الثابت EFI يتضمن معلومات عن بنية الأقسام على أجهزة مختلفة، ويستطيع فهم التخطيطين MBR و GPT، ومعيار "El Torito" [50]. قسم النظام يتضمن أدلة، وملفات للبيانات، وصور UEFI. هذه الأخيرة يمكنها أن تتضمن محمل نظام التشغيل، أو تتضمن مشغل لزيادة كفاءة البرنامج الثابت للمنصة، أو تتضمن تطبيق يوفر خدمة مؤقتة للنظام. التطبيقات التي تكتب لهذه المواصفة يمكن أن تتضمن على أشياء مثل وسيلة لإنشاء الأقسام أو عمل تشخيص موسع. قسم النظام يمكن أن يدعم أيضا ملفات للبيانات مثل سجلات الأخطاء، التي يمكن أن تحددها وتستخدمها عدة مكونات برمجية للبرنامج الثابت أو نظام التشغيل.

قسم نظام الإقلاع ESP / EFISYS (إجباري في UEFI-GPT)

قسم (نوع 0xEF) على جهاز حاسوبي للتخزين البيانات، عادة، يكون قرص ثابت أو قرص حالة صلبة، ويرتبط بالبرنامج الثابت UEFI. هذا الأخير، عند بدأ التشغيل، سيحمل الملفات المسؤولة عن إقلاع نظام التشغيل والبرامج الخدمية الأخرى، المخزنة على قسم ESP. في شكل تطبيقات وملفات تشمل الملفات التنفيذية المعدلة PE/COFF، (مثل ELILO) وصور للنواة لجميع أنظمة التشغيل، المتواجدة على الأقسام الأخرى للقرص أو على أي جهاز تخزين محلي، وملفات مشغلات الأجهزة، التي يستخدمها البرنامج الثابت زمن الإقلاع، والبرامج الخدمية التي يجب أن تعمل قبل نظام التشغيل، وملفات البيانات مثل سجلات الأخطاء. مواصفة UEFI أيضا تخصص مساحة لقطاع الإقلاع في قسم النظام كجزء من التوافق الخلفي مع أنظمة BIOS. القسم يدعم مخطط جدول الأقسام في MBR و GPT، ووحدات التخزين على الأقراص المدمجة معيار El Torito[50][79]. حجم قسم ESP عادة يكون 512 ميغابايت[65][90]. في لينكس نقطة وصل قسم ESP ستكون /boot/efi/ ويمكن النفاذ إليها بعد إقلاع نظام لينكس. يمكن أيضا استخدام ESP كقسم إقلاع تقليدي boot/ بدلا من إنشاء قسم boot/ منفصل. مايكروسوفت توصي أن يكون ESP أول قسم على القرص، لكن مواصفة UEFI لا تذكر ذلك. في ويندوز XP (64-بت) والإصدارات اللاحقة. يمكن النفاذ إلى قسم ESP بتنفيذ الأمر mountvol /s.

بنية وصيغة نظام الملفات

قسم النظام يحتاج إلى تهيئة بنظام ملفات فات FAT خاص بمواصفة UEFI ومستقل عن مواصفة FAT. يدعم أسماء الملفات الطويلة LFN، نظام ملفات EFI يستخدم تنويعة FAT32 في قسم نظام EFI وتنويعات FAT12 / FAT16 في الوسائط القابلة للإزالة [79]. في أجهزة أبل يستخدم أيضا نظام ملفات +HFS. قيمة تعريف قسم نظام ملفات FAT32 في حقل OSType ستكون مختلفة عن نسخ FAT المعتادة. لمعلومات أكثر عن نظام ملفات UEFI، راجع وثائق موقع ومواصفة UEFI.

الكتلة الأولى (أي القطاع) من القسم تتضمن بنية للبيانات تسمى كتلة معاملات بيوس BPB (راجع: مسودة كتيب VBR) هذه البنية تصف نوع وموقع نظام ملفات FAT على القرص.

كتلة BPB تتضمن بنية بيانات تحدد حجم الوسيط، وحجم المساحة المحجوزة، وعدد جداول (نسخ) FAT، وموقع وحجم الدليل الجذر (الغير مستخدم في FAT32). الكتلة الأولى (قطاع) تتضمن أيضا شفرة يتم تنفيذها كجزء من عملية إقلاع النظام التقليدي. هذه الشفرة في الكتلة الأولى (قطاع) عادة تتضمن برنامج يستطيع قراءة الملف من الدليل الجذر في الذاكرة ثم ينقل التحكم إليه.

بما أن البرنامج الثابت EFI يتضمن مشغل للنظام الملفات، فهو يستطيع تحميل أية ملف من نظام الملفات دون الحاجة إلى تنفيذ الشفرة من الوسيط. البرنامج الثابت EFI يدعم تنويعات نظام ملفات: FAT16 / FAT12 / FAT32. واستخدم تنويعة FAT EFI سيكون وفقا لحجم الوسيط الذي تحدده المواصفة.

منطقة بيانات FAT32 على قسم نظام UEFI/EFI، يجب أن تكون محاذية لحد الكتلة الفيزيائية و OTLG ! في الجهاز. المتحكم في هذا سيكون حقل عدد القطاعات المحجوزة BPB_RsvdSecCnt وحقل عدد القطاعات في كل نسخة FAT_ BPB_FATSz القابل للتطبيق (مثلا، برمجية التهيئة قد تعين حقل BPB_RsvdSecCnt إلى قيمة ينتج عنها محاذاة و/أو تعين حقل BPB_FATSz إلى قيمة تأكد المحاذاة) (لمعلومات أكثر راجع مواصفة UEFI والوثائق الأخرى المرتبطة بها).

أسماء الملفات

نظام ملفات FAT يخزن أسماء الملفات في صيغتين. الصيغة الأصلية تستخدم 8 محارف في أسماء الملفات، و 3 في الإمتداد، هذا النوع من أسماء الملفات يعرف بملف 8.3. أو أسماء الملفات القصيرة SFN. نظام ملفات،FAT توسع بعد ذلك وأصبح يدعم أيضا أسماء الملفات الطويلة LFN.

أسماء ملفات 8.3 FAT دائما تخزن في أسكي بمحارف كبيرة. و FLN يمكن أن تخزن بمحارف أسكي أو UCS-2 [77] وستكون حساسة لحالة الحرف. السلسلة المستخدمة في فتح أو إنشاء الملف ستكون مخزنة مباشرة في LFN. في FAT، جميع الملفات في الدليل يجب أن تملك اسم فريد. هذه التفردية غير حساسة لحالة الأحرف. أسماء الملف التالية لا يمكن أن تتواجد في نفس الدليل.

"ThisIsAnExampleDirectory.Dir" --- "thisisanexamppledirectory.dir" --- THISISANEXAMPLEDIRECTORY.DIR --- ThisIsAnExampleDirectory.DIR

بنية الأدلة

الدليل الجذر الموجود على قسم نظام EFI (على القرص الثابت)، يجب أن يتضمن دليل باسم EFI. وستكون كافة محملات أنظمة التشغيل والتطبيقات مخزنة في أدلّة فرعية (أدلّة ثانوية) تحت ذلك الدليل. التطبيقات المحملة عن طريق تطبيقات أو مشغلات أخرى، ليس مطلوب تخزينها في مكان محدد على قسم ESP. اختيار اسم الدليل الفرعي يعود إلى المنتج (الباعة). لكن لا يجب أن يتعارض مع أسماء الأدلة الفرعية الأخرى للباعة. هذا ينطبق على منتج / بائع الجهاز، ونظام التشغيل، و BIOS، وأدوات الطرف الثالث، أو أي جهة أخرى ترغب في تثبيت ملفاتها على قسم ESP.

لضمان أن مدير إقلاع EFI سيحمل صورة واحدة فقط من الدليل الفرعي للمنتج (البائع). ستكون هناك صورة تنفيذية EFI واحدة فقط لكل بنية معالج مدعومة في كل دليل فرعي للمنتج.

في حالة وجود أكثر من صورة تنفيذية EFI، سلوك إقلاع النظام غير معروف.

المنتج (البائع) يمكن أن يملك دليل فرعي اختياري أخر باسم BOOT. هذا الدليل يتضمن صور EFI التي يمكن استخدمها في عملية الاسترداد في حالة خسارة خيارات الإقلاع في البرمجية التي على قسم ESP. أية ملفات تنفيذية إضافية متوافقة مع UEFI، يجب أن تكون في الأدلة الثانوية تحت دليل المنتج (البائع). الشكل التالي يشرح بنية الدليل على قسم نظام EFI على القرص الثابت.

```
\EFI
    \<OS Vendor 1 Directory>
        <OS Loader Image>
    \<OS Vendor 2 Directory>
        <OS Loader Image>
...
    \<OS Vendor N Directory>
        <OS Loader Image>
    \<OEM Directory>
        <OEM Application Image>
    \<BIOS Vendor Directory>
        <BIOS Vendor Application Image>
    \<Third Party Tool Vendor Directory>
        <Third Party Tool Vendor Application Image>
    \BOOT
        BOOT{machine type short name}.EFI
```

الوسيط القابل للإزالة سوف يملك قسم نظام EFI واحد فقط، تطبيقات ومحملات نظام التشغيل تخزن في الدليل الثانوي BOOT تحت دليل EFI (الدليل الجذر).

في الدليل BOOT ستكون هناك صورة تنفيذية EFI واحدة فقط لكل بنية معالج مدعومة، وكي يصبح قابل للإقلاع تحت EFI، يجب بناء الوسيط القابلة للإزالة وفقا للقواعد المذكورة في المواصفة [66]. هذا سيضمن آليا تحميل مدير إقلاع EFI صورة واحدة فقط من جهاز الوسيط القابل للإزالة. وأية ملفات تنفيذية EFI إضافية، يجب أن تكون في أدلة أخرى غير BOOT. الشكل التالي، يشرح بنية الدليل على قسم ESP (على جهاز الوسيط القابل للإزالة).

```
\EFI
    \BOOT
        BOOT{machine type short name}.EFI
```

الأدلة الفرعية في قسم ESP

السجل الصناعي التالي يتضمن أسماء الأدلة الفرعية للأنظمة المنتجين (الباعة) التي تستخدم ESP. السجل في الأصل، كان من إنجاز ائتلاف dig64.، ويهدف إلى منع أي تضارب في أسماء ملفات قسم ESP. وفقا لمعلومات موقع UEFI. هذه اللائحة طوعية و بالكاد يتم التدخل في إدارتها. والاشتراك في هذا السجل أو استخدامه سيكون على مسؤولية المشترك والمستخدم.

اسم الدليل والمسار المطلق	مسجل لصالح	اسم الدليل والمسار المطلق	مسجل لصالح	اسم الدليل والمسار المطلق	مسجل لصالح
/EFI/openSUSE	openSUSE Project	/EFI/Emulex	Emulex Corporation	/EFI/Acronis	Acronis, Inc.
/EFI/Oracle	Oracle Corporation	/EFI/Fedora	Fedora Project	/EFI/Absolute	Absolute Software, Inc.
EFI/Phoenix	Phoenix Technologies	/EFI/FSC	Fujitsu Siemens Computers	/EFI/Advantech /EFI/Advansus	Advantech Co., Ltd.
/EFI/Portlock	Portlock	/EFI/FUJITSU	FUJITSU LIMITED	/EFI/Apple	Apple, Inc.
/EFI/Redhat	Red Hat Inc.	/EFI/GIGABYTE	GIGABYTE Technology Co. Ltd.	/EFI/AMD	Advanced Micro Devices, Inc.
/EFI/Renasas	Renesas Electronics Corporation	/EFI/Hitachi	Hitachi, Ltd.	/EFI/AMI	American Megatrends, Inc.
/EFI/SecureStar	SecureStar GmbH	/EFI/HP	HP Inc.	/EFI/AROS	AROS Development Team
/EFI/Sony	Sony Corporation	/EFI/HPE /EFI/HPUX	Hewlett Packard Enterprise	/EFI/ASUS	ASUSTeK Computer Inc.
/EFI/Sophos	Sophos	/EFI/IBM	IBM	/EFI/AVAST	AVAST Software s.r.o.
/EFI/Suse	SuSE Inc.	/EFI/Insyde	Insyde Software	/EFI/BOOT	Unified EFI Forum, Inc.
/EFI/Ubuntu	Canonical Ltd.	/EFI/Intel Firmware	Intel	/EFI/UpdateCapsule	UEFI Forum
/EFI/VAIO	VAIO Corporation	/EFI/Kaspersky	Kaspersky Lab ZAO	/EFI/Broadcom	Broadcom Corporation
/EFI/VMS	VMS Software Inc.	/EFI/Kontron	Kontron AG	/EFI/Bull	Bull
/EFI/VMware	VMware Inc.	/EFI/Microsoft /EFI/MSUtil	Microsoft	/EFI/Debian	Debian Project
/EFI/Wave	Wave Systems Corp	/EFI/MSI	Micro-Star International Co. Ltd.	/EFI/Dell	Dell, Inc.
/EFI/WinMagic	WinMagic Inc.	/EFI/NEC	NEC Corporation	/EFI/EMC	EMC

الدليل /EFI/ و boot/ جزء من مواصفة UEFI (أي إجباري)

> في حالة تنصيب لينكس إلى جانب ويندوز في UEFI-GPT، لا تحاول إعادة تهيئة قسم، ESP لان ملفات efi. مطلوب في إقلاع ويندوز، حاول فقط وصل القسم. أيضا إنشاء هذا القسم في أنظمة مثل LVM أو software RAID يمكن أن يعرض البيانات للتلف.

عدد أقسام النظام وموقعها

مواصفة UEFI لا تفرض أية قيود على عدد أقسام النظام أو موقعها على القرص. الكشف عن أقسام النظام سيكون بناء على طلب البرنامج الثابت UEFI، عن طريق تفحص معرف القسم GUID والتحقق من تطابق مضمون القسم مع نظام ملفات FAT المحدد في مواصفة UEFI. لكن، تطبيقات UEFI قد تسمح باستخدام أقسام مع نظام الملفات FAT بدون استخدام معرف ESP GUID.

الشخص الذي ينشئ القسم يستطيع منع البرنامج الثابت UEFI من تفحص واستخدام قسم معين بتعين بت 1 في خصائص القسم (راجع المواصفة UEFI) هذا يستثني القسم ESP.

برمجية التنصيب يمكنها إنشاء قسم ESP على كل قرص إقلاع نظام تشغيل مستهدف، أو إنشاء قسم ESP واحد فقط مستقل عن موقع أقراص وأقسام إقلاع أنظمة التشغيل.

مواصفة UEFI ليست مسؤولة عن تحديد حجم وموقع ESP الذي يمكن أن تشترك فيه عدة أنظمة تشغيل أو أدوات تشخيص، ولا يمكنها إدارة تعارض مساحات الأسماء في تسمية أدلة ESP.

آلية اكتشاف الأقسام

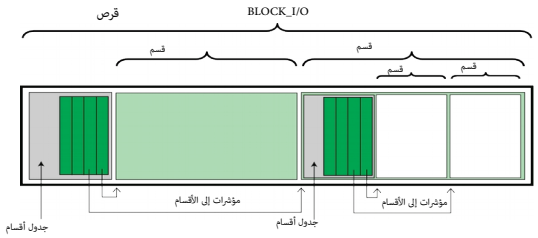
مواصفة UEFI تتطلب أن يكون البرنامج الثابت قادر على تحليل سجل الإقلاع الرئيسي التقليدي وجدول أقسام GUID، ووحدات تخزين الأقراص المنطقية El Torito[50] (راجع المواصفة)

البرنامج الثابت EFI سوف يولد الجهاز المنطقي EFI_BLOCK_IO_PROTOCOL من أجل التالي:

- كل مدخلة قسم GUID مع تعيين بت 1 إلى صفر (راجع مواصفة UEFI) ؛
- كل وحدة تخزين قرص منطقي معيار El Torito[50]؛ و
- في حالة غياب GPT، كل قسم وجد في جداول الأقسام التقليدية MBR.

قيمة الصفر LBA في جهاز EFI_BLOCK_IO_PROTOCOL تشير إلى أول كتلة منطقية في القسم (أنظر للخطاطة التالية). إذا كانت مدخلة قسم GPT تملك في الخاصة تعيين بت 1.

حينذاك لا يجب إنشاء الجهاز المنطقي EFI_BLOCK_IO_PROTOCOL[59]



تداخل مدخلات الأقسام التقليدية في MBR

يتم إتباع الخطوات التالية في مسح الجهاز (المرتكز على الكتل) وتحديد ما إذا كان يحتوي على أقسام. إذا نجح المسح في إيجاد مخطط أقسام صالح، حينذاك تنتهي عملية البحث.

1. تحقق من ترويسات جدول أقسام GUID
2. اتبع تعليمات مواصفة ISO-9660 في البحث عن بنية وحدة التخزين ISO-9660[79]على قيمة magic LBA.
3. تحقق من امتداد وحدة تخزين El Torito واتبع تعليمات مواصفة القرص المدمج El Torito[50]
4. إذا لا شيئ مما سبق، إذن تحقق من جدول الأقسام التقليدي MBR. عند الكتلة 0 LBA.
5. لم يعثر على أي قسم على الجهاز (القرص).

إذا احتوى القرص على بنية RAID (مثل، DDF). يجب تجاهل البيانات على القرص، إلا إذا كان المشغل يستخدم بنية RAID في توليد وحدة التخزين المنطقية RAID. نظام EFI يدعم تداخل الأقسام التقليدية في MBR، (أي تضمين عدة أقسام تقليدية في قسم واحد MBR). هذا سيكون بدعم نفس خوارزمية اكتشاف الأقسام على كل جهاز (يرتكز على الكتل). جدير بالذكر أن GPT لا يسمح بتداخل ترويسات جدول أقسام GUID. التداخل ليس مطلوب لأن ترويسة جدول أقسام GUID تدعم عدد لا محدود من الأقسام (وفقا لحدود معامل قابلية العنونة 64-بت LBA).

صيغ الوسائط وأنواعها

الفقرة التالية تشرح كيفية معالجة إقلاع أنوع مختلفة من الوسائط القابلة للإزالة . القواعد عموما هي نفسها بغض النظر عن النوع الفيزيائي للوسيط سواء كان يقبل الإزالة أم لا.

الوسائط القابلة للإزالة

في الوسائط القابلة للإزالة يمكن استخدام إحدى تنويعات نظام ملفات المعيارية FAT12 أو FAT16 أو FAT32. الإقلاع من جهاز الوسائط القابلة للإزالة سيكون بنفس طريقة إقلاع الأجهزة الأخرى. مسار ملف الإقلاع المقدم للمدير الإقلاع قد يكون في شكل صورة تطبيق UEFI، أو مجرد مسار إلى جهاز الوسيط القابلة للإزالة. في الحالة الأولى، المسار يشير إلى الصورة التي سيتم تحميلها. وفي الحالة الثاني، مدير الإقلاع ينفذ السياسة العامة في تحميل صورة التطبيق الاعتيادية من الجهاز. وكي تكون قابلة للإقلاع تحت نظام EFI، يجب بناء الوسائط القابلة للإزالة وفقا للقواعد مواصفة UEFI.

القرص المرن

في نظام EFI، الأقراص المرنة القابلة للإقلاع تتبع قواعد التهيئة المعيارية المستخدمة في الحاسوب الشخصي. القرص المرن يتضمن فقط قسم أحادي متوافق مع نظام ملفات FEI. وكي يصبح قابل للإقلاع تحت نظام EFI يجب إنشاء القرص المرن وفقا للقواعد التي حددتها المواصفة UEFI. بما أن تعريف نظام ملفات EFI لا يستخدم شفرة الكتلة الأولى على القرص المرن، هذا يعني إمكانية إقلاع الحاسوب الشخصي نظام BIOS باستخدام القرص المرن المهيئ للإقلاع في نظام EFI. تضمين شفرة إقلاع الحاسوب الشخصي سيكون اختياري وليس مطلوب في EFI. الأقراص المرنة المستخدمة تشمل القرص المرن التقليدي 3.5-بوصة وكذلك أقراص الوسائط القابلة للإزالة ذات السعة الأكبر والأحدث مثل أي أوميجا زيب، فوجيتسو MO، أو سوبردسك/ MKE LS-120،

القرص الثابت

كما جاء في المواصفة UEFI عن طريقة اكتشاف الأقسام. الأقراص الثابتة يمكنها أن تتضمن عدة أقسام. وأي قسم على القرص الثابت يمكن أن يتضمن نظام ملفات، يمكن للبرنامج الثابت EFI التعرف عليه. صور الإقلاع يجب أن تكون مخزنة في الدليل الفرعي تحت EFI. شفرة EFI لا تفترض حجم كتلة ثابت. ورغم أن البرنامج الثابت EFI لا ينفذ شفرة MBR ولا يعتمد على حقل مؤشر الإقلاع في مدخلات أقسام MBR التقليدي، القرص الثابت سيظل قادر على الإقلاع والعمل بشكل عادي.

