



قطاع وصور الاقلاع

ففي برنامج محمل الاقلاع

GRUB LEGACY / GRUB 2

تحميل شفرة محمل الاقلاع في سبجك الاقلاع الرئيسي

GRUB MBR




بؤرع حجانة الاقلاع





محمل الإقلاع GRUB Legacy / GRUB 2

محمل الإقلاع هو البرنامج الحاسوبي الأول الذي يتم تشغيله عند بدء تشغيل الحاسوب مباشرة بعد تشغيل نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS. وهو المسئول عن تحميل ونقل السيطرة إلى نواة النظام مثل لينكس لتعمل النواة بعد ذلك على تهيأت بقية نظام التشغيل. في معظم توزيعات لينكس محمل إقلاع سيكون إما البرنامج التراثي GRUB Legacy (ما زال يستخدم في بعض التوزيعات) أو البرنامج GRUB 2 الذي يدعم أنظمة ملفات كثيرة وقادر على إقلاع تقريبا جميع أنظمة التشغيل (تشمل ويندوز، لينكس و بيركييلي) مباشرة أو باستخدام آلية ربط محمل إقلاع chain-load. لمعلومات أكثر راجع مواصفات GRUB 2 في الموقع الرسمي.



المحمل الابتدائي ؟ (IPL / Initial Program Loader)

المساحة المخصصة لمحمل الإقلاع 446 بايت في سجل الإقلاع الرئيسي لا يمكن أن تتضمن كامل شفرة الإقلاع، لهذا تحتل هذه المنطقة شفرة ابتدائية تدعى اختصارا IPL (وتعني وظيفيا : محمل ابتدائي للشفرة). من أسماء هذه الشفرة في لينكس stage1 و boot.img. في أنظمة ويندوز هذه الشفرة تدل نظام BIOS إلى قطاع إقلاع ويندوز. وفي لينكس تحمل شفرة core.img أو stage1.5 التي عادة تكون في المسار الأول من القرص بعد سجل الإقلاع الرئيسي، أو تحمل مباشرة الشفرة الرئيسية core.img أو stage2 من نظام الملفات.

شفرة محمل الإقلاع وقطاع الإقلاع

تنصيب محمل الإقلاع في سجل الإقلاع الرئيسي لا يعني تنصيب كامل برنامج GRUB 2 في القطاع الأول. لأن القطاع 512 بايت فقط وحجم البرنامج أكبر من ذلك. لهذا السبب غالبا ما تستخدم 62 قطاع الشاغرة التي تأتي مباشرة بعد القطاع الأول MBR على المسار الأول من القرص (علما أنه عدد القطاعات الشاغرة عند بداية القرص ارتفع إلى 2048 قطاع في برامج التقسيم الحديثة). تنصيب أو إعادة تنصيب محمل الإقلاع في سجل الإقلاع الرئيسي، يعني نسخ boot.img إلى منطقة 446 بايت في MBR، وتضمين core.img في 49 قطاع تقريبا التالية من المسار الأول من القرص. لكن أحيانا قد لا يرغب المستخدم في تضمين core.img في المسار الأول من القرص، لأن تلك المنطقة تشغلها شفرة مثل وحدات RAID أو أحد أنواع برمجيات تشفير كامل القرص. في مثل هذه الحالة. سوف يبحث المستخدم عن خيارات أخرى، وقد يحتاج إلى عمل نسخة احتياطية لكامل المسار الأول على القرص، (راجع استخدام أداة dd أدناه).

عند تنصيب محمل الإقلاع في إحدى توزيعات لينكس إلى جانب ويندوز، تستبدل شفرة ويندوز في MBR بشفرة GRUB MBR، لكن سيحافظ على البنية التقليدية للقطاع التي ستشبه البنية التالي:


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

لمعلومات أكثر عن البرنامجين GRUB Legacy / GRUB 2 راجع الدليل الرسمي بالانجليزية 0.97 أو 2.00 في الموقع gnu.org. والشفرة الأصلية في موقع الأرشيف alpha.gnu.org إذا كنت مهتم بالبرمجية ؛ في الشفرة الأصلية للبرنامج GRUB Legacy، ملف MBR / VBR يدعى stage1.S. وفي GRUB 2 يدعى boot.S، هناك أيضا ملفات مثل stage1.h تتضمن معلومات عن الحيويد والرموز الأخرى المستخدمة في شفرة التجميع وبعض التعريفات عن كيفية طباعة الرسائل على الشاشة... الخ.