أقراص الذاكرة المدمجة ودي في دي (CD-ROM / DVD-ROM)

كما جاء في مواصفة UEFI ومواصفة El Torito [50]، القرص المدمج أو قرص دي في دي (القرص الضوئي/البصري) يمكن أن يتضمن عدة أقسام. شفرة EFI لا تفترض حجم كتلة ثابت. بما أن تعريف نظام ملفات EFI لا يستخدم نفس المدخلة الافتراضية/الابتدائية كما في القرص المدمج التقليدي، هذا يعني إمكانية إقلاع الحاسوب الشخصي باستخدام DVD-ROM أو CD-ROM EFI. وتضمين شفرة إقلاع الحاسوب الشخصي سيكون اختياري وليس مطلوب في EFI.

الشبكة

مواصفة UEFI تدعم الإقلاع من الشبكة عن طريق بيئة الإقلاع التنفيذية القبلية PXE. التي تستخدم بروتوكولات الشبكة الأساسية وتشمل، بروتوكولات الإنترنت (IPv4، و IPv6)، وبروتوكول بيانات المستخدم UDP، وبروتوكول إعدادات المضيّف الدينامية! DHCP، وبروتوكول نقل الملفات المبسط TFTP[79][98]

المواصفة شملت أيضا دعم النفاذ إلى صور إقلاع أنظمة التشغيل المخزنة عن بعد على شبكات التخزين SANs باستخدام بروتوكولات [79][99][100]: واجهة أنظمة الحاسوب الصغرى على الأنترنت iSCSI وقناة الألياف الضوئية عبر إيثرنت FcoE. مواصفة UEFI 2.5 أضافت دعم النفاذ إلى صور الإقلاع عبر بروتوكول نقل النص الفائق HTTP[101]

صدَفة UEFI

البرنامج الثابت UEFI يوفر أيضا بيئة للصدفة، تستخدم في تنفيذ التطبيقات الأخرى في UEFI، بما فيها، محملات إقلاع UEFI.[89] إلى جانب، الأوامر المتوفرة في بيئة UEFI يمكن استخدمها أيضا للحصول على معلومات عن النظام أو البرنامج الثابت، تشمل الحصول على تخطيط الذاكرة (memmap)، وتعديل متغيرات مدير الإقلاع (bcfg)، وتشغيل برامج تقسيم القرص (diskpart)، وتحميل مشغلات UEFI، و تحرير الملفات النصية (edit) [109][110][111].

الشيفرة الأصليّة للصدفة UEFI shell يمكن الحصول عليها من مشروع SourceForge UDK2010 / EDK2 Intel's TianoCore [112] النسخة Shell v2 تعمل أفضل من غيرها وموصّى بها في أنظمة UEFI 2.3+ لكن نسخة shell v1 تعمل أيضا في جميع أنظمة UEFI [109][113][114].

الطرق المستخدمة في بدأ تشغيل صدفة UEFI تعتمد على المصنع وطراز اللوحة الأم، بعضها يوفر خيار مباشر في تنصيب البرنامج الثابت لبدأ تشغيل الصدفة، مثلا، نسخة x86-64 المجمعة من الصدفة تحتاج إلى أن تكون متوفرة على هذا المسار: <EFI_SYSTEM_PARTITION>/SHELLX64.EFI (غالبا /boot/efi/shellx64.efi) في بعض الأنظمة الأخرى ستكون صدفة UEFI مضمنة ويتم تنفيذها عن طريق ضغط تجميعة مفاتيح خاصة.[115][116] في أنظمة أخرى، الحل سيكون إما بإنشاء قرص فلاش USB خاص أو يدويا إضافة (bcfg) كخيار للإقلاع مع النسخة المجمعة من الصدفة.[111][115][117][118].

الأوامر Commands

صدفة UEFI shell تدعم الأوامر التالية من مواصفة UEFI Shell Specification (v2.2) :

alias	cp	dir	echo	exit	ifconfig	mem	parse	rm	Stall	vol
attrib	date	disconnect	edit	for	IfConfig6	memmap	pause	sermode	time	
bcfg	dblk	dmem	eficompress	getmtc	load	mkdir	pci	set	timezone	
cd	del	dmpstore	efidecompress	goto	loadpcirom	mm	ping	setsize	touch	
cls	devices	drivers	else	help	ls	mode	ping6	setvar	type	
comp	devtree	drvcfg	endfor	hexedit	map	mv	reconnect	shift	unload	
connect	dh	drvdiag	endif	if	md	openinfo	reset	smbiosview	ver	

الامتدادات Extensions

امتدادات EFI يمكن تحميلها ظاهريا من أي جهاز تخزين للبيانات المستقرة (غير المتطايرة) مرتبط بالحاسوب. مثلا، يمكن لصانعي القطع الأصلية OEM توزيع أنظمتهم مع قسم القرص الثابت EFI، هذا سيضيف وظائف جديدة إلى البرنامج الثابت المعياري EFI المخزن على ذاكرة اللوحة الأم ROM. (ذاكرة للقراءة فقط)

آليات الإقلاع في UEFI

بخلاف أنظمة BIOS، أنظمة UEFI لا تعتمد على قطاع الإقلاع [64] وتستخدم عوض ذلك، مدير للإقلاع، الذي هو جزء من مواصفة UEFI. هذا المدير عند بدأ التشغيل، يتفحص إعدادات الإقلاع وبناء على ترتيباتها، يحمل وينفذ محمل نظام التشغيل أو نواة نظام التشغيل المحددة. ترتيبات الإقلاع هذه تحددها متغيرات مخزنة في ذاكرة NVRAM، وتشمل متغيرات تشير إلى مسارات لملفات محملات وأنوية أنظمة التشغيل، البرنامج الثابت UEFI يستطيع آليا اكتشاف محملات أنظمة التشغيل، هذا سيسمح أيضا بإقلاع الأجهزة القابلة للازالة مثل أقراص ذكرة فلاش USB. هذا الكشف الآلي يستخدم مسارات معيارية إلى محمل نظام التشغيل، والمسار يعتمد على بنية الحاسوب (المعمارية). وسيكون بالشكل التالي:

بنية الحاسوب	مثال	صيغة مسار الملفات
x86-64 [79]	/efi/BOOT/BOOTX64.EFI	<EFI_SYSTEM_PARTITION>/BOOT/BOOT<MACHINE_TYPE_SHORT_NAME>.EFI
ARM64	/efi\boot\bootaa64.efi	

إقلاع أنظمة UEFI من GPT عادة، يسمى UEFI-GPT. ورغم أن مواصفة UEFI تتطلب دعم كامل[79] جداول أقسام MBR في الإقلاع، بعض تطبيقات UEFI تنتقل فورا إلى CSM الذي يرتكز على BIOS وفقا لنوع جدول أقسام قرص الإقلاع، هذا عمليا سيمنع UEFI من إقلاع أقسام ESP على أقراص MBR [91]. عموما هذا الإقلاع يسمى UEFI-MBR. تطبيق UEFI عادة يعرض مع مدير الإقلاع، واجهة مستخدم نصية، تسمح للمستخدم اختيار النظام (أو البرنامج) من لائحة الخيارات المتوفرة

الإقلاع عن طريق وحدة دعم التوافق CSM.

هي إحدى مكونات UEFI، التي توفر التوافق مع أنظمة legacy BIOS بمحاكاة بيئة BIOS، للسماح باستخدام أنظمة التشغيل وبعض option ROM [73] التي لا تدعم UEFI [108]. وحدة دعم التوافق، توفر أيضا التأدية الوظيفية التقليدية والمطلوبة SMM، وتدعى CompatibilitySmm، كإضافة إلى الميزات التي توفرها UEFI SMM. لكن هذه ستكون اختيارية وتخص المنصة ومجموعة الشرائح. مثال على ذلك، SMM يمكنها أن توفير دعم USB legacy للفأرة ولوحة المفاتيح، بمحاكاة نظراءها الأقدم PS/2 [108]. لتأكيد التوافق مع الإصدارات السابقة، معظم تطبيقات البرنامج الثابت UEFI على أجهزة الحاسوب الشخصي، تدعم الإقلاع من أقراص MBR في وضعية legacy BIOS، من خلال وحدة دعم التوافق CSM. في هذا السيناريو، الإقلاع سيكون بنفس طريقة legacy BIOS. مع تجاهل جدول الأقسام والاعتماد على مضمون قطاع الإقلاع [64][91]. بغض النظر عن نوع البرنامج الثابت، الإقلاع بطريقة BIOS من أقراص MBR يسمى عموما BIOS-MBR، كذلك إقلاع أنظمة legacy BIOS من أقراص GPT سيكون ممكن ويسمى BIOS-GPT.

حجم القطاع	أقصى سعة	نوع التنصيب	إقلاع	
$2^{32} \times 512$ بايت	2.2 تيرابايت	BIOS-MBR	شفرة قطاع الإقلاع 0 + قطاعات بعد MBR (عادة تكون على الأقل 31 كيلوبايت أي 62 قطاع)	
		UEFI-MBR		
$2^{64} \times 512$ بايت [53]		BIOS-GPT	BBP + GRUB 2	شفرة الإقلاع في PMBR / Hybrid MBR
	9.4 زيتابايت	UEFI-GPT	مدير الإقلاع + ESP	

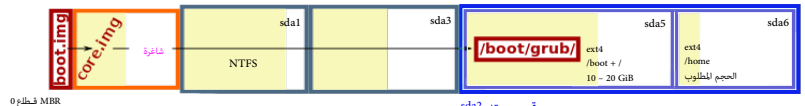
مثال على تخطيط قرص BIOS-GPT

حجم مقترح	علم إقلاع	نوع قسم GUID	قسم	نقطة وصل
ميغابايت 1	نعم	BBP	/dev/sdx1	لا
وفقا لحجم القرص و RAM	لا	قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال	/dev/sdx2	[SWAP]
بقية مساحة القرص وفقا لحاجة المستخدم	لا	لينكس	/dev/sdx3	/
	لا	(ملفات المستخدم)	/dev/sdx4	/home

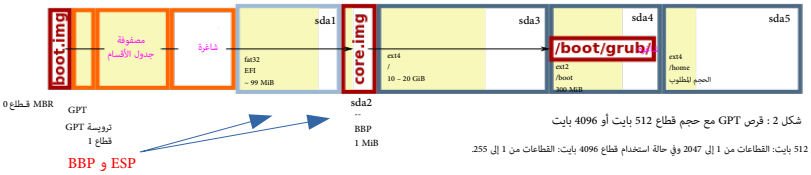
مثال على تخطيط قرص UEFI-GPT

حجم مقترح	علم إقلاع	نوع قسم GUID	قسم	نقطة وصل
ميغابايت 512	نعم	ESP	/dev/sdx1	/boot
وفقا لحجم القرص و RAM	لا	قسم الذاكرة الظاهرية/إبدال	/dev/sdx2	[SWAP]
بقية مساحة القرص وفقا لحاجة المستخدم	لا	لينكس	/dev/sdx3	/
	لا	(ملفات المستخدم)	/dev/sdx4	/home

موقع تنصيب boot.img و core.img ومجلد /boot/grub/ في برنامج GRUB 2



شكل 1 : قرص MBR مع حجم قطاع 512 بايت أو 4096 بايت



شكل 2 : قرص GPT مع حجم قطاع 512 بايت أو 4096 بايت

- المساحة الشاغرة: في حالة استخدام قطاع 512 بايت: القطاعات من 1 إلى 2047 وفي حالة استخدام قطاع 4096 بايت: القطاعات من 1 إلى 255.
- مصفوفة جدول الأقسام: في حالة استخدام قطاع 512 بايت: القطاعات من 2 إلى 33. في حالة استخدام قطاع 4096 بايت: القطاعات من 2 إلى 5.

قسم إقلاع بيوس BBP (هذا القسم ليس جزء من مواصفة UEFI)

قسم BBP بدون تهيئة، فقط شفرة ثنائية أولية/خام على جهاز للتخزين البيانات، في حاسوب BIOS، لكنه يستخدم جدول أقسام GPT. برنامج GNU GRUB يستخدم هذا القسم في إقلاع نظام التشغيل. هذا القسم مطلوب لتخزين شفرة الإقلاع الثانية core.img لأن GPT يحتل قطاعات القرص التي تأتي بعد قطاع MBR، أي لا توجد منطقة شاغرة لتخزين الشفرة الثانية لمحمل الإقلاع على أقراص GPT بعد كتلة LBA 0؛ أيضا قطاع MBR التقليدي يملك فقط 512 بايت، يمكنها أن تتضمن فقط الشفرة الأولى لمحمل الإقلاع، المسؤولة عن تحميل شفرة المرحلة الثانية التي بدورها تحمل نواة نظام التشغيل من نظام الملفات. (أنظر للشكل 2 أعلاه). هذا القسم الإضافي مطلوب فقط في قرص BIOS-GPT. وليس ضروري في UEFI-GPT لأن هذا الأخير يستخدم القسم الإجباري في المواصفة ESP. (أنظر أعلاه) قسم BBP يمكن أن يقع في أي مكان على القرص لكنه يجب أن يكون ضمن 2 تيرابايت الأولى. ويجب إنشاءه قبل تنصيب GRUB 2. قسم BBP غير مرتبط بنقطة وصل /boot. في لينكس وبرنامج GRUB 2 يستخدم هذا القسم مباشرة. لذلك لا يجب أبدا تهيئة أو وصل هذا القسم من قبل المستخدم.

تعليق	إصدارة/نسخة	برامج خدمية تدعم قسم BBP	
برنامج GRUB 2 إذا وجد قسم BBP أثناء التنصيب، سيضمن نفسه فيه	1.97 أو الأحدث	GRUB 2	
GParted واجهة برنامج GNU Parted.	2.0 أو الأحدث	GNU Parted	GParted
محرر الأقسام في توزيعة بيركلي NetBSD	5.0 أو الأحدث	gpt	
برنامج GPT fdisk		gdisk	

نظام الملفات ISO-9660 ومواصفة إقلاع الأقراص المدمجة إل توريتو El Torito

ايزو 9660 [47][48] نظام ملفات معياري يستخدم على وسائط الأقراص الضوئية. مثل الأقراص المدمجة،[49] ودي في دي، و بلو راي، وقد يوجد كذلك على أقراص الذاكرة USB والأقراص الثابتة.

هذا النظام للملفات يهدف إلى دعم تبادل البيانات بين أنظمة التشغيل المختلفة مثل ويندوز، وماكنتوش التقليدي، وأنظمة شبيه-يونكس.

ايزو 9660 تعود جذوره إلى نظام صيغة سيرا السامية HSF الذي رتب معلومات الملف في نسق متسلسل كثيف لتقليل من النفاذ بدون تتابع باستخدام نسق نظام ملفات شجري هرمي (في 8 مستويات من عمق الأدلة) يشبه ما في يونكس و FAT.

نظام الملفات للتوافق بين المنصات المتعددة. حدد الحد الأدنى من مجموعة خصائص الملف المشتركة (دليل أو ملف عادي وزمن التسجيل) وسمات الأسماء (اسم، وامتداد، ورقم إصدار)، واستخدم منطقة منفصل للنظام يمكن عن طريقها تخصيص امتدادات اختيارية إضافية لكل ملف مستقبلا.

في عام 2013، نشرت منظمة أيزو أول تعديل لها على معيار ISO 9660، ووضعت بني بيانات جديدة وخففت من قواعد أسماء الملفات كي يتوافق أيضا مع امتداده الأحدث؛ نظام ملفات جوليت. صيغة التهيئة المنخفضة المستوى المستخدمة في أقراص CD-ROM و DVD-ROM.[78] حددتها مواصفة إقلاع الأقراص المدمجة إل توريتو El Torito في الإصدارة رقم 1.0 [50][52][53][54][55][56]

وإل توريت هذه امتداد يستخدم مع ISO 9660. يسمح بإقلاع وسائط الأقراص الضوئية، مثل الأقراص المدمجة، ودي في دي، و بلو راي. وفقا لمعيار El Torito، نظام BIOS PC- 32-بت- سيكون مسؤول عن البحث عن وتنفيذ شفرة الإقلاع على القرص المدمج ISO. 9660. المعيار يستخدم نمطين مختلفين في الإقلاع إلى جانب نمط اللامحاكاة [82].

إقلاع إل توريتو يبدأ بقراءة سجل إقلاع نظام ملفات ISO أي واصف وحدة تخزين سجل الإقلاع. [79][80] الذي يقع في القطاع 17 و يشير عند الحيد 47 إلى أول قطاع في كتالوج الإقلاع [81] المخزن في كتلة واحدة أو أكثر داخل نظام ملفات ISO. برمجية إنتاج نظام الملفات ISO 9660 ستكون مسؤولة عن توليد مضمون سجل الإقلاع وكتالوج الإقلاع.

كتالوج الإقلاع يسرد صور الإقلاع الموجودة، صورة لكل منصة مدعومة. صور الإقلاع هذه سيكون مؤشر عليها بأحد أنماط الإقلاع [82]، هذه الصور يترجمها البرنامج الثابت، لكن إقلاع صور نمط اللامحاكاة سيكون كالتالي:

في أنظمة PC BIOS البرنامج الثابت يقرأ عدد الكتل من كتالوج الإقلاع ويحملها في الذاكرة لتنفيذها عند 0000:7c00 . نظام BIOS يخصص محرف للقرص المدمج. التسجيل DL سيتضمن رقم جهاز الإقلاع في BIOS. رقم القرص (لنداء المقاطعة INT 13h) سيكون 80 (في محاكاة القرص الثابت)، و 00 (في محاكاة القرص المرن) أو أي رقم عشوائي في حالة اللا محاكاة [82].

هذه المحاكاة تسمح لأنظمة التشغيل القديمة الاقلاع من الأقراص المدمجة، مواصفة إل توريتو تستخدم أيضا في الأقراص المدمجة لإقلاع أنظمة لينكس، عن طريق تضمين محمل GRUB في القرص المدمج وفقا تعليمات مواصفة الاقلاع المتعدد [51]

نظام EFI يمكنه إقلاع صور DVD-ROM المهيئة وفق مواصفة UDF 2.0 OSTA. ويدعم الإقلاع من نظام ملفات ايزو 9660 على DVD-ROM المتوافق مع مواصفة صيغة إقلاع القرص المدمج إل توريتو El Torito. في هذه الحالة قرص DVD-ROM المتضمن نظام ملفات ايزو 9660 يسمى قرص UDF Bridge وأحيانا يسمى UDF/ISO (UDF + ISO 9660).

الإقلاع من أقراص CD-ROM أو DVD-ROM سيكون باستخدام نفس الطرق. وبما أن تعريف نظام ملفات EFI لا يستخدم نفس المدخلة الافتراضية/الابتدائية [82] كما في القرص المدمج القديم. يمكن إقلاع الحاسوب الشخصي باستخدام EFI DVD-ROM أو CD-ROM EFI وتضمين شفرة إقلاع الحاسوب الشخصي سيكون اختياري وليس مطلوب من قبل EFI.

للإقلاع من أقراص CD-ROM أو DVD-ROM في بيئة خدمات إقلاع UEFI، سيكون قسم نظام EFI مخزن في نمط "اللا محاكاة" التي حددتها مواصفة El Torito. القيمة 0xEF في هوية المنصة تشير إلى قسم ESP. هوية المنصة هذه ستكون إما في مدخلة ترويسة المقطع أو مدخلة التحقق من سلامة كتالوج الإقلاع [81] كما حددتها مواصفة إل توريتو El Torito. (أنظر أدناه)

البرنامج الثابت EFI لا يحمل صورة "اللا محاكاة" في الذاكرة ثم يقفز إليها، كما يفعل El Torito ولكن يترجمها إلى قسم نظام EFI. وكذلك يترجم تَعْداد القطاعات في المدخلة الافتراضية/الابتدائية أو مدخلة ترويسة المقطع إلى حجم قسم نظام EFI. في حالة تعيين تَعْداد القطاعات إلى القيمة 0 أو 1، مواصفة EFI ستفترض أن قسم النظام استهلك المساحة من بداية صورة "اللا محاكاة" إلى نهاية القرص المدمج CD-ROM.

وفقا للمواصفة UEFI البرنامج الثابت يجب أن يدعم كتالوج الإقلاع المتعدد [81] معيار El Torito، حجم القطاع على وسيط ISO 9660 سيكون 0x800 و 15 قطاع الأولى ستكون شاغرة، ولا تستخدم. القطاع 16 يتضمن واصف وحدة التخزين الأولي PVD.[79][80] الذي يبدأ دائما بمقطع "CD001" عند الحيد 32769 (في صورة ISO 9660 المجردة، خلاف ذلك سيكون في موقع آخر).

في أنظمة UEFI، إذا كانت هوية المنصة 0xEF ، البرنامج الثابت يفسر صورة الإقلاع على أنها نظام ملفات FAT32 و يستخدم المعامل المعياري filepath [66] لإيجاد الملف التنفيذي وتحميله.

اسم الملف يعتمد على نوع المعالج. مثلا، في أنظمة x86 الملف EFI/BOOT/BOOTX64.EFI/ سيكون المعالج 64-بت.

مواصفة إل توريتو الأصلية أشارت إلى أسماء المنصات "Mac"، "PowerPC"، "80x86". ورغم أن مواصفة إل توريتو تستخدم هوية المنصة "Mac"، أجهزة أبل لا تستخدمها [172].