محمل الاقلاع GRUB Legacy

تنصيب البرنامج

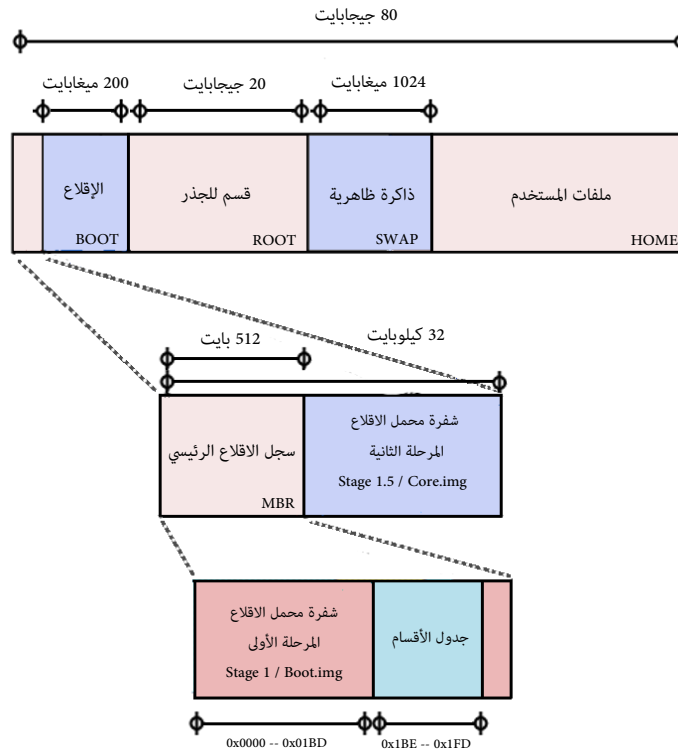
لاستخدام محمل الاقلاع GRUB Legacy، يجب أولاً تثبيت أدوات البرنامج على نظام تشغيل شبه-يونكس مثل لينكس، عن طريق حزمة التوزيعة أو ملف مصدري tarball. ثم تثبيت الملفات المستولة عن عملية الإقلاع في مكانها المناسب على القرص (المرن أو الثابت). هناك طريقتين لعمل ذلك : استخدام برنامج grub-install عن طريق نظام التشغيل، أو تشغيل برنامج محمل الاقلاع من قرص مرن. الطريقتين متشبهتا، لكن هناك احتمال ألا يتعرف البرنامج على جهاز الاقلاع الصحيح من نظام BIOS. لهذا السبب عند التنصيب على لينكس تأكد من وجود قرص إقلاع للطوارئ، يأتي مع محمل الاقلاع GRUB Legacy عدة صور للإقلاع، توضع عادة في المسار : `/usr/lib/grub/<cpu>-<platform>` بالنسبة للأجهزة التي تستخدم نظام BIOS، المسار هو اسم دليل يبين نوع المنصة والنظام المستخدم بهذا الشكل : `/usr/lib/grub/i386-pc` ذلك المسار يدعى دليل الصور لأن صور محمل الاقلاع توضع فيه أول مرة. أما المكان الذي يحتاج محمل الاقلاع العثور فيه على تلك الصور فيدعى دليل الإقلاع : `/boot/grub/`. إذا لم تستخدم grub-install، في التنصيب ستحتاج إلى نسخ ملفات `stage1`، `stage2`، إلى دليل الاقلاع `/boot/grub/`، وتشغيل `grub-set-default`. إذا كنت تريد استخدام خيار 'default saved' في ملف الإعداد،، ستجد شرح ذلك في الدليل الرسمي باللغة الانجليزية GNU GRUB Manual 0.97.



استخدم برنامج واحد فقط في تقسيم القرص !

استخدم دائما برنامج لينكس واحد فقط في تقسيم القرص، عند تنصيب أو إعادة تنصيب ويندوز إلى جانب لينكس. الخلط بين برامج التقسيم في ويندوز ولينكس يمكن أن يسبب مشاكل مثل مشكلة تداخل أقسام القسم الممتد نوع 0x05 مع الأقسام الأولية أو مشكلة حدود القسم التي تسمى "حدود الإزاحة 1 ميغابايت" alignment boundary خصوصا مع نظام ويندوز أكس بي.

مثال على بنية وتقسيم القرص في نظام لينكس (أنظمة BIOS)



اسم	وصف	استخدام
قسم الاقلاع	يتضمن ملفات محمل الاقلاع والنواة وصورة لنظام الملفات.	اختياري
قسم الجذر " / "	القسم الرئيسي يتضمن نظام الملفات / نظام التشغيل. ويمكن أن يتضمن جميع الأقسام الأخرى أيضاً.	ضروري
قسم الذاكرة الظاهرية "قسم التبديل"	منطقة على القرص تستخدم للتخزين المؤقت . يمكن أن يكون جزء من القسم الجذر لكن في شكل ملف SWAP FILE	اختياري !
قسم ملفات المستخدم "المنزل"	يتضمن ملفات المستخدم وإعدادات البرامج. يمكن أن يكون جزء من قسم الجذر .	اختياري

شرح بقیة العناصر الأخرى في هذا الكتيب والكتيبات الأخرى.

ملاحظة.

- يمكنك الاستغناء عن أقسام BOOT و SWAP و HOME. لأنها يمكن أن تكون جزء من قسم النظام ROOT .

صور الاقلاع في البرنامج التراشي GRUB Legacy

كما ذكرنا سابقاً، هذا البرنامج القديم مركب من عدة صور : صورتان أساسيتان، وصور اختيارية تدعى Stage 1.5، بالإضافة إلى صورة للقرص المدمج CD-ROM، وصورتان للإقلاع من الشبكة:

حجم صور الاقلاع في إصدارات GRUB Legacy

رقم إصدار البرنامج ←	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97
الصورة	بالبابيت						بالكيلوبايت					
مرحلة الاقلاع الأولى	512	512	512	512	512	512	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
مرحلة الاقلاع الثانية	؟	؟	101,554	104,562	101,170	101,138	؟	؟	99.2	102.1	98.8	98.8
الصور الوسيطة (الجسر)	stage1_5_*						(أنظر أدناه)					
صورة القرص المدمج	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صور للإقلاع من الشبكة	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* = حجم متفاوت (بالكيلوبايت).

علماً أن حجم البرنامج الكبير وضيق المساحة المخصصة في سجل الاقلاع الرئيسي MBR كانا السبب في تجزئة البرنامج إلى ثلاثة مكونات أساسية مستقلة (Stage1, Stage2, Stage1.5).