إعدادات الإقلاع التي ترتكز على برنامج GRUB2 و ISOLINUX تستخدم الهوية 0x00 لدلالة على أنظمة "80x86" في PC BIOS، وهوية 0xEF لدلالة على EFI التي حددتها مواصفة UEFI.

مثال: هذه صورة توزيعة كالي لينكس 2017 (صورة إقلاع هجينة BIOS/UEFI)

```
# dumpet -i kali-linux-light-2017.1-i386.iso
Validation Entry:
        Header Indicator: 0x01 (Validation Entry)
        PlatformId: 0x00 (80x86)
        ID: ""
        Checksum: 0x55aa
        Key bytes: 0x55aa
Boot Catalog Default Entry:
        Entry is bootable
        Boot Media emulation type: no emulation
        Media load segment: 0x0 (0000:7c00)
        System type: 0 (0x00)
        Load Sectors: 4 (0x0004)
        Load LBA: 1827 (0x00000723)
Section Header Entry:
        Header Indicator: 0x91 (Final Section Header Entry)
        PlatformId: 0xef (EFI)
        Section Entries: 1
        ID: ""
Boot Catalog Section Entry:
        Entry is bootable
        Boot Media emulation type: no emulation
        Media load address: 0 (0x0000)
        System type: 0 (0x00)
        Load Sectors: 1408 (0x0580)
        Load LBA: 1475 (0x000005c3)
```

```
dd bs=1 count=200 skip=$((0x05c2*0x800)) if=kali-linux-light-2017.1-i386.iso | hexdump -Cv
00000000  01 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
00000010  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 aa 55 55 aa  |.............UU.|
00000020  88 00 00 00 00 00 04 00  23 07 00 00 00 00 00 00  |........#.......|
00000030  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
00000040  91 ef 01 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
00000050  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
00000060  88 00 00 00 00 00 80 05  c3 05 00 00 00 00 00 00  |................|
00000070  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
00000080  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
00000090  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
000000a0  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
000000b0  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
000000c0  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
```

كتالوج الإقلاع Boot Catalog

مدخلة التحقق من سلامة مسرد الإقلاع Validation Entry

هوية الترويسة، يجب أن تكون 01

هوية المنصة، 80x86 = 0، PowerPC = 1، Mac = 2

سلسلة محارف الهوية، تحدد منتج CD

تدقيق المجموع حاصل جمع جميع كلمات هذا السجل يجب أن يكون 0

بايت أساسي، يجب أن يكون 55. و AA هذه القيمة ستكون في تدقيق المجموع

المدخلة الافتراضية/الابتدائية Boot Catalog Default Entry / مدخلة المقطع Boot Catalog Section Entry

مؤشر إقلاع، 88 = يقبل الإقلاع، 00 = لا يقبل الإقلاع

نوع وسيط الإقلاع، الذي تحاكيه صورة الإقلاع

قطعة حمولة صورة الإقلاع الابتدائية في الذاكرة، غالبا 7c00

نوع النظام

تَعْداد القطاعات

عنوان البداية للقرص الظاهري RBA

مدخلة ترويسة المقطع Section Header Entry

مؤشر الترويسة: (90=يتبعها ترويسات أخرى .91= النهائية)

سلسلة محارف الهوية، تعرف مقطع

عدد مدخلات المقطع التي تتبع هذه الترويسة.

غير مستخدم أو محجوزة

هوية المنصة

وفقا لمعيار إل توريتو El Torito – قرص دي في دي للإقلاع المزدوج - منصات BIOS/UEFI / في هذا المثال البرنامج الثابت UEFI سيتجاهل مدخلات الكتالوج التي تحمل هوية المنصة 0x00 ويقرأ التي مع هوية 0xEF

الإقلاع عبر الشبكة Network booting

مدير الإقلاع يستخدم بروتوكول تحميل الملف Load File Protocol[67][74] لاستدعاء دالة ()LoadFile والإقلاع من جهاز الشبكة. هذا سيستخدم بروتوكول الشفرة الأساسية في بيئة الإقلاع التنفيذية القبلية PXE Base Code Protocol [75] في تنفيذ DHCP والكشف عن الخادوم وملف الإقلاع. وقد ينتج عن ذلك لائحة من خوادم الإقلاع إلى جانب ملفات الإقلاع المتوفرة على كل خادوم. حينذاك للإقلاع من الشبكة بروتوكول تحميل الملف Load File Protocol قد ينتج اختياريا قائمة اختيارات للمستخدم، لكن إذا كان هناك ملف إقلاع واحد فقط. بروتوكول Load File Protocol يقلع ذلك الملف آليا. بروتوكول Load File Protocol يحمل ملف الإقلاع باستخدام خدمة بروتوكول نقل الملفات المبسط مع الإرسال المتعدد (عدة عقد) MTFTP [76] في PXE Base Code Protocol. والصورة المحملة يجب أن تكون صورة EFI وتدعمها المنصة.

الإقلاع الأمن Secure boot

مواصفة UEFI في نسختها 2.3.1، حددت بروتوكول للإقلاع الآمن، يمنع تحميل مشغلات ومحملات أنظمة التشغيل التي لا تملك توقيع رقمي مقبول. لكن آلية توقيع هذه المشغلات بالضبط لم تحدد بعد [102]. عند تمكين الإقلاع الآمن، في البداية سيكون في وضعية التنصيب "setup"، هذه الوضعية تسمح بكتابة المفتاح العلني (ويسمى: مفتاح المنصة PK) إلى البرنامج الثابت.. وحالما يتم كتابة المفتاح، الإقلاع الآمن يدخل في وضعية المستخدم "User"، حيث يمكن للبرنامج الثابت تحميل فقط المشغلات والمحملات الموقعة باستخدام مفتاح المنصة. [167]

"مفاتيح تبادل المفاتيح" إضافية KEK يمكن إضافتها إلى قاعدة البيانات المخزنة في الذاكرة للسماح باستخدام الشهادات الأخرى، لكن يجب أن يظل لها رابط بالجزء السري من مفتاح المنصة. [103]. الإقلاع الآمن يمكن أن يكون أيضا في وضعية التخصيص "Custom"، حيث يمكن إضافة المزيد من المفاتيح المعلنة إلى النظام الذي لا يوافق المفتاح السري.[104]. الأنظمة التي تدعم الإقلاع الآمن تشمل ويندوز 8/8.1/10 ، خادوم ويندوز R2 2012/2012، وعدد من توزيعات لينكس مثل أوبن سوزي (منذ إصدارة 12.3)، فيدورا (منذ إصدارة 18)، و أوبونتو (منذ إصدارة 12.04.2)[105]، توزيعة سينت أو اس (منذ إصدارة 7) [106]. في توزيعة فري بي اس دي، ما زال الدعم في مرحلة التخطيط منذ يناير/كانون الثاني 2017. [107]. الإقلاع الآمن، قد يعيق أو يمنع تنصيب نظام لينكس[162][163][166] إلى جانب ويندوز. وهناك جدال بشأن هذا الموضوع ما زال قائما بين مايكروسوفت (الاحتكارية!) والنشيطين في التنظيمات الحرة مثل FSF . مايكروسوفت [164] أنكرت أن يكون شرط الإقلاع الآمن احتكار للمنتج lock-in. وأضافت أن الأنظمة المرخص لها نظام ويندوز 8 (إنتل) يجب أن تسمح بتعطيل الإقلاع الآمن [165] أو دخول وضعية التخصيص، لكن هذا ليس موجود في ARM [159]

التوافق

توافق المعالج

في الإصدارة UEFI 2.5 تم إضافة روابط لمعالجات إيتانيوم، و x86، و x86-64، وإيه.آر.إم AArch32، و AArch64 [70] مع دعم فقط معالج نُهوي صغير.[71] أيضا يوجد مشروع دعم غير رسمي للمعالج باور بي سي POWERPC64 عبر تطبيق TianoCore على البرنامج الثابت أوبال OPAL [72] (طبقة تجريدية لخوادم أوبن باور) يشتغل في نمط نهوي-صغير.[73]. وهناك مشاريع أخرى مشابهة من أجل مجموعة تعليمات ميبس MIPS [74]، وبنية مجموعة التعليمات المفتوحة، المرتكزة على بنية (معمارية) ريسك RISC-V [75].

كما ذكرنا، الأنظمة المعيارية PC BIOS مقيدة بالنمط 16-بت ومساحة الذاكرة 1 ميغابايت القابلة للعنونة، هذا كان سببه تصميم جهاز IBM 5150 الذي استخدم معالج 16-بت Intel 8088 [62][76] مقارنة بذلك، في بيئة UEFI أنماط المعالج يمكن أن تكون 32-بت (x86-32، AArch32) أو 64-بت (x86-64، AArch64، وإيتانيوم) [62][77].

تطبيقات 64-بت في UEFI تدعم النمط الطويل الذي يسمح للتطبيقات في بيئة الإقلاع التنفيذية القبلية PXE استخدام عنونة 64-بت للوصول مباشرة إلى كامل ذاكرة الجهاز.[78]

مواصفة UEFI تتطلب من البرنامج الثابت ومحمل نظام التشغيل أو النواة أن تكون متناسبة الحجم؛ مثلا، تطبيق 64-بت في UEFI سوف يحمل فقط النواة أو محمل إقلاع نظام تشغيل 64-بت. بعد انتقال النظام من مرحلة "خدمات الإقلاع" إلى "خدمات زمن التشغيل"، ينتقل التحكم إلى نواة نظام التشغيل. في هذه المرحلة، تستطيع النواة تغيير أنماط المعالج إذا كان ذلك مرغوب، لكن هذا سيمنع استعمال خدمات زمن التشغيل (ما لم تعرج النواة مرة أخرى).[79]: (راجع المواصفة)، نواة لينكس (منذ إصدارة 3.15) تدعم إقلاع أنوية 64-بت من تطبيقات 32-بت في UEFI التي تشتغل على معالج x86-64. مع دعم تسليم UEFI من محمل إقلاع UEFI، كما هو مطلوب [80] بروتوكول تسليم UEFI سيزيل تكرار شفرة تهيئة UEFI بين النواة ومحملات إقلاع UEFI، ويترك بذلك تنفيذ التهيئة عبر فقط محمل الإقلاع الافتراضي في نواة لينكس *boot stub* [81][82]

توافق جهاز القرص

بالإضافة إلى مخطط تقسيم القرص المعياري في حاسوب PC الذي يستخدم MBR، نظام UEFI يعمل أيضا مع GPT، الذي عالج معظم قيود MBR. خاصةً، عدد وحجم الأقسام (أي 4 أقسام أولية فقط في كل قرص، مع حجم أقصى 2 تيبايت ($2^{32} \times$ 512 بايت) لكل قرص) [83]. في GPT الحجم الأقصى للقسم والقرص قد يصل إلى 9.4 زيتابايت (9.4×10^{21} بايت)، قطاع 512 بايت.[84][83]

- **نظام لينكس**

BIOS-GPT

نظام لينكس وبرنامج محمل الإقلاع GRUB 2 كلاهما يفهم تخطيط GPT. هذا يسمح لنظام لينكس، استخدام قرص BIOS-GPT [86] في تخزين البيانات والإقلاع في توافق عكسي.

حاسوب BIOS يستطيع الإقلاع من قرص GPT باستخدام شفرة محمل الإقلاع المضمنة في PMBR. في حالة GRUB 2، هذا النوع من الإعداد يحتاج إلى قسم BBP كي يتضمن شفرة مرحلة الإقلاع الثانية، هذا القسم مطلوب فقط في تنصيب BIOS-GPT. وليس مطلوب في UEFI-GPT / UEFI-MBR.[69][84][86] أو حتى BIOS-MBR.

أقسام جهاز التخزين يتم النفاذ إليها عن طريق نظام التشغيل وليس البرنامج الثابت، هذا يعني أن أقراص GPT يمكن استخدمها كأقراص لتخزين البيانات على الأنظمة مثل BIOS.

في نظام BIOS-GPT لا يمكن الإقلاع مباشرة من أقراص GPT، لأن BIOS لا يستطيع إيجاد معلومات إقلاع أقراص GPT. رغم ذلك هناك من يحاول؛ راجع مشروع DUET.

UEFI-GPT

أنظمة UEFI يمكنها النفاذ والإقلاع مباشرة من أقراص GPT. ولينكس يستغل ذلك في إقلاع أقراص UEFI-GPT لكنه يحتاج إلى إنشاء قسم ESP كي يتضمن تطبيقات UEFI مثل محملات الإقلاع، وأنوية أنظمة التشغيل، والبرمجيات الخدمية [87][88][89] في لينكس دعم GPT سيكون بتمكين خيار CONFIG_EFI_PARTITION (دعم قسم EFI GUID Partition) أثناء إعداد النواة [85]. هذا الخيار يسمح بتعرف لينكس على أقراص GPT واستخدمها بعد أن يمرر البرنامج الثابت التحكم في النظام إلى لينكس.

UEFI-MBR

للتوافق مع الإصدارات السابقة، معظم تطبيقات UEFI تدعم أيضا الإقلاع من أقراص MBR، بتوظيف وحدة دعم التوافق CSM في UEFI [91] في هذه الحالة، إقلاع لينكس في UEFI يشبه إقلاع أنظمة legacy BIOS. لكن بعض البرامج الثابتة UEFI لا تسمح بإقلاع UEFI-MBR، والأفضل استخدام تخطيط GPT في إقلاع أنظمة UEFI،

- **مايكروسوفت ويندوز**

ويندوز فيستا [69] (64-بت)، و ويندوز 8 (32-بت) والإصدارات اللاحقة، وويندوز إكس بي وخادوم 2003 (نسخ إيتانيوم) يمكن إقلاعها من أقراص مع حجم قسم أكبر من 2 تيرابايت.

تَبَني وتطبيق UEFI

- تطبيق شركة إنتل من EFI اسمه التجاري هو Tiano ويشتغل على معالج *XScale*، وإيتانيوم و أي إيه-32 ورغم أنه برنامج احتكاري، جزء من شفرة البرنامج وتدعى TianoCore تصدر تحت رخصة بي.إس.دي، و رخصة إكليبس العمومية، و TianoCore يمكن أن تعمل كحمولة مع البرنامج الثابت coreboot [119].
- تطبيقات شركة فينيكس تكنولوجيز من UEFI تشمل منتجات SecureCore و SecureCore Tiano [120]
- تطبيق شركة أمريكان ميجا تراندز من UEFI يسمى Aptio [121].
- شركة إنسيد سوفتوار قدمت InsydeH2O وهو تطبيق من Tiano [122]

منصات تستخدم EFI/UEFI

- خوادم ومحطات عمل إنتل إيتانيوم الأولى، التي صدرت عام 2000، وطبقت مواصفة EFI 1.02.
- أنظمة إيتانيوم 2 الأولى من هولیت باکارد، من عام 2002، طبقت EFI 1.10؛ كانت قادرة على إقلاع ويندوز، لينكس، فري بي إس دي، واتش بي-يو اكس؛ أوبن في إم إس أضافت UEFI في يونيو/حزيران عام 2003.
- شركة أبل في يناير/كانون الثّاني عام 2006، طرحت أول حاسوب ماكنتوش مع معالج إنتل و EFI بدلا من Open Firmware، المستخدم في أنظمتها السابقة مع باور بي سي.[123]
- شركة أبل في 5 إبريل/أب 2006، أصدرت، بوت كامب؛ أداة تقسيم القرص (بدون اتلف للبيانات!) مع مشغلات ويندوز، الأداة تسمح بتثبيت أنظمة ويندوز مثل XP/فيستا دون الحاجة إلى إعادة تثبيت نظام ماك أو.إس. الشركة في إحدى تحديثاتها للبرنامج الثابت EFI، أضافت التوافقية مع BIOS واستخدمت EFI في الطراز اللاحقة من نظام ماكنتوش.[124] ثم وظفت تطبيق UEFI في منتجات أخرى: مثل أجهزة المحمول، والحاسوب المكتبي والخوادم.
- منذ العام 2005، أصبح تطبيق EFI موجود أيضا في الأنظمة الأخرى مثل الأنظمة المضمنة التي تستخدم معالجات Xscale [125]
- حزمة أدوات تطوير البرمجيات EDK تشمل البرنامج المجمع/المصرف EDK NT32، الذي يسمح للبرنامج الثابت وتطبيقات EFI العمل داخل تطبيق ويندوز، لكن النفاذ المباشر إلى العتاد لا يسمح به EDK NT32. هذا يعني أن جزء فقط من مشغلات وتطبيقات EFI يمكن تنفيذها في البرنامج المجمع EDK NT32.
- في 2008، أنظمة كثيرة من عائلة x86-64. تبنت UEFI، ولا يزال أغلبها يستخدم وحدة CSM فقط لإقلاع أنظمة تشغيل BIOS، وأنظمة الأخرى بدأت تسمح بإقلاع أنظمة تشغيل UEFI. مثل، خوادم IBM x3450، ولوحات MSI مع ClickBIOS، وأجهزة المحمول EliteBook واللوحية، والأجهزة المحمولة أتش بي كومباك (مثل، 6730b و 6735b ...الخ).
- شركة آي بي إم في عام 2009 أضافت UEFI إلى أجهزة خوادم سيستم إكس (dx360 M2، iDataPlex، x3650 M2، x3550 M2) و BladeCenter HS22
- شركة ديل أضافت UEFI إلى خوادم ديل يور إيدج M610، R710، R610، T610 و M710. بالإضافة إلى أنظمة تجارية أخرى. مذكورة في أوراق UEFI [126]
- شركات مثل أسوس، جيجابايت، ام اس آي، وآس روك، أطلقت في عام 2011، عدة لوحات أم UEFI مع مجموعة شرائح LGA 1155 و إيه ام دي 9 شرائح +AM3 [127]
- منذ أن أصدرت ويندوز 8 في أكتوبر/تشرين الأول 2012، شركة مايكروسوفت تشترط على أجهزة الحاسوب أن تتضمن برنامج ثابت يطبق مواصفة UEFI. أيضا، إذا كان جهاز ويندوز 8 يدعم ميزة *وضع الاستعداد المتصل، لن يسمح للبرنامج الثابت أن يتضمن وحدة CSM. الأنظمة، التي تدعم وضع الاستعداد المتصل لن تكن قادرة على إقلاع أنظمة تشغيل Legacy BIOS [128][129] (* ميزة وضع الاستعداد المتصل تسمح للأجهزة امتلاك إدارة للطاقة تشبه ما في الهواتف الذكية، مع العودة الفورية من وضع الاستعداد).

أنظمة التشغيل Operating systems

في أنظمة التشغيل التي يمكنها الإقلاع مباشرة من UEFI/EFI، محمل نظام تشغيل قد يكون مخزن على أي جهاز، لكن الموقع المفترض/الاعتيادي سيكون كالتالي:

<EFI_SYSTEM_PARTITION>/BOOT/BOOT<MACHINE_TYPE_SHORT_NAME>.EFI

اسم نوع الجهاز يمكن أن يكون أحد هذه الأنواع: AA64، ARM، IA64، X64، IA32 [79] بعض أنظمة التشغيل قد تملك محمل إقلاع خاص. وقد تغير كذلك موقع الإقلاع الاعتيادي.