لمعلومات أكثر راجع الدليل الرسمي للنسخة الأخيرة من البرنامج باللغة الانجليزية GNU GRUB Manual 0.97.

آلية الاقلاع في GRUB Legacy

اسم الشفرة	موقع التنصيب (الممكن)	وظيفة الشفرة
Stage1	سجل الاقلاع الرئيسي MBR	تحميل Stage1.5
Stage1.5 (اختيارية)	نظام الملفات	تحميل Stage2
Stage2	نظام الملفات	إعداد وتحميل كامل نظام التشغيل


```

0110 66 f7 74 04 88 54 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 3c 8a |f.t..T..D.;D.<|.
0120 54 0d c0 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a |T....L.....L.Z|
0130 8a 74 0b bb 00 70 8e c3 31 db b8 01 02 cd 13 72 |.t..p.l.....r|
0140 2a 8c c3 8e 06 48 7c 60 1e b9 00 01 8e db 31 f6 |*....H|`.....l.|
0150 31 ff fc f3 a5 1f 61 ff 26 42 7c be 7f 7d e8 40 |l.....a.&B|...|.
0160 00 eb 0e be 84 7d e8 38 00 eb 06 be 8e 7d e8 30 |.....}.8.....}.0|
0170 00 be 93 7d e8 2a 00 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 |...}.*...GRUB .G|
0180 65 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 |eom.Hard Disk.Rel
0190 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd |ad. Error.....|
01a0 10 ac 3c 00 75 f4 c3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |<.u.....|.
01b0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 24 12 |.....$.|
01c0 0f 09 00 be bd 7d 31 c0 cd 13 46 8a 0c 80 f9 00 |.....}l...F.....|
01d0 75 0f be da 7d e8 c9 ff eb 97 46 6c 6f 70 70 79 |u...}.....Floppy|
01e0 00 bb 00 70 b8 01 02 b5 00 b6 00 cd 13 72 d7 b6 |...p.....F..|
01f0 01 b5 4f e9 e0 fe 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |..O.....U..|

```

hexdump -Cv stage1 (0.97)

```

0000 eb 48 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.H.....|.
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|.
0020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|.
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 03 02 |.....|.
0040 ff 00 00 80 01 00 00 00 00 08 fa eb 07 f6 c2 80 |.....|.
0050 75 02 b2 80 ea 59 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc |u....Y|..l.....|
0060 00 20 fb a0 40 7c 3c ff 74 02 88 c2 52 be 7f 7d |...|<.t..R..y|
0070 e8 34 01 f6 c2 80 74 54 b4 41 bb aa 55 cd 13 5a |.4....tT.A.U.Z|
0080 52 72 49 81 fb 55 aa 75 43 a0 41 7c 84 c0 75 05 |RrI..U.uC.A|.u.|
0090 83 e1 01 74 37 66 8b 4c 10 be 05 7c c6 44 ff 01 |...t7f.L...|D..|
00a0 66 8b 1e 44 7c c7 04 10 00 c7 44 02 01 00 66 89 |f..D|...D..f..|
00b0 5c 08 c7 44 06 00 70 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 |\.D..pfl..D.f.D|
00c0 0c b4 42 cd 13 72 05 bb 00 70 eb 7d b4 08 cd 13 |..B..r..p..|
00d0 73 0a f6 c2 80 0f 84 ea 00 e9 8d 00 be 05 7c c6 |s.....|.
00e0 44 ff 00 66 31 c0 88 f0 40 66 89 44 04 31 d2 88 |D..fl...@f.D.l..|
00f0 ca c1 e2 02 88 e8 88 f4 40 89 44 08 31 c0 88 d0 |.....@.D.l...|
0100 c0 e8 02 66 89 04 66 a1 44 7c 66 31 d2 66 f7 34 |...f..f.D|f1.f.4|
0110 88 54 0a 66 31 d2 66 f7 74 04 88 54 0b 89 44 0c |.T.fl.f.t..T..D.|
0120 3b 44 08 7d 3c 8a 54 0d c0 e2 06 8a 4c 0a fe c1 |;D.<.T....L...|
0130 08 d1 8a 6c 0c 5a 8a 74 0b bb 00 70 8e c3 31 db |...l.Z.t..p..l.|
0140 b8 01 02 cd 13 72 2a 8c c3 8e 06 48 7c 60 1e b9 |.....r*....H|`..|
0150 00 01 8e db 31 f6 31 ff fc f3 a5 1f 61 ff 26 42 |.....l.l.....a.&B|
0160 7c be 85 7d e8 40 00 eb 0e be 8a 7d e8 38 00 eb |...|.}.8.....}.0|
0170 06 be 94 7d e8 30 00 be 99 7d e8 2a 00 eb fe 47 |...}.0.....}*...G|
0180 52 55 42 20 00 47 65 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 |RUB .Geom.Hard D|
0190 69 73 6b 00 52 65 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 00 |isk.Read. Error.|
01a0 bb 01 00 b4 0e cd 10 ac 3c 00 75 f4 c3 00 00 00 |.....<.u.....|.
01b0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 24 12 |.....$.|
01c0 0f 09 00 be bd 7d 31 c0 cd 13 46 8a 0c 80 f9 00 |.....}l...F.....|
01d0 75 0f be da 7d e8 cf ff eb 9d 46 6c 6f 70 70 79 |u...}.....Floppy|
01e0 00 bb 00 70 b8 01 02 b5 00 b6 00 cd 13 72 d7 b6 |...p.....F..|
01f0 01 b5 4f e9 e6 fe 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |..O.....U..|