- منذ العام 2000، نواة لينكس تستخدم UEFI/EFI زمن الإقلاع [130] عن طريق محمل الإقلاع elilo أو GRUB [131] و GRUB في لينكس يدعم أيضا الإقلاع من أقراص GPT بدون UEFI [69][161] أوبونتو يدعم وظيفة الإقلاع الأمن في UEFI منذ إصدارة 12.10 [132] يمكن أيضا تجميع نواة لينكس لتعمل كمحمل إقلاع EFI مستقل عبر ميزة bootstub.
- منذ العام 2002. نظام تشغيل إتش بي-يو إكس، يستخدم UEFI/EFI للإقلاع في أنظمة IA-64.
- نظام أوبن في إم إس. يستخدم UEFI/EFI في أنظمة IA-64 منذ الإصدارة الاختبارية الأولى في ديسمبر/كانون الأول 2003، والتجارية في يناير/كانون الثّاني 2005.[133]
- شركة أبل تستخدم UEFI/EFI في خط إنتاجها لأجهزة ماك معالج إنتل. نظام ماك أو إس إكس تايغر، وماك أو إس إكس ليوبارد تطبق مواصفة EFI v1.10 في نمط 32-بت حتى على معالجات 64-بت الأحدث، لكن الدعم الكامل كان في نظام ماك أو إس إكس ماونتن ليون [134]
- نسخ ويندوز 2000، معالج إيتانيوم (الإصدارات المحدودة) طبقت مواصفة EFI 1.10. خادوم ويندوز 2003 معالج IA-64، ويندوز إكس بي نسخة 64-بت، وخادوم ويندوز 2000 (الإصدارة المحدودة)، إيتانيوم (أي معالج 64-بت)، تطبق EFI، المطلوب في المنصة وفقا لمواصفة تحالف DIG64 [135]
- في أنظمة تشغيل x86-64، مايكروسوفت أضافت دعم UEFI إلى خادوم ويندوز 2008 وويندوز فيستا مع حزمة الخدمات 1 كذلك ويندوز 7 (64-بت) متوافق مع EFI، لكن المستخدم يحتاج إلى تمكين وحدة CSM في UEFI كي يستطيع تثبيت ويندوز 7 /فيستا في نمط UEFI على قسم GPT بسبب اختلاف بعض برامج option ROM [73] بين نمط UEFI (بدون CSM) والهجين UEFI hybrid (مع CSM). ويندوز 8 تضمن تحسينات، مثل بدء تشغيل السريع، دعم UEFI ـ 32-بت ودعم الإقلاع الأمن [136][137][138]
- مؤسسة فري بي إس دي في 5 مارس/آذار 2013، قررت منح هبة إلى المطور الذي يريد إضافة دعم UEFI إلى نواة FreeBSD ومحمل الإقلاع. [139] في البدء تم تخزين التغييرات في فرع منفصل من الشفرة الأصليّة للنظام، ثم تم دمجها في الخط الرئيسي للشفرة في 4 إبريل/أب 2014. (مراجعة 264095)؛ التغييرات تتضمن كذلك الدعم في البرنامج المثبّت [140].
- بداية من نسخة UEFI 2.1. أصبح نظام أوراكل سولاريس 11.1 يدعم إقلاع UEFI على أنظمة x86. ويستخدم محمل الإقلاع GRUB 2 في أنظمة x86 [141]
- نظام أوبن بي.إس.دي 5.9 [142] يدعم إقلاع UEFI في أنظمة x86 ـ(64-بت) باستخدام محمل خاص، وأوبن بي.إس.دي 6.0 أضاف دعم ARMv7 [143]

استخدام UEFI في البيئة الافتراضية Use of UEFI with virtualization

- برمجية الأجهزة الظاهرية إتش بي إنتجريتي، توفر إقلاع UEFI على خوادم إتش بي إنتجريتي. وتوفر كذلك بيئة افتراضية لأنظمة التشغيل المضيفة التي تفهم UEFI.
- إنتل تستضيف مشروع مفتوح للبرنامج ثابت للأجهزة الظاهرية OVMF على موقع سوروسفورج [144]
- برمجية في إم وير فيوجن 3 لنظام ماك أو.إس 10 يمكنها إقلاع الأجهزة الظاهرية لخادوم ماك أو.إس 10 باستخدام UEFI.
- محطة عمل في إم وير التي قبل النسخة 11 تدعم UEFI بشكل غير رسمي، لكن يمكن تمكينها يدويا عن طريق تحرير ملف vmx [145]
- محطة عمل في إم وير قبل النسخة 11 وما فوقها تدعم UEFI، بشكل مستقل بغض النظر عن ما إذا كان النظام المضيف فيزيائي يرتكز على UEFI. بدء من يناير/كانون الثّاني 2017، لا توجد أية نسخة من محطة عمل في إم وير تدعم ميزة الإقلاع الأمن في UEFI [146]
- مراقب الأجهزة الافتراضية ESXi 5.0 vSphere (منصة البيئة الافتراضية للحوسبة السحابية) يدعم UEFI بشكل غير رسمي. النسخة 6.5 أضافت دعم الإقلاع الأمن.[148][147]
- مراقب الأجهزة الافتراضية، فيرتشوال بوكس طبق UEFI منذ إصدارة 3.1،[149] لكن مع أنظمة تشغيل لينكس/يونكس و بعض إصدارات ويندوز (لا يعمل مع ويندوز 7 / فيستا x64)[150][151]
- كيمو/ك.ف.م (برنامج محاكاة/جهاز ظاهري يرتكز على النواة) يمكن استخدمها مع البرنامج الثابت المفتوح للأجهزة الظاهرية OVMF الذي يوفره TianoCore [152]
- مراقب الأجهزة الافتراضية VMware ESXi النسخة 5، جزء من vSphere VMware، يدعم UEFI الظاهري كبديل للنظام BIOS داخل الجهاز الظاهري.
- الجيل الثاني من الجهاز الظاهري هايبر-في لمايكروسوفت يدعم UEFI الظاهري.[153].

تطوير التطبيقات Applications development

أصبح الآن من الممكن استخدام توابع مكتبة سي المعيارية libc في تطبيقات UEFI. عن طريق حزمة أدوات تطوير التطبيقات EDK2/EADK المتوفرة مجانا على موقع المشروع SourceForge TianoCore UDK2010 / EDK2 Intel's [154]

مشاكل و انتقادات UEFI

عدد كبير من النّاشطين في مجال الحقوق الرقمية انتقد مشروع UEFI. مثل رونالد جي. منج Ronald G. Minnich، المؤلف المشارك في مشروع coreboot وكوري دوكتورو Cory Doctorow، النّاشط في الحقوق الرقمية، الذي اعتبر EFI محاولة لنزع قدرة المستخدم على التحكم في حاسوبه.[155][156] وأن المشروع لم يحل أهم مشاكل BIOS خصوصا الحاجة لمشغلان مختلفان – مشغل البرنامج الثابت ومشغل نظام التشغيل – في معظم العتاد. [157]

بالمناسبة مشروع البرنامج المفتوح TianoCore يوفر أيضا واجهات UEFI [158] لكنه يفتقد للمشغلات الخاصة التي توظف مجموعة الشرائح. والتي يوفرها coreboot. ولذلك تجد TianoCore هو أحد خيارات الحمولة في coreboot. لكن تطوير coreboot يتطلب تعاون صانع مجموعة الشرائح لتوفير المواصفات المطلوبة لكتابة مشغلات التمهيد (الإقلاع).

البروز المتزايد للبرنامج الثابت UEFI في الأجهزة الحديثة أوجد أيضا عدد من المشاكل التقنية التي كان المسؤول عنها التطبيق الخاص للبرنامج الثابت (من قبل الشركات) [168].

بعد إصدار ويندوز 8 في أواخر 2012،، وفي طرز من حاسوب لينوفو مع ميزة الإقلاع الأمن، ظهر أن البرنامج الثابت مبرمج للسماح فقط بتحميل أسماء ملفات تنفيذية معينة "WBM" أو "RHEL" بغض النظر عن أية إعدادات أخرى.[169]. وفي مشكلة أخرى، عدة طرز من محمول توشيبا مع ميزة الإقلاع الأمن كانت تفتقد شهادات معينة مطلوبة لعمل الجهاز بشكل صحيح.[168] [160]

في يناير/كانون الثّاني 2013، تم الإعلان عن خطأ برمجي في تطبيق UEFI في بعض أجهزة محمول سامسونغ، الذي تسبب في تخريب الحاسوب المحمول بعد تنصيب توزيعة لينكس في نمط UEFI.

بينما ألقي اللوم على التعارضات المحتملة مع وحدة النواة المصممة للنفاذ إلى ميزّات النظام على أجهزة سامسونغ المحمولة (مع حث المشرفون على النواة على تعطيل الوحدة في أنظمة UEFI كإجراء أمني)، كشف السيد ماثيو غاريت Matthew Garrett أن الخطأ/العلة في الحقيقة كانت بسبب تخزين الكثير من متغيرات UEFI في الذاكرة، وأن الخطأ البرمجي يمكن أن يحدث كذلك في ويندوز في حالات خاصة. أخيرا، انتهاك وحدة النواة تسبب في كتابة طرح رسائل النواة إلى البرنامج الثابت، ومن ثم سبب الخطأ [171] [170] [93]

وسائط الإقلاع المستقبلية

بما أن UEFI تصف التجريد الذي بين المنصة ونظام التشغيل ومحمله، إذن يمكن إضافة مستقبلا أنواع جديدة من وسائط الإقلاع مع تطور التقنية. وليس بالضرورة تغير محمل نظام التشغيل كي يدعم نوع الإقلاع الجديد. تطبق خدمات منصة UEFI يمكن أن تتغير، لكن الواجهة سوف تظل ثابتة. نظام التشغيل سوف يستلزم مشغل لدعم نوع وسائط الإقلاع الجديدة كي تتم عملية الانتقال من خدمات إقلاع UEFI إلى تحكم نظام التشغيل في وسيط الإقلاع.

ملاحظات

1. ^ إضافة اللاحقة ULL إلى عدد صحيح ثابت تجعل منه عدد صحيح طويل لا يحمل إشارة حجمه 8 بايت unsigned long long int.
2. ^ فقط إذا استخدمت حزمة الخدمات SP1 أو SP2.
3. ^ في التنصيب المتعدد الأقراص، محمل الإقلاع الذي لا يفهم UEFI (قرص الإقلاع) يحتاج إلى تقسيم قرص MBR، بينما قرص النظام يستطيع إستخدام تقسيم قرص GUID.
4. ^ GUIDs مكتوبة بترتيب ثمانيات (بايت) نهوي-صغير، مثلا، معرف قسم ESP كتب بالشكل:

28h 73h 2Ah C1h 1Fh F8h D2h 11h BAh 4Bh 00h A0h C9h 3Eh C9h 3Bh هذا يوافق متتالية 16 بايت C12A7328-F81F-11D2-BA4B-00A0C93EC93B

فقط الثلاث كتل الأولى بترتيب بايت ميدل. هذا في المواصفة UEFI أما مايكروسوفت فلا تعمل بهذا.

5. ^ صيغة هذا المعرف لا تتبع معرفات GUID؛ لأنها تستخدم شفرة محارف أسكي "Hah!IdontNeedEFI" التي تخالف نظام التفردية المعمول به في GUID.
6. ^ أ ب، بعض مصنعي أجهزة الحاسوب يملك أقسام تشبه ESP، لكنها تتضمن محملات إقلاع لاستدعاء أدوات استرداد القرص من الشركة المصنعة. [25]
7. ^ أ ب، في السابق، كان نظام لينكس يستخدم نفس المعرف GUID الذي تستخدمه مايكروسوفت في أقسام البيانات في نظام ويندوز (قسم البيانات الأساسي: EBD0A0A2-B9E5-4433-87C0-68B6B72699C7). لكن ذلك سبب مشاكل على أجهزة التشغيل المزدوج؛ أي عند تنصيب لينكس بجانب ويندوز على أقراص UEFI-GPT.

الآن لينكس أصبح يملك معرف خاص به (قسم بيانات نظام ملفات لينكس: 0FC63DAF-8483-4772-8E79-3D69D8477DE4) هذا المعرف كان نتيجة للتعاون بين مطوري البرنامج GPT fdisk و GNU Parted [26] في GPT fdisk هذا القسم يرتبط بنوع الشفرة 0x8300. (راجع تعريف gdisk's parttypes.cc).

8. ^ أ ب، سولاريس يستخدم هذا المعرف مع قسم usr/ ونظام أبل ماك يستخدم نفس المعرف مع قسم ZFS.
9. ^ أ ب، النظامين NetBSD و MidnightBSD كانا من قبل يستخدمان معرف FreeBSD. قبل أن يستخدم كل نظام معرفه الخاص.
10. ^ نظام ملفات سف Ceph يستخدم معرفات GUIDs من أجل تمييز حالة إعداد القرص.[34]
11. ^ البرنامج الثابت يجب أن يضيف قيمة PartitionTypeGUID إلى مرجع كل قسم نشيط GPT يستخدم دالة InstallProtocolInterface(). EFI_BOOT_SERVICES. هذا يسمح للمشغلات والتطبيقات، بما فيها، محملات أنظمة التشغيل، البحث بسهولة عن المراجع التي تمثل أقسام ESP أو تمثل أنواع أقسام أخرى.
12. ^ البرمجية التي تنشئ نسخ من أقراص وأقسام GPT يجب أن تولد قيم جديدة في حقل DiskGUID وفي حقل UniquePartitionGUID لكل مدخلة قسم GPT.
13. ^ المعرف الفريد العميم: (128-بت أو 16-بايت) عدد مرجعي فريد تستخدمه برامج الحاسوب كمعرف. (للمعلومات) تعبير "GUID" تستخدمه مايكروسوفت كمرادف أو تنويعة خاصة تشير إلى معيار UUID . عادة GUIDs تخزن بقيم 128-بت، وتعرض في 32 خانة ست عشرية في شكل مجموعات تفصل بينها علامات الوصل مثال: 21EC2020-3AEA-4069-A2DD-08002B30309D

أرقام GUIDs (تحديدا في النسخة 4) تولد من أعداد عشوائية أو شبه عشوائية. الأرقام المولدة من أعداد عشوائية عادة تتضمن 6 بت ثابتة محددة مسبقا (تدل على عشوائية GUID) و 122 بت عشوائية؛ وبناء على ذلك، العدد الإجمالي (مع النسخة 4) في مثل هذه المعرفات الفريدة هو 2^{122} (تقريبا 5.3×10^{36}). (المصدر: الموسوعة الحرة – النسخة الانجليزية – ترجمة خاصة)

إمكانية تكرار GUIDs ! – الاحتمالات
- 2^{122}
  - 6 بتات ثابتة
  - 122 بت عشوائية
- إذن، احتمال تطابق معرفين من GUIDs هو 1 في 5,316,911,983,139,663,491,615,228,241,121,400,000
- بالتالي، عند توليد مليون معرف من GUIDs على مليون حاسوب، احتمالات التطابق هو: 1 في 5,316,911,983,139,663,491,615,228
- أو 1 مليار GUIDs على 1 مليار حاسوب الاحتمالات التطابق : 1 في 5,316,911,983,139,663,491

المصدر: jonrajewski

رغم أن هذا الاحتمال غير وارد. سلوك برمجية GPT غير معروف في حال واجهت قرصين أو قسمين يحملان نفس معرف GUID.

بعض استخدامات GUID :

- مايكروسوفت ويندوز تستخدمها داخليا في تعريف أصناف وواجهات المكونات في COM (نموذج مايكروسوفت للمكون الغرضي).
- ووفقا لمعلومات قاموس لينكس؛ معجم الاختراق. " أحيانا توضع GUIDs داخل حقول خفية في مستندات مايكروسوفت، مثل Word و Excel، من أجل تعقب الكاتب الأصلي". بناء على ذلك، لا أستبعد أن يكون هذا النوع من التجسس موجود أيضا في مستندات مثل لير أوفس!؟ (المؤكد أن عالم البرامج الحرة!هو أيضا جزء من حرب باردة رقمية صامتة تقودها شركات تجارية استخباراتية! مثل google) أنصحك بالبحث في wikileaks مثال:

" When my oldest son was asked the same question: "Has he been approached by the NSA about backdoors?" he said "No", but at the same time he nodded. Then he was sort of in the legal free. He had given the right answer, everybody understood that the NSA had approached him. (Nils Torvalds, LIBE Committee Inquiry on Electronic Mass Surveillance of EU Citizens – 11th Hearing, 11 November 2013) ""

Emails reveal close Google relationship with NSA :

"Email exchanges between National Security Agency Director Gen. Keith Alexander and Google executives Sergey Brin and Eric Schmidt suggest a far cozier working relationship between some tech firms and the U.S. government than was implied by Silicon Valley brass after last year's revelations about NSA spying....." (by Jason Leopold)

- تستخدم في جدول أقسام GPT؛ كنظام لتقسيم الأقراص الثابت (وسيط التخزين). (من شركة إنتل)
- تستخدمها قواعد البيانات
- ملفات حي في (فسيفساء حويتر؛ صيغة بيانات ثلاثية الابعاد)،
- سكند لايف (من أجل كل أفتار وكائن في لعبة العالم الافتراضي SL) التي تستخدمها بعض الجامعات كمنصة في التعليم (الشركة المطورة تقول أن سكند لايف ليست لعبة.!)
14. ^ في تقنية المعلومات، الترويسة: بيانات وصفية إضافية وضعت في بداية كتلة من البيانات المخزنة أو المرسلة. في هذه الأخيرة، البيانات التي تتبع الترويسة أحيانا تسمى حمولة أو متن. عادة الترويسة تتضمن فهرس، ومعرف، و مؤشر إلى المدخلة التالية في بيانات الملف أو التسجيلة. تركيبة الترويسة يجب أن تتبع مواصفة معينة أو صيغة واضحة وشفافة للسماح بعمل التحليل.
    - البيانات المخزنة: مثل، ملف على قرص، أو مجموعة من التسجيلات في قاعدة بيانات أو برنامج تنفيذي...
    - البيانات المرسلة: مثل، كتلة من بايتات....
    - الحمولة: عادة هي الجزء الوظيفي (الضار) من فيروس الحاسوب عكس الجزء المسؤول عن نشر الفيروس. وفي الاتصالات. الحمولة تشير إلى البيانات الفعلية في تدفق للبيانات.
15. ^ طريقة عرض الترويسة الأولية/ الاحتياطية GPT

عرض الترويسة الاحتياطية GPT (التي في نهاية القرص – القطاع الأخير)

```
dd if=/dev/sda bs=512 count=1 skip=976773167 2>/dev/null | hexdump -Cv
```

```
0000000: 45 46 49 20 50 41 52 54 00 00 01 00 5c 00 00 00  EFI PART....\...
0000010: f6 71 77 c1 00 00 00 00 2f 60 38 3a 00 00 00 00  .qw...../`8:....
0000020: 01 00 00 00 00 00 00 00 22 00 00 00 00 00 00 00  ........".......
0000030: 0e 60 38 3a 00 00 00 00 12 fc 22 8d f3 b0 cb 4e  .`8:......"....N
0000040: af 13 a6 9e 32 a8 7a fc 0f 60 38 3a 00 00 00 00  ....2.z..`8:....
0000050: 80 00 00 00 80 00 00 00 35 6f 23 a3 00 00 00 00  ........5o#.....
0000060: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
0000070: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
0000080: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
```

عرض الترويسة الأولية GPT (التي في بداية القرص – القطاع الثاني)

```
# dd if=/dev/sda bs=512 count=1 skip=1 2>/dev/null | hexdump -Cv
```

```
0000000: 45 46 49 20 50 41 52 54 00 00 01 00 5c 00 00 00  EFI PART....\...
0000010: f6 73 cd 7a 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00  .s.z............
0000020: 2f 60 38 3a 00 00 00 00 22 00 00 00 00 00 00 00  /`8:....".......
0000030: 0e 60 38 3a 00 00 00 00 12 fc 22 8d f3 b0 cb 4e  .`8:......"....N
0000040: af 13 a6 9e 32 a8 7a fc 02 00 00 00 00 00 00 00  ....2.z.........
0000050: 80 00 00 00 80 00 00 00 35 6f 23 a3 00 00 00 00  ........5o#.....
0000060: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
```

بعد تحويل عنوان موقع الترويسة من النظام الست عشري إلى العشري: `echo "ibase=16;3A38602F" | bc` (يساوي = 976773167). الترويسة الاحتياطية ستكون في الكتلة الأخيرة على القرص (أي لا تتبعها أية بيانات) وسوف تشير إلى مصفوفة مدخلات الأقسام الاحتياطية التي تقع قبلها

16. ^ في أنظمة ملفات الحاسوب، العنقود أو وحدة التخصيص: وحدة قياس أولية على القرص مركبة من كتلة واحدة أو عدة كتل فيزيائية. تستخدمها الملفات والأدلة. عادة، نظام الملفات يوزع قطاعات القرص في مجموعات متجاورة، تدعى عناقيد. لتخفيف عبء إدارة هياكل البيانات على القرص.

في القرص الذي يستخدم 512-بايت، عنقود 512-بايت يتضمن قطاع واحد (512 بايت) بينما عنقود 4-كيلوبايت يتضمن ثمانية قطاعات (4096 بايت). العنقود هو أصغر قيمة منطقية مخصصة على القرص يمكن أن يشغلها ملف. لكن تخزين ملفات صغرى على نظام ملفات يملك عناقيد كبيرة ينتج عنه هدر في مساحة القرص: يدعى المساحة المهملة. رغم ذلك العناقيد الكبيرة لها فوائد: مثل خفض التجزئة، الذي يحسن سرعة القراءة والكتابة.

نطاق أحجام العناقيد عادة يكون بين قطاع واحد (512 بايت) و 128 قطاع (64 كيلوبايت). والعنقود لا يحتاج أن يكون فيزيائيا متواصل؛ فقد يغطي أكثر من مسار أو يكون متقطع على المسار في حالة استخدام خريطة القطاع.

17. ^ صفحة الذاكرة الظاهرية أو الافتراضية:
- كتلة متماسة ثابتة الطول من الذاكرة الافتراضية. تصفها مدخلة واحدة في جدول الصفحات. والصفحة هي أصغر وحدة بيانات لإدارة الذاكرة في أنظمة تشغيل الذاكرة الظاهرية.
- أيضا، بشكل مماثل، إطار الصفحة هو أصغر كتلة متماسة ثابتة الطول من الذاكرة الفيزيائية التي داخلها صفحات الذاكرة تعين عن طريق نظام التشغيل.

نقل الصفحات بين الذاكرة الرئيسية وجهاز التخزين الإضافي (التخزين الثانوي)، مثل القرص الثابت، يدعى نقل الصفحات الذاكرية أو التبديل.

18. ^ نظام تشغيل إتش بي - يو إكس HP-UX (نسخة يونكس على محطة عمل هولت باكرد) نسخة احتكارية من يونكس من شركة هولت باكرد. الإصدار الأول كان في عام 1983 وكان مبنيا على أساس نظام يونكس الثالث (في البداية) ثم نظام يونكس الخامس. نسخ النظام الحالية تدعم أجهزة خوادم HP 9000 التي ترتكز على بنية معالج بي إيه - ريسك PA-RISC وأجهزة خوادم إتش بي إنتقريتي التي ترتكز عل معالجات إيتانيوم من إنتل.

19. ^ نظام تشغيل قوقل كروم ChromeOS من تصميم Google. النظام يرتكز على نواة لينكس، ويستخدم متصفح قوقل كروم كواجهة أساسية للمستخدم. ولذلك هو في الأساس يدعم تطبيقات الإنترنت.

أعلنت شركة قوقل عن المشروع في يوليو/تموز 2009، على أساس أن تطبيقات و بيانات المستخدمين ستكون سحابية (المصادر والأنظمة الحاسوبية متوافرة تحت الطلب عبر الشبكة): وهذا هو سبب استخدام تطبيقات الأنترنت. جهاز كروم بوك كان أول حاسوب محمول يستخدم هذا النظام، من مايو/أيار 2011.

20. ^ أندرويد x86 نسخة غير رسمية عن نظام أندرويد للهواتف النقالة من شركة قوقل: المشروع عبارة عن حمل (أي نقل أو تكييف النظام حتى يشتغل على بيئة مختلفة) إلى أنظمة إنتل x86 و AMD . نسخة أندرويد الرسمية، تدعم الآن MIPS و MIPS64، وكذلك x86 في النسخ الأخيرة، بالإضافة إلى منصات ARM ـ 32-بت و 64-بت. مشروع أندرويد x86 كان في البداية سلسلة من الرقع لشيفرة أندرويد الأصلية لتمكين النظام من العمل على الأجهزة اللوحية ultra-mobile PC ، ونت بوك. المشروع من إنشاء Chih-Wei Huang و Yi Sun في عام 2009.

بالمناسبة، نظام التشغيل ريمكس او اس Remix OS، مبني على نسخة أندرويد-إكس 86 لكنه مغلق المصدر.

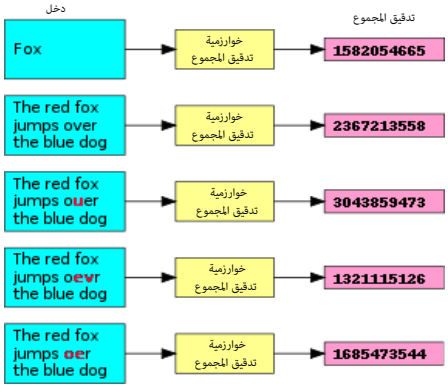
21. ^ أندرويد أي إيه: (مشروع مفتوح المصدر)، نسخة أندرويد الرسمية من شركة إنتل.يعمل على أجهزة UEFI، ويدعم مشغلات مثل ميسا Mesa i965 ومشغل الرسوميات في نواة لينكس I915، وواجهة برمجة التطبيقات vaapi. هذا المشروع مرتبط أو شبيه بمشروع أندرويد x86.: (راجع الموقع الرسمي).

22. ^ الرقعة: برنامج مصمم لإصلاح مشاكل برنامج الحاسوب أو تحديث بيانات الدعم. هذا يشمل: إصلاح الثغرات الأمنية و الأخطاء البرمجية، (هذا النوع عادة يدعى bugfixes أو bug fixes أي إصلاح خلل)، وتحسين قابليتها للاستخدام أو الأداء في البرنامج. ورغم أن الهدف منها هو إصلاح المشاكل، الرقع ذات التصميم السيئ أحيانا تتسبب في مشاكل أخرى (تراجع البرمجية).

23. ^ أ ب ت، اختبار التكرار الدوري CRC: أحد أشكال إكتشاف و تصحيح الأخطاء EDAC (أو خوارزمية تدقيق المجموع [25]) المستخدمة في شبكات الاتصالات الرقمية وأجهزة التخزين. هذه الطريقة تستعمل في علم الحاسوب للتثبت من صحة أو تكامل البرامج والبيانات. مثلا، للتأكد من تحميل البرنامج بالطريقة الصحيحة. أو عند إرسال ملف من مرسل إلى مستقبل يتم التدقيق في بيانات الملف المرسل والبحث عن أية تغييرات حدثت. غالبا ما يتم تصحيح الأخطاء المكتشفة واسترجاع البيانات الأصلية باستخدام نفس أداة التحميل كما هو معمل به في ملفات torrent.

24. ^ أ ب ، تكرار البيانات، (يستخدم في الذاكرة الرئيسية للحاسوب، وأنظمة قواعد البيانات، والتخزين الإضافي، والنواقل الحاسوبية)، ويعني وجود بيانات إضافية إلى جانب البيانات الفعلية، تسمح بتصحيح الأخطاء في البيانات المخزنة أو المرسلة. هذه البيانات الإضافية قد تكون مجرد نسخة كاملة من البيانات الفعلية، أو أجزاء مختارة فقط من البيانات تسمح باكتشاف الأخطاء واعادة بناء البيانات المفقودة أو التالفة على مستوى معين. (راجع أيضا التكرار في نظرية المعلومات – الموسوعة الحرة)

25. ^ أ ب ت ث ج ح، تدقيق المجموع (معطي صغير من كتلة بيانات رقمية): شكل من أشكال فحص الأعطال، وأحد الإجراءات المبسطة للتحقق من سلامة البيانات المرسلة عبر شبكة (كالإنترنت) أو المخزنة على الوسيط (كالقرص المدمج)، تسمح باكتشاف الأخطاء في البيانات. هذه الآلية تعمل من خلال خوارزمية (أو دالة) تدقيق المجموع التي تقوم بقراءة البيانات وتوليد عدد ثابت من بتات (تبعا للخوارزمية)، هذه بتات تستخدم للمقارنة مع ناتج تدقيق المجموع التالي بحيث يجب أن يتطابق الناتجان إن بقيت البيانات سليمة بدون أي تغيير. من أشهرها: خوارزميات تدقيق المجموع: CRC وتدقيق مجموع فلتشر، و أدلر-32 و MD5 و SHA-1.



تنفيذ إحدى خوارزميات تدقيق المجموع (برنامج cksum في يونكس)

26. ^ أ ب، عفريت البرمجيات Daemon ويسمى أيضا عفريت النظام وفي أحد التراجم العربية ناطر: هو برنامج يعمل بشكل خفي دون أن يلاحظه المستخدم. في أنظمة التشغيل متعددة المهام مثل يونكس عفريت النظام هو برنامج يعمل في خلفية النظام بعيدا عن التحكم المباشر من المستخدم وغالبا ما يبدأ عمله كعملية خلفية مع بداية تشغيل النظام.

غالبا ما تقوم هذه العفاريت بعمليات مثل الاستجابة لنداءات من الشبكة، من عتاد الحاسوب أو من برامج أخرى. هذه العفاريت يمكنها أيضا ضبط عتاد الحاسوب، وتشغيل بعض المهام وأنواع كثيرة أخرى من العمليات. للدلالة والتفريق بينها وبين البرامج العادية، أسماء عمليات العفاريت ستنتهي بالحرف *d*، مثال: عفريت syslogd الذي يوظف سجل تتبع النظام، و عفريت sshd الذي يقدم خدمة الاتصالات الواردة في SSH هذا المصطلح استخدم لأول مرة من قبل مجموعة من المبرمجين (في مشروع MAC في MIT) الذين أخذوا الاسم من عفريت ماكسويل البرامج التي تقوم بأعمال شبيهة بأعمال عفاريت يونكس، بالإضافة إلى تسمية عفريت تسمي كذلك خدمات ويندوز، و تسمى على نظام ماك أو إس تطبيقات خلفية بدون وجه.

27. ^ دراجون فلاي بي اس دي نظام تشغيل مفتوح متفرع عن توزيعة فري بي إس دي

في هندسة البرمجيات، انشقاق أو تفرع المشروع يحدث عندما يأخذ المطورين نسخة من الشيفرة الأصلية للحزمة البرمجية، ويطورونها بشكل مستقل.فينتج عن ذلك قطعة برمجية منفصلة ومتميزة. هذه التعبير لا يعني مجرد فرع للتطوير ولكنه انشقاق في نفس المجتمع المطور. في البرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر، يحدث الانشقاق دون الحاجة إلى إذن مسبق من المطورين الأصليين، ودون انتهاك قانون حقوق النشر والتأليف. الانشقاقات المرخصة في البرمجيات الاحتكارية يمكن أن تحدث أيضا. كما حدث مع يونكس سابقا.

28. ^ ميدنايت بي إس دي نظام تشغيل مكتبي حر، شبه-يونكس يرتكز على فري بي إس دي 6.1. وواجهة المستخدم الرسومية من نكست ستيب. المشروع بدأ في عام 2005 كتفرع [27] من FreeBSD.
29. ^ نت بي إس دي نظام تشغيل شبه-يونكس حر مفتوح المصدر، النظام عبارة عن تنويعة من BSD (توزيعة برمجيات بيركلي).
30. ^ نظام ماك أو.إس **macOS** (سابقا Mac OS X، ثم OS X)، هذه السلسلة الحالية من أنظمة تشغيل ماك مع واجهة المستخدم الرسومية، المبنية على يونكس، من تطوير وتسويق شركة أبل. و داروين هو نظام تشغيل يونكس مفتوح المصدر، صدر عام 2000 من شركة أبل. النظام يرتكز على عدة شفرات من تطوير أبل، ومن نكست ستيب. و بيركلي BSD، ونواة ماخ، وبرمجيات حرة أخرى.
31. ^ فري بي إس دي، نظام تشغيل شبه-يونكس حر مفتوح المصدر، منحدر من ريسرش يونكس من BSD، ورغم أنه لا يستطيع استخدام العلامة التجارية Unix لأسباب قانونية، يعتبر FreeBSD سليل BSD المباشر، المشتق من يونكس والذي كان يدعى أيضا BSD Unix أو Berkeley Unix. أول إصدار من فري بي إس دي كان عام 1993، هذا النظام اليوم الأكثر انتشارا واستخدم بين توزيعات BSD.
32. ^ أوبن بي إس دي، نظام تشغيل شبه-يونكس حر مفتوح المصدر، منحدر من BSD، النظام مشتق من ريسرش يونكس، المطور في جامعة كاليفورنيا في بيركلي. النظام تفرع في أواخر عام 1995، عن نت بي إس دي على يد المهندس ثيو دي رادت. إلى جانب تطوير نظام التشغيل، مشروع OpenBSD يعمل على نسخ عدة محمولة من الأنظمة الفرعية، مثل، أوبن إس إس إتش OpenSSH، المتوفرة في شكل حزم في أنظمة التشغيل الأخرى.
33. ^ القسم من إنشاء برمجية ATI ويستخدم كهدف للنسخ الاحتياطي. في MBR هو قسم أولي FAT32 مع عنونة LBA يستخدم كقسم نسخ احتياطي أو منطقة آمنة، مع لصيقة قسم "CRONIS SZ"
34. ^ باور بي سي PowerPC : مجموعة تعليمات بنية الحاسب لمعالج ريسك بنية (معمارية) من تحالف AIM للحاسوب الشخصي.
35. ^ بيئة تنصيب الشبكة المفتوحة ONIE : نظام تشغيل صغير (بيئة تنصيب) تعمل كمحمل إقلاع محسن، مثال على ذلك، توزيعة ONL تستخدم هذا النظام في تنصيبها داخل ذاكرة فلاش
36. ^ نظام مينيكس 3 نظام تشغيل شبه-يونكس يصدر تحت رخصة بي إس دي، مينيكس 3 خليفة لمشروع مينيكس 1 و 2. المشروع يهدف أن يكون على قدرة عالية على تحمل الأخطاء، عن طريق كشف وإصلاح الخلل بنفسه بشكل مستعجل. دون تدخل المستخدم. مينيكس 3 عموما يستخدم في الأنظمة المضمنة والتعليم. إذا كنت ترغب في التجربة؛ القرص الحي للنظام متوفر في الموقع الرسمي.
37. ^ فري دسك توب.أورق freedesktop.org، مشروع يعمل على تبادل واستعمال المعلومات ومشاركة التقنيات الأساسية من أجل بيئات أسطح مكتب البرمجيات الحرة، في نظام نوافذ اكس (X11) على أنظمة تشغيل لينكس وشبه-يونكس. المشروع أسسه هافوك بينيتقون من رد هات (شركة استغلالية ربحية...!) في مارس/آذار عام 2000 . المشروع مستضافة من قبل مؤسسة تدعى البرمجيات في المصلحة العامة وهي منظمة غير ربحية من مشروع ديبان. مشروع freedesktop.org عرف سابقا باسم X Desktop Group، واختصار XDG ما زال يستخدم في المشروع.
38. ^ نظام كيو إن إكس، نظام تشغيل في الزمن الحقيقي، شبه-يونكس، موجه إلى سوق الأنظمة المضمنة. من تطوير شركة كندية تدعى الأنظمة الرمحية الكمومية في بداية الثمانينيات، فيما بعد الشركة غيرت اسمها إلى أنظمة برمجية كيو إن إكس، التي استحوذت عليها شركة بلاكبيري عام 2010. كيو إن إكس كان أحد أوائل أنظمة التشغيل التجارية الناجحة في استخدم نواة النوية، والمستخدمة في العديد من الأجهزة بما فيها السيارات والهواتف المحمولة.
39. ^ هايكو Haiku، نظام تشغيل حر مفتوح المصدر، متوافق مع بي أو اس المتوقف الان. بدأ تطويره في عام 2001، ثم أصبح ذاتِ الإستضافة في عام 2008. أول إصدار ألفا كان في سبتمبر/أيلول 2009، الاصدار الحالي من نوفمبر/تشرين الثّاني 2012.. المشروع مستمر وتدعمه منظمة غير ربحية تدعى Haiku, Inc مقرها في روتشستر، في أمريكا، أسسها في عام 2003 مايكل فيبس قائد المشروع السابق.
40. ^ قسم MSR: كل قرص GPT يجب أن يتضمن هذا القسم. مع ترتيب الأقسام: ESP (أن وجد) ثم OEM [55] (إن وجد) ثم MSR ويكون قبل أية أقسام بيانات أولية. سبب وجود هذا القسم: في قرص MBR نظام ويندوز وبعض البرمجيات تستخدم القطاعات المخفية في أعمال مثل LDM. لكن مواصفة UEFI لا تسمح بالقطاعات المخفية على قرص GPT.
41. ^ قسم بيانات أساسي BDP هذا النوع من الأقسام متوافق مع الأقسام الأولية في MBR ويجب أن تكون هذه الأقسام متماسة. يمكنك معرفة نوع نظام الملفات المستخدم بتفحص معاملات BPB في VBR. مايكروسوفت توصي باستخدام نظام ملفات NTFS. نوع 07h المستخدم أيضا في جدول أقسام MBR.

الأقراص الأساسية ووحدات التخزين الأساسية: هي أنواع (وسائط) التخزين المستخدمة في أنظمة ويندوز. القرص الأساسي يتضمن وحدات تخزين أساسية، مثل الأقسام الأولية والأقراص المنطقية. الأقراص الأساسية الموجودة في حواسيب x86 و إيتانيوم، تقدم حل بسيط وجيد للتخزين يلائم متطلبات التخزين المتغيرة. الأقراص الأساسية تدعم الأقراص العنقودية، وأقراص IEEE 1394 (جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات)، والأقراص القابلة للفصل عن طرق الناقل المتسلسل العام. لكن قبل استخدمه يجب أن يملك القرص الأساسي توقيع للقرص وتهيئة بإحدى أنظمة الملفات المناسبة.
42. ^ برمجية سيف: منصة تخزين بيانات حرة، تطبق نظام للتخزين يرتكز على الكائنات على عنقود حاسوبي واحد موزع. سيف توفر واجهات للتخزين على مستوى الملفات، و الكتل، و الكائنات.
43. ^ قيد حوادث سيف Ceph Journal : نظام الملفات المزود بقيد الحوادث. (برمجية عفريت Ceph OSD تستخدم هذا في تخزين البيانات)
44. ^ Dm-crypt: نظام فرعي لتشفير القرص مضمن في نواة لينكس ويدعم نظام ملفات قيد حوادث.
45. ^ Ceph OSD / Ceph OSD Daemon : هي برمجية Ceph OSD، التي تتفاعل مع القرص المنطقي (OSD).

OSD / Object Storage Device (أي جهاز التخزين المرتكز على الكائنات): وحدة تخزين منطقية أو فيزيائية (مثل، LUN.).

- تنبيه: أحيانا يستخدم تعبير "OSD" للإشارة إلى Ceph OSD Daemon. رغم أن التعبير الصحيح هو "Ceph OSD".
- LUN : "رقم وحدة التخزين المنطقية"وقد تعني أيضا "القرص المنطقي".
- الكائن Object عبارة عن بيانات وبيانات وصفية مع معرف فريد خاص.

46. ^ WAL : عائلة من التقنيات توفر ما يسمى الذرية والمتانة (أو الدوام) وكلاهما من خصائص أسيد في أنظمة قواعد البيانات. في الأنظمة التي تستخدم WAL، كافة التعديلات تكتب إلى سجل أو قيد write-ahead log قبل تطبيقها. وعادة، معلومات التراجع والإعادة تخزن أيضا في السجل.

الغرض من هذا يمكن وصفه في مثال: لنفترض أن برنامج أثناء عمله انقطع عنه التيار الكهربائي. بعد عودة التيار وإعادة التشغيل، البرنامج سيحتاج إلى معرفة إن كانت العملية السابقة قد انتهت بنجاح.... إذا كان سجل write-ahead log مستخدم، يمكن للبرنامج تفحصه ووفقا لمعلومات السجل، يقرر البرنامج ما يحتاج عمله.

من أشهر خوارزميات عائلة WAL. خوارزمية ARIES. أيضا أنظمة الملفات، تستخدم على الأقل تنويعة من WAL مع البيانات الوصفية للنظام الملفات، المسمى نظام الملفات المزود بقيد حوادث

47. ^ استعادة النظام بإصلاحه أو إعادة تنصيبه كما بفعل المستخدم عن طريق قرص USB/ DVD / هذا مكرس لمحملات الإقلاع.
48. ^ مجموعة بيانات وصفية (مثل plist) تصف جهاز القرص: مثل اسم الجهاز واسم المالك، وأذون للنفاذ إعادة التشغيل وما شابه ذلك.. في المثال التالي سيتم إنشاء جهاز مع مساحة 1 ميغابايت للبيانات الوصفية، اسم المالك والجهاز سيكون fred يقبل الكتابة من المالك: "disklabel -create /dev/rdisk1s1 -msize=1M owner-uid=fred dev-name=fred owner-mode=0644"
49. ^ قسم تخزين أبل CoreStorage يستخدمه LVM للحفاظ على الأقراص الظاهرية (يتضمن تطبيق مثل برنامج تشفير القرص FileVault)
50. ^ مشغل الأقراص المترابطة netbsd-ccd يحول الأقراص الفيزيائية إلى شبه واحدة تخزين واحدة.
51. ^ تنبيه: معرف نوع قسم "NetBSD concatenated" في ملف gpt.c (من أداة util-linux 2.29) مختلف عن المعرف المذكور في الموسوعة الحرة من disklabel_gpt.h وملف parttypes.cc.

"2DB519C4-B10E-11DC-B99B-0019D1879648" ("NetBSD concatenated") | "2DB519C4-B10F-11DC-B99B-0019D1879648" ("NetBSD concatenated")

52. ^ أ ب ت ث ج ح، مواصفة UEFI تستخدم أحيانا تعبير كتلة block عند الإشارة إلى القطاع. وتسجيلة Record للإشارة إلى مدخلة Entry. ونوع النظام OSType للإشارة إلى نوع القسم.
53. ^ أ ب ت ث، ج، حجم الكتلة المنطقية قد يكون أكبر من 512 بايت، مثال على ذلك، قطاعات أقراص MO أو أقراص AD .

54. ^ تقريبا جميع شركات BIOS تستخدم الحساب المعياري 255 رأس بدلا من 256 رأس.

55. ^ أ ب ت ث ج، صانعي القطع الأصلية/صانع المعدّات الأصلية/الشركة الصانعة الأصلية للمعدات (الأجهزة) OEM : أسماء تشير إلى الشركات التي تصنع منتجات (أجزاء/أنظمة فرعية) تستخدمها شركات أخرى وتبيعها تحت علاماتها التجارية طبقا لتصاميم وتقنيات صممت من قبل الطرف الثاني. و OEM أحيانا يشير إلى الشركة التي تجمع أنظمة فرعية من شركات أخرى، أو منتج المنتج النهائي، أو قسم من شركة لصناعة السيارات يستخدم في خط التجميع، أو حتى بائع ذو قيمة مضافة VAR.

56. ^ ArcaOS أو يلو ليون (الأسد الأزرق) اسم النظام الجديد (سيصدر في 2017) المبني على نظام OS/2 warp 4.52، ومن تطوير شركة Arca Noae، النظام يدعم الاقلاع GPT عن طريق hybrid MBR.