```

تطبيق شفرة stage1 في سجل الاقلاع الرئيسي (القرص الثابت)

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0123456789ABCDEF
0000	eb	48	90	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.H... .P.P...
0010	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	...PW.....
0020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	8, u.....
0030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	03	...It.8,t.....
0040	ff	00	00	80	b8	85	64	00	00	08	fa	80	ca	80	ea	53d.....S
0050	7c	00	00	31	c0	8e	d8	8e	d0	bc	00	20	fb	a0	40	7c@
0060	3c	ff	74	02	88	c2	52	be	79	7d	e8	34	01	f6	c2	80	<.t..R.y .4....
0070	74	54	b4	41	bb	aa	55	cd	13	5a	52	72	49	81	fb	55	tT.A..U..ZrRrI..U
0080	aa	75	43	a0	41	7c	84	c0	75	05	83	e1	01	74	37	66	.u.C.A .u...t7f
0090	8b	4c	10	be	05	7c	c6	44	ff	01	66	8b	1e	44	7c	c7	.L... D..f..D..
00a0	04	10	00	c7	44	02	01	00	66	89	5c	08	c7	44	06	00	...D...f..D..
00b0	70	66	31	c0	89	44	04	66	89	44	0c	b4	42	cd	13	72	pfl..D.f.D..B..r
00c0	05	bb	00	70	eb	7d	b4	08	cd	13	73	0a	f6	c2	80	0f	...p.....s.....
00d0	84	f0	00	e9	8d	00	be	05	7c	c6	44	ff	00	66	31	c0D..fl..
00e0	88	f0	40	66	89	44	04	31	d2	88	ca	c1	e2	02	88	e8	...@f.D.l.....
00f0	88	f4	40	89	44	08	31	c0	88	d0	c0	e8	02	66	89	04	...@.D.l.....f..
0100	66	a1	44	7c	66	31	d2	66	f7	34	88	54	0a	66	31	d2	.f.D f1.f.4.T.fl..
0110	66	f7	74	04	88	54	0b	89	44	0c	3b	44	08	7d	3c	8a	f.t..T..D.;D.< .
0120	54	0d	c0	e2	06	8a	4c	0a	fe	c1	08	d1	8a	6c	0c	5a	T....L.....L.Z
0130	8a	74	0b	bb	00	70	8e	c3	31	db	b8	01	02	cd	13	72	.t..p.l.....r
0140	2a	8c	c3	8e	06	48	7c	60	1e	b9	00	01	8e	db	31	f6	*....H `.....l.
0150	31	ff	fc	f3	a5	1f	61	ff	26	42	7c	be	7f	7d	e8	40	l.....a.&B
0160	00	eb	0e	be	84	7d	e8	38	00	eb	06	be	8e	7d	e8	30}.8.....}.0
0170	00	be	93	7d	e8	2a	00	eb	fe	47	52	55	42	20	00	47	...}.*...GRUB .G
0180	65	6f	6d	00	48	61	72	64	20	44	69	73	6b	00	52	65	eom.Hard Disk.Rel
0190	61	64	00	20	45	72	72	6f	72	00	bb	01	00	b4	0e	cd	ad. Error.....
01a0	10	ac	3c	00	75	f4	c3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	<.u..... .
01b0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	24\$.
01c0	01	00	0b	fe	7f	97	3f	00	00	00	59	03	64	00	00	00?..Y.d...
01d0	41	98	83	fe	7f	a4	98	03	64	00	cd	2f	03	00	00	00	A.....d../.
01e0	41	a5	83	fe	ff	ff	65	33	67	00	fc	08	fa	00	80	fe	A.....e3g.....
01f0	ff	ff	0f	fe	ff	ff	61	3c	61	01	1f	ed	f2	00	00	55a<a.....U..
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	

ألية عمل (تدفق) شفرة Stage1

- إعداد النظام بإيجاز
- استكشاف قياسات القرص ونمط الوصول للقرص المحمل (أي قراءة القرص).
- تحميل القطاع الأول من شفرة stage2.

- القفز إلى عنوان بداية stage2.
- لمعلومات أكثر راجع تحليل الشفرة أدناه.

رسائل الأخطاء الصادرة عن شفرة stage1

شفرة Stage1 تطبع رسالة الخطأ على الشاشة ثم تتوقف. المستخدم سوف يحتاج إعادة الاقلاع بضغط مفاتيح <CTRL>-<ALT>-. فيما يلي قائمة برسائل الأخطاء المستخدمة في هذه الشفرة:

رسالة الخطأ	وصف
Hard Disk Error	محاولة تحديد حجم وقياسات القرص الثابت تفشل عند قراءة stage2 أو stage1.5 من القرص الثابت.
Floppy Error	محاولة تحديد حجم وقياسات القرص المرن تفشل عند قراءة stage2 أو stage1.5 من القرص المرن. يصف هذا خطأ منفصل لأن متتالية الاستقصاء تختلف عن نظيرتها في القرص الثابت.
Read Error	خطأ في قراءة القرص يحدث أثناء محاولة قراءة stage2 أو stage1.5
Geom Error	موقع stage2 أو stage1.5 ليس في جزء القرص المدعوم مباشرة من نداءات القراءة في BIOS. يمكن أن يحدث هذا إذا غير المستخدم القياسات المترجمة أو تم نقل القرص إلى جهاز آخر أو متحكم بعد التنصيب، أو لم يستخدم محمل الاقلاع هو نفسه في تنصيب محمل الاقلاع. في هذه الحالة، هذا الخطأ في Stage2 سوف يشاهد أثناء تلك العملية والتنصيب سوف لن يكتمل.

0.94 / 0.95 / 0.96 – stage1

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0123456789ABCDEF
7D40																	
7D50	31	ff	fc	f3	a5	1f	61	ff	26	42	7c	be	7f	7d	e8	40	1.....a.6B . .0
7D60	00	eb	0e	be	84	7d	e8	38	00	eb	06	be	8e	7d	e8	30).8.....).0
7D70	00	be	93	7d	e8	2a	00	eb	fe	47	52	55	42	20	00	47).*...GRUB .G
7D80	65	6f	6d	00	48	61	72	64	20	44	69	73	6b	00	52	65	eom.Hard Disk.Re
7D90	61	64	00	20	45	72	72	6f	72	00	bb	01	00	b4	0e	cd	ad. Error.....
7DA0	10	ae	3c	00	75	f4	c3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.<.u.....
7DB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	24	12\$.
7DC0	0f	09	00	be	bd	7d	31	c0	cd	13	46	8a	0c	80	f9	00}l...F.....
7DD0	75	0f	be	da	7d	e8	c9	ff	eb	97	46	6c	6f	70	70	79	u...).Flop
7DE0	00	bb	00	70	b8	01	02	b5	00	b6	00	cd	13	72	d7	b6	...p..... .
7DF0	01	b5	4f	e9	e0	fe	00	00	00	00	00	00	00	00	55	aa	..O.....U..

في هذا الطرح يظهر الجزء المسؤول عن رسائل الخطأ + شفرة القرص المرن

شفرة مرحلة الاقلاع الثانية stage2

هذه الشفرة الأساسية core image في إقلاع برنامج GRUB Legacy. تقوم بكل شيء، باستثناء إقلاع نفسها. عادة تكون في نظام الملفات، لكن ذلك ليس شرطاً.

ملف الأعداد	نظام الملفات	إصدار GRUB	رقم الإصدار	المعرف	الحجم بالبايت	الشفرة
						stage2
/boot/grub/menu.lst	نعم	0.94	3.2	0x0	101,554	0.94
					104,562	0.95
		101,170			0.96	
		101,138			0.97	

القطاع الأول (512 بايت) هو القطاع الوحيد الذي تحمله stage1 من الصورة stage2

# hexdump -C -n 512 stage2	(0.96 / 0.97)
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F	0123456789ABCDEF
0000 52 56 be 03 81 e8 28 01 5e bf f8 81 66 8b 2d 83	RV....(^...f.-.
0010 7d 04 00 0f 84 ca 00 80 7c ff 00 74 3e 66 8b 1d	}..... ...>f...
0020 66 31 c0 b0 7f 39 45 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04	f1...9E....E.)E.
0030 66 01 05 c7 04 10 00 89 44 02 66 89 5c 08 c7 44	f.....D.f.\.D
0040 06 00 70 50 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42	.pPf1..D.f.D.B
0050 cd 13 0f 82 9f 00 bb 00 70 eb 56 66 8b 05 66 31p.Vf..f
0060 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 66 f7 74 04 88 54	.f.4.T.f1.f.t..T
0070 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 74 8b 04 2a 44 0a 39 45	..D.;D.)t...*D.9E
0080 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 66 01 05 8a 54 0d c0	...E.)E.f...T..
0090 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a 52 8a 74	...L.....l.ZR.t
00a0 0b 50 bb 00 70 8e c3 31 db b4 02 cd 13 72 46 8c	.P..p..l.....fF.
00b0 c3 8e 45 06 58 c1 e0 05 01 45 06 60 1e c1 e0 04	..E.X....E`.....
00c0 89 c1 31 ff 31 f6 8e db fc f3 a4 1f be 12 81 e8	..l.l.....
00d0 5e 00 61 83 7d 04 00 0f 85 3c ff 83 ef 08 e9 2e	^..a.)...<.....
00e0 ff be 14 81 e8 49 00 5a ea 00 82 00 00 be 17 81I.Z.....
00f0 e8 3d 00 eb 06 be 1c 81 e8 35 00 be 21 81 e8 2f	.=.....5...!..
0100 00 eb fe 4c 6f 61 64 69 6e 67 20 73 74 61 67 65	...Loading stage
0110 32 00 2e 00 0d 0a 00 47 65 6f 6d 00 52 65 61 64	2.....Geom.Read
0120 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd 10 46	. Error.....F
0130 8a 04 3c 00 75 f2 c3 00 00 00 00 00 00 00 00	.<.u.....
0140 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
* 01f0 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 c5 00 20 08


```

(0.95)
0000 52 56 be 03 81 e8 28 01 5e bf f8 81 66 8b 2d 83 |RV....(^...f.-.|
0010 7d 04 00 0f 84 ca 00 80 7c ff 00 74 3e 66 8b 1d |}.....|...t>f..|
0020 66 31 c0 b0 7f 39 45 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 |f1...9E....E.)E.|
0030 66 01 05 c7 04 10 00 89 44 02 66 89 5c 08 c7 44 |f.....D.f.\..D|
0040 06 00 70 50 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42 |.pPf1..D.f.D..B|
0050 cd 13 0f 82 9f 00 bb 00 70 eb 56 66 8b 05 66 31 |.....p.Vf..f1|
0060 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 66 f7 74 04 88 54 |.f.4.T.f1.f.t..T|
0070 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 74 8b 04 2a 44 0a 39 45 |..D.;D.)t.*D.9E|
0080 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 66 01 05 8a 54 0d c0 |...E.)E.f...T..|
0090 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a 52 8a 74 |...L.....l.ZR.t|
00a0 0b 50 bb 00 70 8e c3 31 db b4 02 cd 13 72 46 8c |.P..p..1.....rF.|
00b0 c3 8e 45 06 58 c1 e0 05 01 45 06 60 1e c1 e0 04 |..E.X....E.`....|
00c0 89 c1 31 ff 31 f6 8e db fc f3 a4 1f be 12 81 e8 |.l.l.....|
00d0 5e 00 61 83 7d 04 00 0f 85 3c ff 83 ef 08 e9 2e |^..a.)....<.....|
00e0 ff be 14 81 e8 49 00 5a ea 00 82 00 00 be 17 81 |.....I.Z.....|
00f0 e8 3d 00 eb 06 be 1c 81 e8 35 00 be 21 81 e8 2f |.=.....5.!.../|
0100 00 eb fe 4c 6f 61 64 69 6e 67 20 73 74 61 67 65 |...Loading stage|
0110 32 00 2e 00 0d 0a 00 47 65 6f 6d 00 52 65 61 64 |2.....Geom.Read|
0120 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd 10 46 |.Error.....F|
0130 8a 04 3c 00 75 f2 c3 00 00 00 00 00 00 00 00 |.<.u.....|
0140 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
01f0 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 cc 00 20 08 |.....|.
0200