57. ^ الجهاز قد يعرض حجم كتلة منطقية مختلف عن طول 512 بايت، في أقراص ATA، هذه تدعى Long Logical Sector feature set؛ جهاز ATA يعلن عن دعم هذه feature set في IDENTIFY DEVICE data word 106 bit 13 ويعلن عن عدد الكلمات (أي 2 bytes) لكل قطاع منطقي في IDENTIFY DEVICE data words 117-118 (راجع مُسَوَّدة ATA8-ACS).

جهاز SCSI يعلن عن حجم الكتلة المنطقية في حقل READ CAPACITY parameter data Block Length In Bytes (راجع مُسَوَّدة SBC-3). الجهاز قد يعرض حجم كتلة منطقية أصغر من حجم الكتلة الفيزيائية (مثلا، يعرض حجم كتلة منطقية 512 بايت، لكن يطبق حجم كتلة فيزيائية 4,096 بايت). في أقراص ATA، هذه تدعى Long Physical Sector feature set؛ جهاز ATA يعلن عن دعم هذه feature set في IDENTIFY DEVICE data word 106 bits 3-0 Physical Sector Size/Logical Sector Size exponential ratio في IDENTIFY DEVICE data word 106 bit 13 ويعلن عن النسبة الأسية لحجم الكتلة المنطقية/حجم الكتلة الفيزيائية (راجع مُسَوَّدة ATA8-ACS). جهاز SCSI يعلن عن النسبة الأسية للكتلة الفيزيائية/حجم الكتلة المنطقية logical block size/physical block exponential ratio في حقل READ CAPACITY (16) parameter data Logical Blocks لكل أس كتلة فيزيائية Physical Block Exponent (راجع SBC-3).

هذه الحقول تعود بـ 2^{x} قطاع منطقي لكل قطاع فيزيائي (مثال، 3 تعني $2^{3}=8$ قطاع منطقي لكل قطاع فيزيائي). الجهاز الذي يطبق الكتل الفيزيائية الطويلة long physical blocks قد يعرض كتل منطقية ليست محاذية لحدود الكتلة الفيزيائية الأساسية. جهاز ATA يعلن عن محاذاة الكتل المنطقية داخل الكتلة الفيزيائية الأكبر في IDENTIFY DEVICE data word 209 (راجع ATA8-ACS). جهاز SCSI يعلن عن المحاذاة في حقل عنوان الكتلة المنطقية المحاذية الأدنى READ CAPACITY (16) parameter data (راجع SBC-3) أنظر للجداول. لحظ أن حقول ATA و SCSI محددة بشكل مختلف (مثلا، لجعل 63 LBA محاذية، ATA تعود بالقيمة 1 بينما SCSI تعود بالقيمة 7). في أجهزة SCSI، حقل Granularity Optimal Transfer Length في مُعامِل Block Limits VPD page (أنظر مُسَوَّدة SBC-3) أيضا قد يعلن عن جزيئة granularity مهمة للأغراض المحاذاة (مثلا، متحكمات ريد قد تعود بعمق ريد الشريطية RAID stripe depth في ذلك الحقل).

أقسام GPT يجب أن تكون محاذاتها أكبر من:

- (أ) حد الكتلة الفيزيائية physical block boundary، إن وجد
- (ب) جزيئة طول النقل الأمثل!؟ granularity optimal transfer length، إن وجد

مثال على ذلك،

- (أ) إذا كان حجم الكتلة المنطقية 512 بايت، حجم الكتلة الفيزيائية 4,096 بايت (أي، 512 بايت × 8 كتل منطقية)، لن تكون هناك granularity optimal transfer length، والكتلة المنطقية 0 تكون في محاذاة حد الكتلة الفيزيائية physical block boundary، ومن ثم كل قسم GPT يجب أن يبدأ عند LBA من مضاعفات العدد 8.
- (ب) إذا كان حجم الكتلة المنطقية 512 بايت، حجم الكتلة الفيزيائية 8,192 بايت (أي، 512 بايت × 16 كتل منطقية)،granularity optimal transfer length! يكون 65,536 بايت (أي، 512 بايت × 128 كتلة منطقية)، والكتلة المنطقية 0 تكون في محاذاة حد الكتلة الفيزيائية physical block boundary، ومن ثم كل قسم GPT يجب أن يبدأ عند LBA من مضاعفات العدد 128.

لتجنب الحاجة إلى تحديد حجم الكتلة الفيزيائية physical block و granularity optimal transfer length، يمكن للبرمجية صف أقسام GPT على حدود أكبر. مثلا، نفترض أن الكتلة المنطقية 0 محاذية، يمكنها استخدام LBAs من مضاعفات العدد 2,048 من أجل المحاذاة إلى حدود 1,048,576 بايت (1 ميغابايت)، التي تدعم معظم أحجام الكتلة الفيزيائية الشائعة وأحجام ريد الشريطية RAID stripe.

ستجد بقية النص في مواصفة UEFI وفي شرح ATA8-ACS و SBC-3 عن اللجنتان الفنيتان INCITS T13 و INCITS T10 موقع: incits.org. وأما المراجع كما جاّت في UEFI فهي:

ISO/IEC 24739-200 [ANSI INCITS 452-2008] AT Attachment 8 - ATA/ATAPI Command Set (ATA8-ACS). By the INCITS T13 technical committee. (See “Links to UEFI-Related Documents” (http://uefi.org/uefi under the headings “InterNational Committee on Information Technology Standards (INCITS)” and “INCITs T13 technical committee”). ISO/IEC 14776-323 [T10/1799-D] SCSI Block Commands - 3 (SBC-3). Available from www.incits.org. By the INCITS T10 technical committee (See “Links to UEFI-Related Documents” (http://uefi.org/uefi under the heads “InterNational Committee on Information Technology Standards (INCITS)” and “SCSI Block Commands”).

Word	O M	S P	FV	Description
106	O			Physical sector size / Logical Sector Size
		B	F	15 Shall be cleared to zero
		B	F	14 Shall be set to one
		B	F	13 1 = Device has multiple logical sectors per physical sector.
		B		12 1= Device Logical Sector Longer than 256 Words
			F	11:4 Reserved
		B	F	3:0 2^{X} logical sectors per physical sector
117-118	O	B	F	Words per Logical Sector
209	O		F	Alignment of logical blocks within a larger physical block
				15 Shall be cleared to zero
				14 Shall be set to one
		B		13:0 ‘Logical sector’ offset within the first physical sector where the first logical sector is placed.

مقتطفات من جدول IDENTIFY DEVICE data

Byte \ Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0	(MSB)			RETURNED LOGICAL BLOCK ADDRESS				
.....								
7								(LSB)
8	(MSB)			LOGICAL BLOCK LENGTH IN BYTES				
.....								
11								(LSB)
12	Reserved				P_TYPE			PROT_EN
13	P_I_EXPONENT				LOGICAL BLOCKS PER PHYSICAL BLOCK EXPONENT			
14	TPE	TPRZ	(MSB)	LOWEST ALIGNED LOGICAL BLOCK ADDRESS				
15								(LSB)
16				Reserved				
.....								
31								

جدول READ CAPACITY (16) parameter data

Byte \ Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0	PERIPHERAL QUALIFIER			PERIPHERAL DEVICE TYPE				
1	PAGE CODE (B0h)							
2	(MSB)			PAGE LENGTH (003Ch)				
3								(LSB)
4	Reserved							
5	MAXIMUM COMPARE AND WRITE LENGTH							
6	(MSB)			OPTIMAL TRANSFER LENGTH GRANULARITY				
7								(LSB)
8	(MSB)			MAXIMUM TRANSFER LENGTH				
.....								
11								(LSB)
12	(MSB)			OPTIMAL TRANSFER LENGTH				
.....								
15								(LSB)
16	(MSB)			MAXIMUM PREFETCH XDREAD XDWRITE TRANSFER LENGTH				
.....								
19								(LSB)
20	(MSB)			MAXIMUM UNMAP LBA COUNT				
.....								
23								(LSB)
24	(MSB)			MAXIMUM UNMAP BLOCK DESCRIPTOR COUNT				
.....								
27								(LSB)
28	(MSB)			OPTIMAL UNMAP GRANULARITY				
.....								
31								(LSB)
32	UGAVALID	(MSB)		UNMAP GRANULARITY ALIGNMENT				
.....								
35								(LSB)
36				Reserved				
.....								
63								

جدول Block Limits VPD page

58. ^ بروتوكول وحدات الإدخال والإخراج للأجهزة التي ترتكز على الكتلة Block I/O Protocol

هذا بروتوكول يستخدم في تجريد معدات التخزين (أجهزة التخزين الكبيرة) للسماح للشفرة التي تشتغل في بيئة خدمات إقلاع EFI الوصول إلى هذه الأجهزة دون أن تحتاج إلى معرفة نوع الجهاز أو المتحكم الذي يدير الجهاز.

الوظائف المحددة هي قراءة وكتابة البيانات على مستوى الكتل من معدات التخزين و إدارة مثل هذه الأجهزة في بيئة خدمات إقلاع EFI.

59. ^ أ ب، بروتوكول EFI_BLOCK_IO_PROTOCOL (واجهات بروتوكول للأجهزة التي تدعم النفاذ عن طريق block I/O)

هذا البروتوكول يوفر التحكم في أجهزة الوسائط التي ترتكز على نظام الكتلة، مثل الأقراص الثابتة و الأقراص المدمجة CD-ROM. هذا البروتوكول يولد من أجل الأجهزة الخام والأقسام على الأجهزة.

60. ^ Block I/O أو File I/O: تعني أن التطبيق أو نظام الملفات يرسل الكتل إلى القرص لكتابتها أو يطلب الكتل باستخدام نظام عنونة الكتل المنطقية LBA.

أنظمة الملفات تحول طلبات الملفات إلى Block I/O. التطبيقات (تشمل قواعد البيانات) يمكنها عمل file I/O أو تجاوز نظام الملفات وعمل block I/O (عادة، يدعى إدخال/اخراج خام/أولي) الواضح أن عمل file I/O، أسهل، حيث يمكنك عمل مشاركة للملفات بسهولة بهذه الطريقة. لكن block I/O يملك ميزات في الأداء (التحكم في التخزين المؤقت/الصوان بعيدا عن فوقانية نظام الملفات)

61. ^ في حاسوب أتاري 32 بت، في نظام MBR القديم BGM تشير إلى قسم كبير أكبر من أو يساوي 32 ميغابايت، و GEM تشير إلى قسم عادي أصغر من 32 ميغابايت (أما GEM فهو مدير بيئة التشغيل الرسومية). (هل لهذا علاقة بنواة FreeMiNT !؛ تنبيه: معلومات الموسوعة الحرة أحيانا تكون غامضة أو ناقصة...)

62. ^ وظائف نداء المقاطعة INT 13h / القراءة الممتدة 42h

من خدمات القرص على مستوى منخفض. الوظيفة 42h : وتعني القراءة الممتدة للقطاعات من القرص (INT 13h AH=42h: Extended Read) في الذاكرة وتستخدم ما يدعى حزمة القرص DAP.

هذه الوظيفة تقرأ قطاعات القرص باستخدام بنية LBA وهي إحدى امتدادات IBM/MS INT 13. المستخدمة في MBR وشفرة الاقلاع (برامج الإقلاع).

في حالة الخطأ، حقل تعدد الكتل في DAP سيتضمن عدد الكتل الجيدة المقروءة قبل حدوث الخطأ.

تسجلات	
رقم الوظيفة (في هذه الحالة: 42h = القراءة الممتدة)	AH
رقم الجهاز (مثل، القرص الثابت الأول = 80h)	DL
مؤشر segment:offset إلى حزمة عناوين القرص (أنظر أدناه)	DS:SI

معاملات (دخل):

نتائج (خرج)	
تعيين في حالة الخطأ ومسح في حالة لا خطأ (0 أو 1)	CF
يعود بالشفرة (0 أو شفرة الخطأ)	CF

بنية حزمة عناوين القرص DAP	حجم بالبايت	إزاحة
حجم DAP (التعيين إلى 10h)	1	00h
غير مستخدمة (يجب أن تكون صفر)	1	01h
عدد القطاعات التي تقرا (في بعض أنظمة فينكس BIOS، أقصى عدد للقطاعات هو 127 قطاع)	2	02h . . 03h
مؤشر segment:offset إلى صوان الذاكرة الذي تنقل إليه القطاعات (x86 تستخدم نهوي-صغير: إذا تم إعلان القطعة والإزاحة بشكل منفصل، إعلان الإزاحة يكون قبل القطعة)	4	04h . . 07h
العدد المطلق لبداية القطاعات التي سوف تقرا (علما أن أول قطاع من القرص يحمل العدد 0)	8	08h . . 0Fh

63. ^ حزمة عناوين القرص عبارة عن بنية بيانات أساسية لامتدادات Int 13h. نداء المقاطعة Int 13h يحول معلومات العنونة في حزمة عناوين القرص إلى معاملات فيزيائية متوافقة مع الوسيط. في شفرة MBR البايت الأول سيكون ماسك مكان عند الحيد 7C03. وعند الحيد 0x7C04 بايت نمط حفظ قراءة القرص (CHS/LBA) ثم حزمة عناوين القرص تبدأ عند الحيد 0x7C05. النمط 0x00 = العنونة الفيزيائية CHS (تنويت ثلاثي). النمط 0x01 = العنونة المنطقية LBA (عنونة خطية) (حجم الحزمة 16 بايت) مثال:

```
          00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F   0123456789ABCDEF
7C00 eb 48 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  |.H..............|
7C10 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
7C20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
7C30 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  |................|
7C40
```

علما أن هذه القيم لا تتطابق مع (أو لا تشير إلى) آية ثمانيات يمكن أن تجدها مخزنة على الوسيط هنا، وسوف تستدل في الذاكرة بقيم تنشأ عند تنفيذ الشفرة.

64. ^ أ، ب، قطاعات إقلاع قرص GPT تشبه قطاعات إقلاع قرص MBR، لكن في ويندوز، نظام UEFI يتجاهل كافة أنواع شفرة إقلاع x86 على قطاع الإقلاع. ويستخدم عوض ذلك، مشغل نظام ملفات خاص في قراءة كتلة معاملات القرص BPB ووصل وحدة التخزين.

65. ^ وفقا لمعلومات مايكروسوفت، حجم قسم ESP الأدنى سيكون 200 ميغابايت، رغم أن مواصفة UEFI لم تذكر ذلك. لكن إذا أخذنا بالاعتبار حجم القطاع 4 كيلوبايت في قرص مثل قرص AF، الحجم سيكون على الأقل 256 ميغابايت، لأن حجم القسم الأدنى في FAT32 مقيد بصيغة ملفات FAT32. (وبالتالي 4 كيلوبايت × 65527 = 256 ميغابايت) (راجع مايكروسوفت)

تنبيه: ويندوز 7 يشترط قسم FAT32 ESP. وفي حالة وجود FAT16 ESP، ويندوز سيحاول إنشاء قسم جديد FAT32 ESP. إذا نجح، سيفشل الإقلاع بعد ذلك، للأسف تطبيقات عدة في لينكس تنشئ' FAT16 ESP آليا، لحل المشكلة، ستحتاج لعمل نسخة احتياطي لملفات القسم، ثم إنشاء نظام ملفات جديد FAT32 (يفضل أن يكون > 520 ميغابايت)، ثم استعادة الملفات، في حالة تثبيت لينكس أولا.

66. ^ أ، ب، سلوك وسيط الاقلاع القابل للإزالة

في حالة عدم وجود أي اسم ملف في مُعامِل *FilePath*.، البرنامج الثابت سيحاول الإقلاع من الوسيط القابل للإزالة بإلحاق اسم ملف مبدئي في هذا الشكل:

\EFI\BOOT\BOOT{machine type short-name}.EFI حيث machine type short-name تحدد بنية صيغة صورة PE32+ (ملف تنفيذي محمول 64-بت/32-بت).كل ملف يتضمن نوع صورة UEFI واحدة فقط، النظام قد يدعم الإقلاع من نوع صورة واحدة أو أكثر. الجدول التالي يعرض لأنواع صور UEFI.

بنية	مثاق تسمية الملف	نوع بنية الجهاز للملف التنفيذي المحمول *
بت-32	BOOTIA32.EFI	0x14c
x64	BOOTx64.EFI	0x8664
إنتانيوم	BOOTIA64.EFI	0x200
AArch32	BOOTARM.EFI	0x01c2
AArch64	BOOTAA64.EFI	0xAA64

* نوع بنية الجهاز للملف التنفيذي المحمول في حقل الجهاز في ترويسة ملف COFF كما حددته مواصفة PE/COFF في المراجعة 6.0

الوسائط قد تدعم بنى (معمارية) متعددة لكل نوع جهاز ممكن في شكل ملف: \EFI\BOOT\BOOT{machine type short-name}.EFI.

67. ^ الإقلاع عن طريق بروتوكول تحميل الملف Load File Protocol:

يستخدم EFI_LOAD_FILE_PROTOCOL مع الأجهزة التي لا تدعم مباشرة أنظمة الملفات. عموما إقلاع أجهزة الشبكة بهذا الشكل، حيث تتحقق الصورة بدون الحاجة إلى نظام ملفات.

عند الإقلاع عن طريق بروتوكول EFI_LOAD_FILE_PROTOCOL، سيكون FilePath هو مسار الجهاز الذي يشير إلى الجهاز الذي "يتكلم"EFI_LOAD_FILE_PROTOCOL،

الصورة تحمل مباشرة من الجهاز الذي يدعم EFI_LOAD_FILE_PROTOCOL. بقية FilePath ستتضمن معلومات خاصة بالجهاز.

البرنامج الثابت سيمرر هذه البيانات الخاصة بالجهاز إلى الصورة المحملة، لكن لا يستخدمها في تحميل الصورة.

إذا كانت بقية FilePath مسار جهاز معدوم ستكون من مسؤولية الصورة المحملة تطبيق سياسة (خطة) إيجاد جهاز الإقلاع الصحيح.

68. ^ أ، ب، ت، دعم الأقراص الكبيرة وميزّات مثل واجهة ACPI وتطبيق إدارة النظام SMBIOS المطبق في أنظمة BISO.

69. ^ بالنسبة للنظام ويندوز فيستا (64-بت)، سيكون ممكن فقط إذا تم التنصيب بواسطة قرص DVD من مايكروسوفت مع حزمة خدمات 1 أو 2.

70. ^ مفسر/ مؤوّل الشفرة الثمانية: برنامج ينفذ برنامج byte code.

71. ^ الخطف، أو الاعتراض أو موضع الإضافة في الروتين Hook، تكنيك في البرمجة يستعمل ما يسمى بالخطاطيف لعمل سلسلة من العمليات كمدبر للحدث. بحيث أنه بعد تحقق الحدث المدبر فإن سريان التحكم يتبع السلسلة في صورة محددة. في برمجية الحاسوب، تعبير Hooking يغطي مجموعة من التقنيات، التي تستخدم في تضخيم أو تغيير سلوك نظام التشغيل أو التطبيقات أو مكونات برمجية آخري، عن طريق اعتراض نداءات الدالة، الرسائل، أو الأحداث التي يتم تمريرها بين مكونات البرمجية. الشفرة التي تعالج نداءات الدالة هذه، أو الرسائل، أو الأحداث، تسمى Hook (موضع إضافة في الروتين). Hooking يستخدم لأغراض عدة، تشمل التنقيح والتوسع في التأدية الوظيفية. مثلا اعتراض رسائل أحداث لوحة المفاتيح أو الفأرة قبل وصولها إلى التطبيق، أو اعتراض نداءات نظام التشغيل لمراقبة سلوك أو تعديل وظيفة تطبيق معين أو مكون آخر. و Hooking تستخدم كذلك بشكل واسع في برامج قياس الأداء، مثال على ذلك، قياس معدل الإطار في ألعاب 3D (ثلاثية الأبعاد)، أين يتم خَرْج ودَخْل عن طريق Hooking. وقد تستخدمه أيضا الشفرات الخبيثة مثل روتكيت، وهي أجزاء من البرمجية التي تحاول التخفي عن طريق تقليد خَرْج نداءات API التي تكشف عن وجودها. وغالبا تستخدم تقنيات Hooking.

72. ^ قابل للتمديد،/قابل للامتداد،/قابل للتوسع: في البرمجية، إشارة إلى تصميم النظام (مثلا، برنامج، صيغة الملف، لغة برمجة، أو بروتوكول... الخ) الذي يسمح بإضافة ميزّات جديدة في وقت لاحق، تساعد على توسيع وتمديد عمل ذلك النظام ليؤدي مهام ووظائف أكثر، عن طريق استخدام ما يسمى مثلا الخطاطيف، أو واجهة برمجة التطبيقات، أو ملحقات معينة. مثال: واجهة UEFI

73. ^ أ، ب، Option ROM: برنامج ثابت يتم استدعاه من قبل BIOS، مثال على ذلك وحدة العرض التي تتحكم في جهاز إقلاع يمكن أن يتضمن برنامج ثابت يستخدم لربط الجهاز بالنظام حالما يتم تحميل Option ROM. أشهر مثل على Option ROM هو Video BIOS الموجود في بطاقة العرض المرئي في الحاسوب الشخصي. (أي نظام BIOS في ببطاقة العرض المرئي) هذا النوع الخاص من Option ROM يتم تحميله في وقت مبكر عند الإقلاع من أجل عمل الشاشة أثناء عمليات مثل POST (الفحص الذاتي عند الإقلاع) قبل تحميل مشغل الفيديو المخصص للشاشة.