```

```

(0.94)
0000 52 56 be 03 81 e8 28 01 5e bf f8 81 66 8b 2d 83 |RV....(^...f.-.|
0010 7d 04 00 0f 84 ca 00 80 7c ff 00 74 3e 66 8b 1d |}.....|...t>f..|
0020 66 31 c0 b0 7f 39 45 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 |f1...9E....E.)E.|
0030 66 01 05 c7 04 10 00 89 44 02 66 89 5c 08 c7 44 |f.....D.f.\..D|
0040 06 00 70 50 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42 |.pPf1..D.f.D..B|
0050 cd 13 0f 82 9f 00 bb 00 70 eb 56 66 8b 05 66 31 |.....p.Vf..f1|
0060 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 66 f7 74 04 88 54 |.f.4.T.f1.f.t..T|
0070 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 74 8b 04 2a 44 0a 39 45 |..D.;D.)t.*D.9E|
0080 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 66 01 05 8a 54 0d c0 |...E.)E.f...T..|
0090 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a 52 8a 74 |...L.....l.ZR.t|
00a0 0b 50 bb 00 70 8e c3 31 db b4 02 cd 13 72 46 8c |.P..p..1.....rF.|
00b0 c3 8e 45 06 58 c1 e0 05 01 45 06 60 1e c1 e0 04 |..E.X....E.`....|
00c0 89 c1 31 ff 31 f6 8e db fc f3 a4 1f be 12 81 e8 |.l.l.....|
00d0 5e 00 61 83 7d 04 00 0f 85 3c ff 83 ef 08 e9 2e |^..a.)....<.....|
00e0 ff be 14 81 e8 49 00 5a ea 00 82 00 00 be 17 81 |.....I.Z.....|
00f0 e8 3d 00 eb 06 be 1c 81 e8 35 00 be 21 81 e8 2f |.=.....5.!.../|
0100 00 eb fe 4c 6f 61 64 69 6e 67 20 73 74 61 67 65 |...Loading stage|
0110 32 00 2e 00 0d 0a 00 47 65 6f 6d 00 52 65 61 64 |2.....Geom.Read|
0120 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd 10 46 |.Error.....F|
0130 8a 04 3c 00 75 f2 c3 00 00 00 00 00 00 00 00 |.<.u.....|
0140 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
01f0 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 c6 00 20 08 |.....|.
0200

```

لحظ اختلاف الصورة في الإصدارات 0.97 / 0.96 / 0.95 / 0.94

تنبيه

- علامة النجمة * في الطرح دلالة على القيم المحدوفة (الأسطر المكررة) (في هذه الأمثلة كانت القيم "أصفر")، لعرض الشفرة يمكنك استخدام هذه الأوامر:

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

آلية عمل (تدفق) شفرة stage2 (و stage1.5)

- تحميل بقيتها (نفسها) إلى عنوان البداية الفعلي، أي، عنوان البداية زائد 512 بايت. قوائم الكتل block lists تخزن في الجزء الأخير من القطاع الأول.
- قفزة طويلة إلى عنوان البداية الفعلي.

شفرة stage2 أو stage1.5 لا تستقصي عن قياسات القرص أو نمط الوصول للقرص المحمل، لأن stage1 تكون قد فعلت ذلك مسبقاً.

إذا كان لا يمكن تضمين stage2 في المنطقة المحددة لأن حجمها كبير جداً، تنصب في Stage 1.5 في القطاعات التي تأتي بعد سجل MBR، أو في منطقة محمل الإقلاع في أنظمة ReiserFS أو FFS.

المتغيرات المضمنة في GRUB Legacy

كما ستلحظ في التحليل الشفرة التالي، أماكن المتغيرات في Stage1 و Stage2 ستكون محددة بدقة، كي يستطيع التنصيب ترقيع الملف الثنائي مباشرة دون إعادة تجميع شفرات stages. لمعلومات أكثر راجع ملف stage1/stage1.S.

في أول قطاع من Stage 1.5 و Stage 2 لوائح أو قوائم الكتل مسجلة بين لائحة أولى ولائحة أخيرة (firstlist و lastlist). عنوان لائحة الأخيرة سوف يقرر عند تجميع ملف stage2/start.S.