74. ^ Load File Protocol : بروتوكول يستخدم أثناء عمل خدمات الإقلاع لإيجاد وتحميل وحدات الشفرة الأخرى.

EFI_LOAD_FILE_PROTOCOL بروتوكول بسيط يستخدم في الحصول على الملفات من أجهزة عشوائية. عند محاولته تحميل ملف معين، البرنامج الثابت سيحاول أولا استخدام بروتوكول نظام الملفات العادي في الجهاز لقراءة الملف إذا كان بروتوكول نظام الملفات موجود، البرنامج الثابت يطبق سياسة ترجمة قيمة مسار الملف من الملف المحمل. إذا كان الجهاز لا يدعم بروتوكول نظام الملفات، حينذاك البرنامج الثابت يحاول قراءة الملف عن طريق بروتوكول EFI_LOAD_FILE_PROTOCOL ودالة ()LoadFile. في هذه الحالة، دالة ()LoadFile. تطبق سياسة ترجمة قيمة مسار الملف. (لمعلومات أكثر عن الإقلاع عبر بروتوكول Load File Protocol راجع مواصفة UEFI)

75. ^ EFI_PXE_BASE_CODE_PROTOCOL : بروتوكول يستخدم للتحكم في الأجهزة المتوفقة مع بيئة الإقلاع التنفيذية القبلية PXE. ميزّات هذه الأجهزة حددتها مواصفة PXE. لتأدية المعاملات على مستوى الرزم. بروتوكول EFI_PXE_BASE_CODE_PROTOCOL سيكون فوق طبقة بروتوكول EFI_MANAGED_NETWORK_PROTOCOL مرجع EFI_PXE_BASE_CODE_PROTOCOL يدعم أيضا EFI_LOAD_FILE_PROTOCOL. هذا يوفر طريقة للحصول على التحكم من مدير الإقلاع إذا كان مسار الإقلاع من الجهاز البعيد.

76. ^ MTFTP : بروتوكول نقل الملفات المبسط مع الإرسال المتعدد (عدة عقد) : بيئة الإقلاع التنفيذية القبلية PXE تستخدم تطبيق احتكاري من MTFTP

77. ^ رغم أن مواصفة FAT32 تسمح بترميز أسماء الملفات باستخدام شفرة UTF-16، هذه المواصفة تفهم فقط ترميز المجموعة الفرعية UCS-2 لإعراض الفرز أو الترتيب.

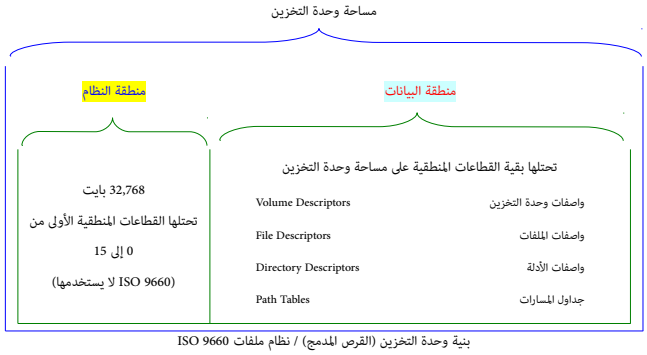
78. ^ نظام ملفات UDF مناسب أكثر لأقراص DVD ويدعم أفضل الوسائط والبيانات التي تناسب أنظمة التشغيل الحديثة.

79. ^ أ، ب، ت، بنية مساحة وحدة التخزين (القرص المدمج)

مساحة وحدة التخزين (مجموعة القطاعات المنطقية على وحدة التخزين) ستكون مقسمة إلى منطقتين؛ منطقة نظام ومنطقة بيانات.

أول 32,768 بايت، (16 قطاع × 2048 بايت) على القرص ستكون منطقة النظام، هذه المنطقة محجوزة لاستعمال النظام "system use" ولا يستخدمها ISO 9660. لكن يمكن أن تستخدمها أنظمة أخرى. مثل الأقراص الهجينة، على سبيل المثال، في هذه المنطقة قرص CD قد يتضمن واصف نظام ملفات بديل، يوفر مضمون خاص لأنظمة ماكنتوش كلاسيك وماك أو إس.

أيضا منطقة النظام غالبا ما تستخدم في تخزين معلومات الإقلاع. مثل سجل MBR (في أنظمة BIOS) أو جدول GPT (في أنظمة UEFI) أو مخطط APM (في نظام أبل).



بنية وحدة التخزين (القرص المدمج) / نظام ملفات ISO 9660

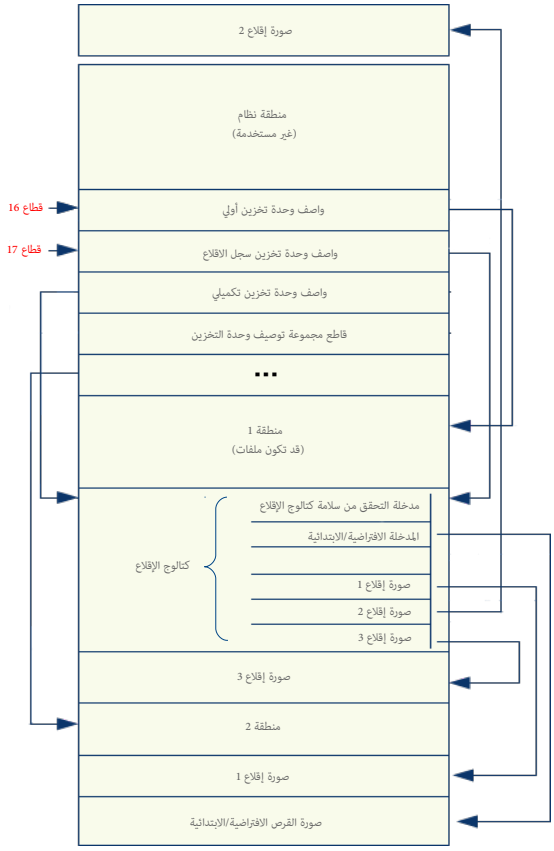
منطقة البيانات تحتل بقية القطاعات المنطقية على وحدة التخزين، وتسجل فيها مقاطع الملف، ويمكن تسجيل أكثر من مقطع ملف للملف على نفس وحدة التخزين.

80. ^ أ، ب، واصفات وحدة التخزين

هذه الواصفات ينبغي أن تعرّف بوحدة التخزين (أي CD)، وخصائصها، والأقسام المسجلة عليها، ومنشىء وحدة التخزين، وموقع الواصفات الأخرى ورقم إصدار المعيار المطبق على واصف وحدة التخزين. لآن القطاعات – 0x00 0x0F تحتلها منطقةالنظام، هذه الواصفات ستبدأ من عند القطاع 0x10(16) وستكون عموما بالبنية التالية:

<table>
<tr><th>صيغة واصف وحدة التخزين</th><th>نوع البيانات</th><th>تسمية</th><th>بايت</th><th>إزاحة</th></tr>
<tr><td>نوع واصف وحدة التخزين
<table><tr><th colspan="2">أنواع شفرة واصف وحدة التخزين</th><th>قيمة حقل النوع</th></tr><tr><td>سجل إقلاع</td><td>Boot Record Volume Descriptor</td><td>0</td></tr><tr><td>واصف وحدة تخزين أولي</td><td>Primary Volume Descriptor</td><td>1</td></tr><tr><td>واصف وحدة تخزين تكملي/معزز</td><td>Supplementary Volume Descriptor</td><td>2</td></tr><tr><td>واصف قسم وحدة تخزين</td><td>Volume Partition Descriptor</td><td>3</td></tr><tr><td>محجوزة</td><td>Reserved</td><td>2-254</td></tr><tr><td>قاطع مجموعة توصيف وحدة التخزين</td><td>Volume Descriptor Set Terminator</td><td>255</td></tr></table></td><td>int8</td><td>Volume Descriptor Type</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">تعريف بهذا المعيار، سيكون دائما 'CD001'</td><td>strA</td><td>Standard Identifier</td><td>5</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">إصدارة واصف وحدة التخزين.</td><td>محتوى وتفسير هذا الحقل يعتمد على مضمون حقل نوع واصف واحدة التخزين</td><td>int8</td><td>Volume Descriptor Version</td><td>1</td><td>6</td></tr>
<tr><td>بيانات</td><td>حقل البيانات يمكن أن يجزأ إلى عدة حقول بنفس المضمون</td><td>–</td><td>Data</td><td>2041</td><td>7</td></tr>
</table>

كل واصف وحدة تخزين بحجم 2048 بايت، هذا متناسب مع قطاع من النمط 1 أو النمط 2 صيغة 1 (single Mode 1 or Mode 2 Form 1 sector)



هذا مثال فقط على مخطط قرص مدمج أو دي في دي يتضمن صور إقلاع متعددة

81. ^ أ، ب، ت، بنية كتالوج الإقلاع Boot Catalog (أو فهرس الإقلاع / مسرد الإقلاع)

وصف	اسم		طول (بايت)
تبدأ المقطع الأول، وتحدد بنية (معمارية)	مدخلة التحقق من سلامة مسرد الإقلاع		32
تشير إلى صورة إقلاع بنية (معمارية) محددة	المدخلة الافتراضية/الابتدائية	Initial/Default Entry	32

إضافية / اختيارية:

تبدأ مقطع جديد، وتحدد بنية (معمارية)	مدخلة ترويسة المقطع	Section Header Entry	32
تشير إلى صورة إقلاع بنية (معمارية) محددة	مدخلة المقطع	Section Entry	32
امتداد لمدخلة المقطع (في مواصفة El Torito إصدار 1.0)	امتداد مدخلة المقطع	Section Entry Extension	32
مدخلات مقطع إضافية اختيارية		Optional more Section Entries	
ترويسات مقطع إضافية اختيارية مع مدخلات مقاطعها		Optional more Section Headers & their Section Entries	

في هذه الترجمة: مقطع = Section / قسم = Partition

82. ^ أ، ب، ت، ث، في العادة، نظام BIOS لا يتفحص بقية صور الإقلاع الإضافية، باستثناء صور القرص الافتراضية/الابتدائية، لذلك هذه الأخيرة قد تكون هي البرنامج المسؤول عن اختيار صورة الاقلاع المطلوبة الأخرى. هذه الصور تتبع أحد أنماط محاكاة الإقلاع التالية أو نمط اللا محاكاة.

- نمط محاكاة القرص الثابت hard disk emulation : معلومات الإقلاع يمكن النفاذ إليها مباشرة من وسيط القرص المدمج CD.
- نمط محاكاة القرص المرن floppy emulation : معلومات الإقلاع تكون مخزنة في ملف صورة للقرص المرن، ويتم تحميله من قرص CD وبعدها يبدأ بالتصرف كقرص مرن ظاهري، هذا سيكون مفيد للحواسيب التي تم إنتاجها قبل 1999، المصممة للإقلاع فقط بواسطة الأقراص المرنة.
- نمط اللامحاكاة no emulation : معلومات الإقلاع تكون مخزنة مباشرة في القرص المدمج، هذا مناسب للحواسيب الحديثة وغالبا ما يتم اعتماد هذا النمط في عملية الإقلاع.

مراجع

1. ^ أ ب، أسئلة و أجوبة: "قيود تقسيم القرص" (PDF). هيئة UEFI Forum. مجدد في 1. 2013-11-04.
2. ^ نيكال بروس. Nikkel, Bruce (سبتمبر/أيلول 2009). "التحليل الجنائي لجداول أقسام GUID وأقراص GPT" التحقيق الرقمي. 6 (1-2): 39–47. doi:10.1016/j.diin.2009.07.001..
مخطط تقسيم القرص الحالي BIOS/MBR تعود جذور إلى بداية الثمانينات، تطويره كان من أجل حاسوب أي بي أم الشخصي، نظام التشغيل IBM PC-DOS أو MS-DOS
نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS يوفر واجهة مع العتاد ويستهل عملية الإقلاع (أي بي أم، 1983). سجل الإقلاع الرئيسي يقع في القطاع صفر على القرص، ويتضمن شفرة إقلاع ابتدائية وجدول أقسام مع أربعة مدخلات
(مايكروسوفت، 1983). لحل قيود تقسيم القرص والإقلاع في BIOS/MBR مع العتاد الجديد، طورت شركة إنتيل نظام EFI في أواخر التسعينات 1990s (إنتيل، 2000). هذا البديل يسمى الآن مواصفة Unified EFI أو UEFI،
(إصدار 2.2 ، 2008). هذه المواصفة تتضمن أيضا جدول أقسام GPT الذي سيحل محل جدول أقسام DOS/MBR.
3. ^ أ ب ت ث ، سميث رودريك Smith, Roderick W.(03-07-2012). "الاستغلال الجيد للأقراص GPT الكبيرة في نظام لينكس" أي بي أم. من تاريخ 29-05-2013.
4. ^ مواصفة UEFI. موقع UEFI.org.
5. ^ "الصعقة المتقدمة لأقراص وسترن ديجيتال: بداية الانتقال إلى قطاع 4 كيلوبايت". موقع Anandtech.com. أناندتك.
6. ^ "التنصيب". تثبيت BIOS 3.4. برنامج GNU GRUB. من تاريخ 25-09-2013 .
7. ^ "المذكرة التقنية *TN2166*: أسرار *GPT*". موقع Developer.Apple.com. أبل. تاريخ 7. 06-11-2006. من تاريخ 7. 16-04-2014.
لتمكين حاسوب BIOS الاقلاع من قرص GPT ومنع برامج إدارة قرص MBR والأنظمة القديمة التي لا تفهم بنية GPT من إنشاء أو حذف أية أقسام في المساحة التي تظن أنها فارغة على كامل القرص بداية من عنوان الترويسة
LBA 1 ونهاية عند أخر عنوان على القرص LBA 4294967295؛ وهو حجم القرص الممكن تمثيله في أقراص MBR.
أنظمة التشغيل التي تفهم GPT وتتفحص protective MBR يمكن أن ترفض معالجة جدول الأقسام إذا كان نوع القسم ليس EEh أو كانت هناك عدة أقسام في الجهاز
8. ^ ترويسة GPT تتضمن حقل يحدد حجم مدخلة جدول الأقسام. الحد الأدنى هو 128 بايت، لكن على التطبيقات السماح بالقيم الأخرى. أنظر "مكتبة مطوري ماك". موقع Developer.Apple.com. أبل. من تاريخ 13-07-2014.
9. ^ ملف "e09127r3 EDD-4 Hybrid MBR Boot Code Annex". نسخة (PDF)، موقع T13.org.
10. ^ موقع تك نت مايكروسوفت.
11. ^ موقع *msdn* مايكروسوفت
12. ^ "أوبونتو على ماك يوك" صفحات توثيق مجتمع أوبونتو.
13. ^ صفحة الأسئلة والأجوبة: "GNU Parted FAQ".
14. ^ دليل "mklabel - GNU Parted Manual".
15. ^ " fdisk: إضافة دعم GPT". موقع kernel.org. تاريخ 27-09-2013. المصدر من تاريخ 18-10-2013.
16. ^ بيزو Bueso دافيدلوهر (28-09-2013) "تحديثات fdisk ودعم GPT". من تاريخ 18-10-2013.
17. ^ "أساطير وحقائق عن أجهزة ماك (إنتل)". rEFIt.
18. ^ "الإقلاع من نظام الملفات الجذري ZFS".
19. ^ "idisk (1M)" ملف نوع (PDF) شركة هولت باكرد.
20. ^ أ ب، "ويندوز و أسئلة وأجوبة GPT". مايكروسوفت.
21. ^ أ ب نظام ويندوز 8 إصدار 32 بت يدعم الإقلاع من حاسوب UEFI باستخدام أقراص GPT.
22. ^ مايكروسوفت ترفع الحد مع إصدارات 64-بت من ويندوز خادوم 2003 و ويندوز إكس بي - إصدار المحترف..
23. ^ دليل تصب تقنية RST من إنتل - اللوحة الأم جيجابايت، إنتل (PDF).
24. ^ "F6F: توزيعة فانتو وتقنية بدء التشغيل السريع من إنتل". موقع Blog.adios.tw. تاريخ 30-10-2012. من تاريخ 29-01-2014.
25. ^ ملف GPT fdisk: parttypes.cc. السطر 198.
26. ^ رود سميث Smith, Rod(23 يونيو/حزيران 2011). "حاجة لينكس إلى شفرة نوع خاصة *GPT GUID* (مع الرقعة)". (قائمة بريدية) موقع ists.gnu.org. من تاريخ 12 إبريل/أب 2016.
27. ^ أ ب ت ث ج ح مواصفة الأقسام الممكن الإفضاء بها.
28. ^ أ ب، Saout.de، تشفير LUKS GPT GUID جدد في 29-01-2014.
29. ^ أ ب، Saout.de، تشفير LUKS GPT GUID جدد في 29-01-2014.
30. ^ "سجل نظام الإصدارات المتلاقية *CVS* ملف *src/sys/sys/disklabel_gpt.h*" موقع Cvsweb.netbsd.org. في تاريخ 29-01-2014 .
31. ^ "تهيئة القرص – خطط نظام كروموم". موقع Chromium.org. من تاريخ 29-01-2014.
32. ^ ملف gpt_known_guids.h .
33. ^ ملف src/sys/sys/gpt.h. موقع midnightbsd.org.
34. ^ سكريبت (برنامج نصي) لتنصيب قرص سف: ceph-disk الأسطر 76-81.
35. ^ نظام ملفات آمن الطاقة/ نظام تشغيل كيو إن إكس.
36. ^ موقع "gpt.ini (github.com/android-ia/device-androidia-mixins)"
37. ^ موقع "gpt.ini (github.com/android-ia/device-androidia)"
38. ^ موقع "gpt.ini (github.com/android-ia/vendor_intel_baytrail)"
39. ^ "مواصفة محمل الإقلاع" . موقع freedesktop.org. من تاريخ 05-01-2017.
40. ^ Apple label ملف disklabel.8. من تاريخ 02-2017.
41. ^ أ ب، قسم في إم وير vmware-vsanhdr من قبل VMware VSAN و توزيعة DragonFlyBSD هذه المعلومات مصدرها ملف gpart موقع FreeBSD.
42. ^ ملف شفرة minix3 الأصلية "common/include/sys/disklabel_gpt.h" موقع bitbucket
43. ^ مصدرها ملفات الشفرة الأصلية في إصدارة ceph-12.0.0
44. ^ LOCKBOX هذا اسم قسم صغير يخزن مفتاح dm-crypt ـ المصدر من موقع vendor2.nginfotpdx.net.

45. ^ أ ب ت ث، وفقا لمعلومات Gdisk : "عمليا، الاحجام الأصغر من 16 كيلوبايت (128 مدخلة) يبدو أنها تعمل، وأحيانا يستفاد منها في تحويل أقراص MBR. ويبدو أن الاحجام الاكبر أيضا تعمل. هذا يعني أن أنظمة التشغيل يمكنها فرض عدد الأقسام التي تريد."
46. ^ قسم منطقة آمنة من أكرونيس، من ملف parttypes.cc.
47. ^ موضوع ISO 9660 موقع ويكي wiki.osdev.org.
48. ^ موضوع ISO 9660 موقع ويكيبيديا.(الموسوعة الحرة)
49. ^ مواصفة Ecma-119 ملف (PDF)
50. ^ أ، ب، ت، ث، ج، ح، خ، مواصفة "El Torito" الإصدارة 1.0 ملف (PDF)
51. ^ "El-Torito" موقع OSDev. من تاريخ 2015-01-03
52. ^ ISO 9660 موقع iso.org
53. ^ وصف بني البيانات في ISO 9660
54. ^ "ورقة عمل لمعالجة المعلومات: بنية الملفات ووحدة التخزين على القرص المدمج من أجل تبادل المعلومات". أنظمة المعلومات الضوئية. 7 (1): 29–49 يناير/كانون الثّاني 1987.
55. ^ "بنية الملفات ووحدة التخزين على القرص المدمج من أجل تبادل المعلومات". المنظمة الدولية للمعايير ECMA ديسمبر/كانون الأول 1987.
56. ^ معيار ECMA-167 - بنية الملفات ووحدة التخزين على الوسائط القابلة لإعادة الكتابة والكتابة مرة واحدة باستخدام الكتابة (التسجيل) الغير متتابعة لتبادل المعلومات.
57. ^ كيني مايكل Kinney, Michael ـ(1 سبتمبر/أيلول 2000). "حل مشاكل الإقلاع في BISO باستخدام EFI" ملف (PDF). راجع صفحات 47-50. تاريخ 14 سبتمبر/أيلول 2010.
58. ^ "مايكروسوفت تنكر استبعاد الإقلاع الأمن لينكس" السجل. 23 سبتمبر/أيلول 2011. تاريخ 24 سبتمبر/أيلول 2011.
59. ^ نهاية 30 عام من سيطرة نظام بيوس..... *HP*.com. من الأرشيف الأصلي في 2013-06-26 . تاريخ 2012-03-06.
60. ^ ساعة IBM PC RTC يجب أن تعمل على التوقيت العالمي. Cl.cam.ac.uk. تاريخ 2013-10-30.
61. ^ أ، ب، غاريت ماثيو Garrett, Matthew ـ(19 يناير/كانون الثّاني 2012). لينكس و EFI: المستقبل المفزع بدأ، linux.conf.au في 2012. تاريخ 2 إبريل/أب 2012
62. ^ أ، ب، ت، ث، كتاب "Emulex UEFI Implementation Delivers Industry-leading Features for IBM Systems" ملف (PDF) من مؤسسة Emulex. تاريخ 14 سبتمبر/أيلول 2010.
63. ^ EFI و UEFI، إنتل. الأرشيف الأصلي في 2010-01-05.
64. ^ ويْ دونغ Wei, Dong ـ(2000)، مقدمة "foreword"، ما وراء BIOS، إنتل برس ISBN 978-0-9743649-0-2
65. ^ "نظرة عامة على مواصفة 1.10"، إنتل EFI..
66. ^ عن، Unified EFI Forum، س: ما هي العلاقة التي تربط بين EFI و UEFI؟ ج: مواصفة UEFI ترتكز على مواصفة إنتل EFI 1.10 التي توقفت شركة إنتل عن تطويرها لكنها ما زالت تحتفظ بحقوق نشرها. أما الهيئة Unified EFI Forum فهي المسؤولة الآن عن تطوير ومنح رخصة مواصفة UEFI.
67. ^ "مواصفات منتدى: واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد"، تاريخ 11 إبريل/أب 2016
68. ^ "ويندوز و UEFI"، مايكروسوفت. 15 سبتمبر/أيلول 2009. تاريخ .14 سبتمبر/أيلول 2010.
69. ^ أ، ب، ت، "تنصيب" تنصيب بيوس 3.4 .برنامج GNU GRUB. تاريخ 2013-09-25.
70. ^ مواصفة UEFI 2.4، الفصل 2.3.
71. ^ مواصفة UEFI 2.3.1، الفصل 1.8.1.
72. ^ tianoCore من أجل معالج OPAL/PowerNV ـ(PPC64/PowerPC64 نهوي-صغير) موقع GitHub.
73. ^ "Tianocore من أجل OpenPOWER". أمن البرنامج الثابت.
74. ^ كونتايز kontais ـ "EFI-MIPS"موقع سوروسفورج
75. ^ "lowRISC · lowRISC"
76. ^ هارد ويج بن Hardwidge, Ben ـ(1 يونيو/حزيران 2010) "شرح LBA -- حل مشكلة 3 ترابايت؟". bit-tech. تاريخ 18 يونيو/حزيران 2010.
77. ^ برايان ريتشاردسون Brian Richardson ـ(10 مايو/أيار 2010). "اسأل خبير BIOS: "لماذا UEFI"". مدونة بينة (معمارية) إنتل. تاريخ 18 يونيو/حزيران 2010.
78. ^ غاري سيمبسن Gary Simpson. "زخم UEFI --- منظور AMD". شركة AMD. الأرشيف الأصلي. ملف (PPTX) في 2014-01-04. تاريخ 2014-09-20.
79. ^ أ، ب، ت، ث، ج، ح، خ، د "مواصفات UEFI (النسخة 2.4 و الأقدم)" ملف (PDF). مؤسسة Unified EFI, Inc. يونيو/حزيران 2013. تاريخ 2013-09-25.
80. ^ "نواة لينكس 3.15، الفصل 1.3. يمكن إقلاع أنوية 64-بت EFI من البرنامج الثابت 32-بت". موقع kernelnewbies.org. في 2014-06-08. تاريخ 2014-06-15.
81. ^ "x86, efi: بروتوكول التسليم". موقع LWN.net.. في 2012-07-19. تاريخ 2014-06-15.
82. ^ "توثيق نواة لينكس Documentation/efi-stub.txt". موقع kernel.org. في 2014-02-01. تاريخ 2014-06-15.
83. ^ أ، ب، "الأسئلة الأكثر تكرارا: حدود قسم القرص". ملف (PDF). هيئة UEFI Forum. تاريخ 9 يونيو/حزيران 2010.
84. ^ أ ب، سميث دبليو، رودريك Roderick W. Smith ـ(03-07-2012). "الاستغلال الجيد للأقراص GPT الكبيرة في نظام لينكس" أي بي أم. من تاريخ 2013-09-25.
85. ^ "block/partitions/Kconfig ـ(3.11.1)"CONFIG_EFI_PARTITION." (سطر #247). موقع kernel.org. من تاريخ 2013-09-25.
86. ^ أ، ب، "GRUB" موضوع أنظمة بيوس. موقع Arch Linux. من تاريخ 2013-09-25. [مصدر غير مؤكد].
87. ^ "GRUB وعملية الإقلاع في أنظمة UEFI x86". موقع redhat.com. تاريخ 2013-11-14.
88. ^ "UEFI Booting 64-bit Redhat Enterprise Linux 6". موقع fpmurphy.com. سبتمبر/أيلول 2010. تاريخ 2013-11-14.
89. ^ أ، ب، "محملات إقلاع UEFI". موقع archlinux.org. من تاريخ 2013-09-25. [مصدر غير مؤكد].
90. ^ "واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد: قسم ESP". موقع archlinux.org. من تاريخ 2013-09-25. [مصدر غير مؤكد]
91. ^ أ ب ت ث "إقلاع أنظمة UEFI عن طريق جدول أقسام MBR و برنامج GRUB legacy". منتديات نظام آرش لينكس. يونيو/حزيران 2012. تاريخ 2013-06-10.
92. ^ راجع الموضوع (بالانجليزية) بعنوان "ExitBootServices Hooking" على موقع ويكيليكس wikileaks.org. من تاريخ 2017-03-20.
93. ^ أ، ب، "علة UEFI في سامسونغ: تخريب الحاسوب المحمول عن طريق ويندوز". موقع The H. من تاريخ 27 فبراير/شباط 2013..
94. ^ مواصفة UEFI الفصل 7.3.

95. ^ "مشغلات الرسوميات المضمنة من إنتل، أسئلة وأجوبة مكرّرة: BIOS و البرنامج الثابت". شركة إنتل. من تاريخ 19-05-2014.

96. ^ "مواصفة UEFI 2.5، الفصل 12.3 صيغة نظام الملفات" ملف (PDF) موقع uefi.org. في إبريل/أب 2015. راجع صفحات 536، 537.

97. ^ "المذكرة التقنية *TN2166: أسرار GPT*". موقع Developer.Apple.com. أبل. تاريخ 06-11-2006. من تاريخ 06-05-2015.

98. ^ "دليل تنصب Red Hat Enterprise Linux 6"ـ 30.2.2. تضبيط PXE boot من أجل EFI. شركة Red Hat. من تاريخ 09-10-2013.

99. ^ "مؤتمر قمة UEFI" ملف (PDF). التقدم في ربط شبكات أنظمة التشغيل القبلية في UEFI 2.4. شركة هوليت-باكارد. يوليو/تموز 2013. من تاريخ 09-10-2013.

100. ^ "تخزين و تقارب الشبكات الحاسوبية باستخدام FCoE و iSCSI". ملف (PDF). شركة أي بي أم. في يوليو/تموز 2012. من تاريخ 09-10-2013.

101. ^ "الدعم الجديد لإقلاع UEFI HTTP في UEFI 2.5". موقع firmwaresecurity.com. في 05-05-2015. من تاريخ 13-08-2015.

102. ^ "نظرة على الإقلاع الأمن".شركة مايكروسوفت. من تاريخ .18 فبراير/شباط 2016.

103. ^ جايك، إدج ـEdge, Jake "UEFI والإقلاع الآمن" موقع LWN.net. من تاريخ 9 سبتمبر/أيلول 2012،

104. ^ "الإقلاع الآمن في ويندوز 8: الحدال مستمر". موقع PC World. من تاريخ 9 سبتمبر/أيلول 2012

105. ^ موضوع UEFI، في صفحة ويكي، توزيعة سينت أو إس.

106. ^ قاريت ماثيو ، Matthew Garrett "دعم توزيعة الاقلاع الآمن" (27-12-2012). موقع Mjg59.dreamwidth.org. من تاريخ 20-03-2014.

107. ^ "ويكي توزيعة فري بي إس دي – الإقلاع الآمن" FreeBSD. من تاريخ يونيو/حزيران 2015.

108. ^ أ، ب، "Intel® Platform Innovation Framework for EFI" ملف (PDF). مواصفة CSM (المراجعة 0.97). إنتل 2007-09-04، من تاريخ 06-10-2013.

109. ^ أ، ب، "واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد". صدَفة UEFI. توزيعة آرش لينكس. من تاريخ 25-09-2013 [المصدر قد يكون غير موثوق].

110. ^ " البرمجة النصية وصدَفة EFI". إنتل، من تاريخ 25-09-2013.

111. ^ أ، ب "مواصفة صدَفة UEFI الإصدارة 2.0 (جدول الأخطاء Errata A)"، نوع الملف (PDF). مؤسسة Unified EFI, Inc، مايو/أيار 2012. من تاريخ 25-09-2013.

112. ^ "مشروع TianoCore على موقع سوروسفورج"، انتل، من تاريخ 25-09-2013..

113. ^ "أرشيف البريد الإلكتروني: edk2-devel".تضمين صدَفة UEFI في ملف ISO توزيعة لينكس، موقع سوروسفورج 2012. من تاريخ 25-09-2013.

114. ^ "مشروع TianoCore على موقع سوروسفورج"، أسئلة وأجوبة مكرّرة عن الصدَفة ، انتل، من تاريخ 25-09-2013.

115. ^ أ، ب، "واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد". تنفيذ صدَفة UEFI. توزيعة آرش لينكس. من تاريخ 25-09-2013 [المصدر قد يكون غير موثوق]

116. ^ "التعليمات الأساسية لاستخدام EFI في إعداد الخادوم على منصات وأنظمة خوادم إنتل". ملف نوع (PDF)، انتل 2008. من تاريخ 25-09-2013.

117. ^ "واجهة البرنامج الثابت الموحدة والقابلة للتمديد". bcfg. توزيعة آرش لينكس. من تاريخ 25-09-2013.[المصدر قد يكون غير موثوق]

118. ^ "نماذج من GRUB EFI". في Asus. توزيعة آرش لينكس. من تاريخ 25-09-2013. [المصدر قد يكون غير موثوق].

119. ^ "TianoCore – coreboot". من تاريخ 25 مايو/أيار 2012.

120. ^ "SecureCore Tiano"". فينيكس تكنولوجيز. من تاريخ 14سبتمبر/أيلول 2010.

121. ^ "Aptio®: The Complete UEFI Product Solution" ملف (PDF). مؤسسة أمريكان ميجا تراندز. من تاريخ 8 يناير/كانون الثّاني 2011.

122. ^ "InsydeH2O UEFI Framework". شركة إنسيد سوفتوار. من تاريخ 8 يناير/كانون الثّاني 2011.

123. ^ شركة أبل. "تعليمات البرمجة الثانئية الكلية، الطبعة الثانية: EFI". أرشيف 24 يوليو/تموز 2008 على أرشيف واي باك مشين.

124. ^ "تحول أبل من Open Firmware إلى EFI". موقع mactech. في 2007.

125. ^ هيكل تجديد منصة إنتل لملخص UEFI من إنتل. من تاريخ 14 سبتمبر/أيلول 2010

126. ^ تقييم UEFI باستخدام الحلول والمنصات المتوفرة بشكل تجاري. ملف (PDF)ـ UEFI مايو/أيار 2011.

127. ^ العرض الأولي للوحة الأم أسوس P67

128. ^ "متطلبات شهادة العتاد من مايكروسوفت لأنظمة الخوادم والزبائن". مايكروسوفت. يناير/كانون الثّاني 2013.

129. ^ مايكروسوفت: "كل ما تحتاج إلى معرفته عن ويندوز 8 على RAM". موقع PC Magazine. من تاريخ 30 سبتمبر/أيلول 2030.

130. ^ الإعلان عن إطلاق 3.5pre1 من قبل المشرف، بريت جونسن Brett Johnson في 27-02-2004.

131. ^ نسخة EFI في GRUB، دبيان جنو/لينُكس، من تاريخ 1 مايو/أيار 2008.

132. ^ "أوبونتو سوف يستخدم GRUB 2 في تطبيق الإقلاع الأمن". موقع The H Online. من تاريخ 28 أكتوبر/تشرين الأول 2012.

133. ^ تاريخ إصدار أوبن في إم إس (نظام ذاكرة افتراضية مفتوح). موقع HP. من تاريخ 16 سبتمبر/أيلول 2008.

134. ^ rEFIt --- ويندوز فستا و EFI، موقع سوروسفورج SourceForge.

135. ^ "EFI"ـ خادوم ويندوز تيك سنتر Windows Server TechCenter. مايكروسوفت.

136. ^ "دعم UEFI في ويندوز 8".

137. ^ "مايكروسوفت تراهن على التوقيت المدهش لإقلاع ويندوز 8". من تاريخ 9 سبتمبر/أيلول 2011.

138. ^ جون برودكين Jon Brodkinـ(21 سبتمبر/أيلول 2011). "الإقلاع الأمن في ويندوز 8 يصعب تنصيب لينكس". موقع Ars Technica. من تاريخ . 23 سبتمبر/أيلول 2011.

139. ^ "نظام فري بي إس دي يحصل على دعم UEFI". موقع The H. من تاريخ 7 مارس/آذار 2013.

140. ^ " UEFI في ويكي فري بي إس دي:". كوقع FreeBSD.org. من تاريخ 19 يونيو/حزيران 2014.

141. ^ "أوراكل سولارس 11.1 --- ما الجديد" ملف (PDF), موقع oracle.com. من تاريخ 04-11-2013.

142. ^ أوبن بي إس دي 5.9. موقع. openbsd.org. من تاريخ 11-09-2016.

143. ^ أوبن بي إس دي 6.0. موقع. openbsd.org. من تاريخ 11-09-2016.

144. ^ مشروع مفتوح للبرنامج ثابت للأجهزة الظاهرية. موقع سوروسفورج SourceForge.

145. ^ "البرنامج الثابت EFI في محطات عمل في إم وير | مجتمعات في إم وير". موقع Communities.vmware.com. من تاريخ 28-02-2014.

146. ^ "استخدام EFI/UEFI في الجهاز الظاهري في إم وير | مجتمعات في إم وير". .موقع Communities.vmware.com. من تاريخ 18-01-2016.

147. ^ "ما الجديد في vSphere 5.0". موقع Vmware.com. من تاريخ 28-02-2014.

148. ^ "ملاحظات عن إصدار في إم وير فيسفير 6.5. VMware vSphere. موقع pubs.vmware.com. من تاريخ 13-01-2017.

149. ^ 3.1 سجل التغيرات. فيرتشوال بوكس VirtualBox.

150. ^ Ticket 7702. فيرتشوال بوكس VirtualBox.

151. ^ تصريح من كبير مهندسي البرمجيات في أوراكل، منتدى، فيرتشوال بوكس VirtualBox

152. ^ "إختبار secureboot عن طريق KVM", موقع FedoraProject. من تاريخ 28-02-2014.

153. ^ "ما الجديد في Hyper-V المستخدم في خوادم ويندوز R2 2012". موقع MicrosoftTechNet. من تاريخ 24-06-2013.

154. ^ "مشروع TianoCore على موقع سوروسفورج SourceForge: حزمة أدوات تطوير البرمجيات EDK2(EADK)". إنتل، من تاريخ 25-09-2013.

155. ^ "مقابلة مع: رونالد جي. منج Ronald G. Minnich" في 6 فبراير/شباط 2007. موقع Fosdem. من تاريخ 14 سبتمبر/أيلول 2010.

156. ^ وكوري دوكتورو Cory Doctorow(2011-12-27)، الحرب القادمة بشأن حوسبة الغرض العام، من تاريخ 25-09-2013.

157. ^ "coreboot (المعروف بـ LinuxBIOS): البرنامج الثابت x86 برمجة حرة ومفتوحة المصدر". موقع YouTube. في 31 أكتوبر/تشرين الأول 2008. من تاريخ 14سبتمبر/أيلول 2010.

158. ^ "مرحبا" TianoCore، موقع سوروسفورج SourceForge.

159. ^ "هل تحاول مايكروسوفت منع إقلاع لينكس على أجهزة ARM؟". موقع Computerworld UK. من تاريخ 06-03-2012.

160. ^ "shimming-your-way-to-linux-on-windows-8". موقع ZDNet. من تاريخ 26 فبراير/شباط 2013.

161. ^ "خطط أوبونتو للإقلاع الأمن في UEFI". موقع أخبار لينكس lwn.net. من تاريخ 11سبتمبر/أيلول 2012.

162. ^ "شهادة مايكروسوفت بدون دعم في نواة لينكس، يقول تورفالدس". موقع The H. من تاريخ 26 فبراير/شباط 2013.

163. ^ "لينوس تورفالدس:: لن أغير لينكس من أجل مايكروسوفت". موقع Ars Technica. من تاريخ 26 فبراير/شباط 2013.

164. ^ "حصري: مجموعة البرمجيات المفتوحة تقدم شكوى ضد مايكروسوفت إلى الاتحاد الأوروبي". رويترز. 26 مارس/آذار 2013. من تاريخ 26 مارس/آذار 2013.

165. ^ "الباحثين يعرضون ثغرات من أجل تجاوز الإقلاع الأمن في ويندوز 8". موقع IT World. من تاريخ 5 آب/أغسطس 2013.

166. ^ "ويندوز 10 يمنع فعليا نظام التشغيل البديل في الإقلاع الأمن". Ars Technica. من تاريخ 21 مارس/آذار 2015.

167. ^ مندلسون، توم *MENDELSOHN, Tom* "فوضى في الإقلاع الأمن: مايكروسوفت تسرب المفتاح السري. البرنامج الثابت يفتح على مصرعيه [تحديث]" من تاريخ 12 آب/أغسطس 2016 .

168. ^ أ، ب ، "لينكس على أجهزة ويندوز 8 الحاسوب الشخصي، لكن ما زال مصدر إزعاج". موقع *ZDNet*. من تاريخ 26 فبراير/شباط 2013.

169. ^ "UEFI في حاسوب لينوفو يقلع فقط ويندوز و RHEL". موقع *Phoronix*. من تاريخ *26* فبراير/شباط *2013*.

170. ^ "لينكس بريء في قضية الجهاز المحمول سامسونغ". موقع *Bit-tech*. من تاريخ *26* فبراير/شباط *2013*

171. ^ "إقلاع لينكس باستخدام UEFI قد يخرب أجهزة المحمول سامسونغ" . موقع *The H*. من تاريخ *26* فبراير/شباط *2013*

172. ^ "الأقراص المدمجة (ISO/HFS) الهجينة القابلة للإقلاع". من تاريخ 03-01-2014.

173. ^ صفحة أنواع أقسام GPT في "Constants and IDs". نظام CoreOS من تاريخ 26-07-2018.

174. ^ ملف "gpt_ini2bin.py (android.googlesource.com/platform/hardware/bsp/intel)".

175. ^ ملف "gpt_ini2bin.py (github.com/android-ia/vendor_intel_common).

176. ^ أ، ب، ملف "pyuefi source code".

177. ^ ملف "udisks-2.7.4 source code".

178. ^ ملف "CVS log for src/sys/sys/disklabel_gpt.h" موقع Cvsweb.netbsd.org من تاريخ 29-01-2014

179. ^ ملف "gpt-sample.ini (github.com/android-ia/platform_bootable_userfastboot)"

180. ^ ملف "Significant changes from NetBSD 5.0 to 6.0"

181. ^ ملف "Significant changes from NetBSD 5.0 to 6.0 (NetBSD/i386)"

182. ^ ملف "Significant changes from NetBSD 5.0 to 6.0 (NetBSD/amd64)"

تنبيه

لا توجد أية مصادر عربية (رسمية/موثوقة) في هذا الكتيب! باستثناء بعض المصطلحات القليلة من قاموس عرب آنز. وبعض الفقرات من الموسوعة الحرة العربية.

احتمال وجود أخطاء في مسوّدة الكتيب وارد. وسواء كان الخطأ من المصدر الانجليزي أو من الترجمة العربية، إذا كنت متخصص أو مدون يمكنك مراجعة ومقارنة المسوّدة/الكتيب بالمصدر الانجليزي للترجمة. وتصحيحها في كتابتكم مع الإشارة إلى المصدر أو تصحيحها وإرسالها بالبريد الإلكتروني أو على المدونة.

تنبيه: النسخة "المراجعة" لا تعني بالضرورة عدم وجود أخطاء.... فالكامل لله وحده.

جهاد

في مارس/آذار 2017

جدد في محرم 1441 / سبتمبر/أيلول 2019 - تمت بحمد الله