القراءة ستكون خلفية (backward)، أول لائحة كتل 8-بت لا تقرأ، لكن بعد تخفيض 8 بايت من المؤشر، تقرأ وتخضع مرة أخرى، ثم تقرأ، ... وهلم جرا، حتى تنتهي عندما يكون عدد القطاعات التي سوف تقرأ في لائحة الكتل التالية يساوي صفر.

يمكن مشاهدة بنية لائحة الكتل في الشفرة مباشرة قبل firstlist. لاحظ أنها ستكون دائما من بداية القرص، ولا ترتبط بحدود القسم.

في القطاع الثاني من شفرة Stage1.5 و Stage2، المتغيرات ستكون كالتالي:

متغير	نوع / رمز تذكري	وظيفة	إزاحة				
قفرزة طويلة		لضمان تحميل الشفرة الرئيسية عند 0x0:0x8200 في stage2 وعند 0x0:0x2200 في stage1.5.					
رقم الإصدار (رقم آلية التنصيب)		البايت 6 و 7. عند الإزاحة 0x06	0x06				
قسم التنصيب	install_partition		0x08				
رقم مدخلة محفوظة	saved_entryno	غير مستخدمة	0x0C				
المعرف أو هوية الشفرة	stage2_id		0x10				
علم في حالة فرض استخدام LBA	force_lba		0x11				
سلسلة محارف الإصدار	version_string		0x12				
طول سلسلة محارف الإصدار			0x12+				
اسم ملف الأعداد	config_file	<table border="1"> <tr> <td>stage2</td> <td>stage1_5</td> </tr> <tr> <td>"/boot/grub/menu.lst"</td> <td>"/boot/grub/stage2"</td> </tr> </table>	stage2	stage1_5	"/boot/grub/menu.lst"	"/boot/grub/stage2"	
stage2	stage1_5						
"/boot/grub/menu.lst"	"/boot/grub/stage2"						

لمعلومات أكثر يمكنك مراجعة ملف stage2/asm.S.

ترقيح/رقعة patch : <في البرمجيات> هي مجموعة من التعديلات التي تتم على الملفات الثنائية؛ إضافة مؤقتة إلى جزء من شفرة برنامج، عادة تكون كمعالجة سريعة لعلة أو ميزة غير مرغوبة في البرنامج. هذه الرقعة قد تعمل وقد لا تعمل، وقد تدوم وقد لا تدوم ضمن البرنامج.

كيفية تحديد قوائم الكتل

لائحة الكتل أو قائمة الكتل block list/blocklist مصطلح يستخدم في برامج محملات الإقلاع في لينكس مثل برنامج GRUB 2 / GRUB Legacy / BURG عند قراءة البيانات التي ليست جزء من نظام الملفات، بمعنى آخر تحديد ملف لا يظهر في نظام الملفات مثل chainloader، بواسطة القراءة المباشرة على القرص. الصياغة ستكون على النحو التالي :

[إزاحة] + [طول]، [إزاحة] + [طول] ...

مثال : 0+100, 200+1, 300+300

هذا يوضح أن على محمل الاقلاع قراءة الكتل من 0 حتى 99 والكتلة 200 والكتل من 300 حتى 599 .

في حالة حذف رقم الإزاحة، محمل الاقلاع سوف يفترض أن الإزاحة هي صفر.

تماما مثل صياغة اسم الملف (راجع صياغة اسم الملف في الدليل الرسمي)، إذا كانت لائحة الكتل لا تحتوي اسم الجهاز، محمل الاقلاع سوف يستخدم الجهاز الجذري المضمن في محمل الاقلاع.

لذلك عندما يكون الجهاز الجذري هو (hd0، 1) سيكون مثل (hd0، 1) +1.

رسائل الأخطاء الصادرة عن شفرة stage2

هذه الشفرة تتعامل مع الأخطاء إما بإلغاء العملية الجارية، أو طباعة رسالة خطأ، ثم (إذا كان ممكن) تستمر على أساس أن الخطأ قد حدث أو تنتظر تدخل المستخدم للتعامل مع الخطأ. (الأرقام للخطأ في Stage1.5)

رسالة الخطأ في stage2 / stage1.5	وصف
1 : Filename must be either an absolute filename or blocklist	اسم ملف يجب أن يكون إما اسم ملف مطلق أو لائحة كتلة. يحدث هذا الخطأ إذا كان اسم الملف المطلوب لا يتناسب مع الصياغة في نظام الملفات.
2 : Bad file or directory type	ملف سيء أو نوع دليل. يعود هذا الخطأ إذا كان الملف المطلوب ليس ملف عادي، وكان يشبه وصلة رمزية، أو دليل، أو FIFO.
3 : Bad or corrupt data while decompressing file	بيانات سيئة أو فاسدة عند فك ضغط الملف. يعود هذا الخطأ إذا خوارزمية شفرة الضغط وصلت إلى خطأ داخلي. عادة هذا يكون ملف تلف.
4 : Bad or incompatible header in compressed file	ترويسة سيئة أو غير متوافقة في الملف المضغوط. يعود هذا الخطأ إذا كانت ترويسة الملف المتفرد مضغوط سيئة.
5 : Partition table invalid or corrupt	جدول الأقسام غير صالح أو تلف. يعود هذا الخطأ إذا فشلت عملية التحقق من تكامل جدول الأقسام. تعتبر هذه علامة سيئة.
6 : Mismatched or corrupt version of stage1/stage2	إصدار stage1/stage2 غير متطابق أو فاسد. يعود هذا الخطأ إذا أمر التنصيب أشار إلى نسخ stage1 أو stage2 بأنها فاسدة أو غير متوافقة. عموماً، لا يستطيع اكتشاف فسادها، لكن عملية التحقق من أرقام الإصدار، ينبغي أن تكون صحيحة.
7 : Loading below 1MB is not supported	تحميل أقل من 1 ميغابايت غير مدعوم. يعود هذا الخطأ إذا العنوان الأدنى في النواة هو دون حد 1 ميغابايت. بنية zImage في لينكس هي حالة خاصة يمكن معالجتها لأنها تملك عنوان تحميل ثابت وحجم أقصى.
8 : Kernel must be loaded before booting	يجب تحميل النواة قبل الاقلاع. يعود هذا الخطأ إذا محمل الاقلاع GRUB Legacy أخرج بتنفيذ عملية الاقلاع بدون تشغيل النواة.
9 : Unknown boot failure	فشل في الاقلاع مجهول. يعود هذا الخطأ إذا لم تنجح محاولة الاقلاع لأسباب مجهولة.
10 : Unsupported Multiboot features requested	طلب ميزات تعدد الاقلاع غير مدعومة. هذا الخطأ عندما ميزات (وظائف) تعدد الاقلاع في ترويسة الاقلاع المتعدد تحتاج ميزة غير معروفة. هذه إشارة إلى أن النواة تطلب معالجة خاصة لكن محمل الاقلاع لا يستطيع توفيرها.
11 : Unrecognized device string	سلسلة جهاز غير معروفة. هذا الخطأ إذا سلسلة (محارف) جهاز كانت متوقعة، لكن هذه لا تتناسب مع الصياغة في نظام الملفات.
12 : Invalid device requested	طلب جهاز غير صالح. يعود هذا الخطأ إذا سلسلة (محارف) الجهاز يمكن التعرف عليها لكنها لا تقع ضمن أخطاء الجهاز الأخرى.
13 : Invalid or unsupported executable format	صيغة تنفيذية غير مدعومة أو غير صالحة. هذا الخطأ إذا صورة النواة المحملة لا تعرف بتعدد الاقلاع أو ليست إحدى الصيغ الأصلية المدعومة (zImage, bzImage, أو FreeBSD, NetBSD)
14 : Filesystem compatibility error, cannot read whole file	خطأ في توافق نظام الملفات، لا يستطيع قراءة كامل الملف. بعض أنظمة الملفات التي تقرأ الشفرة في GRUB Legacy مقيدة بطول الملفات التي يمكنها قراءتها. يعود هذا الخطأ عندما المستخدم يصادف مثل هذا القيد.
15 : File not found	لم يعثر على الملف. يعود هذا الخطأ إذا لم يعثر على اسم الملف المحدد، لكن بقية الأمور مضبوطة (مثل معلومات القسم/القرص).
16 : Inconsistent filesystem structure	بنية نظام ملفات متضاربة. يعود هذا الخطأ عندما شفرة نظام الملفات تشير إلى خطأ داخلي سببه عملية التحقق من صحة بنية نظام الملفات على القرص لا تتوافق مع ما كان متوقع. عادة السبب في هذا نظام ملفات فاسد أو عطل في الشفرة التي تتعامل معها في محمل الاقلاع.
17 : Cannot mount selected partition	لا تستطيع وصل القسم المختار. يعود هذا الخطأ إذا كان القسم المطلوب موجود، لكن نوع نظام الملفات لا يمكن التعرف عليه من محمل الاقلاع.
18 : Selected cylinder exceeds maximum supported by BIOS	الأسطوانة المختارة تتجاوز الحد الأقصى المدعوم من قبل نظام BIOS. يعود هذا الخطأ عند محاولة قراءة عنوان كتلة خطي يتجاوز نهاية المنطقة المترجمة من BIOS. عموماً، هذا يحدث إذا القرص أكبر من ما يستطيع BIOS التعامل معه (512 ميغابايت لأقراص IDE/EIDE على الأجهزة القديمة أو أكبر من 8 جيجابايت بشكل عام).
19 : Linux kernel must be loaded before initrd	يجب تحميل نواة لينكس قبل صورة نظام الملفات initrd. يعود هذا الخطأ إذا استخدم الأمر initrd قبل تحميل نواة لينكس.
20 : Multiboot kernel must be loaded before modules	يجب تحميل نواة تعدد الاقلاع قبل الوحدات. يعود هذا الخطأ إذا استخدم أمر تحميل الوحدة قبل تحميل نواة متعددة الاقلاع. هذا له معنى فقط في هذه الحالة، لأن محمل الاقلاع لا يعرف كيفية ربط وجود مثل هذه الوحدات مع نواة لا تعرف تعدد الاقلاع.
21 : Selected disk does not exist	القرص المختار غير موجود. يعود هذا الخطأ إذا جزء من جهاز أو كامل اسم الملف يشير لقرص أو جهاز BIOS غير موجود أو لا يعرف عليه BIOS.
22 : No such partition	القسم غير موجود. يعود هذا الخطأ إذا القسم المطلوب في جزء من الجهاز أو كامل اسم الملف ليس على القرص المختار.
23 : Error while parsing number	خطأ أثناء تحليل الرقم. يعود هذا الخطأ إذا محمل الاقلاع كان يتوقع قراءة رقم ثم صادف بيانات سيئة.
24 : Attempt to access block outside partition	محاولة الوصول إلى كتلة خارج القسم. يعود هذا الخطأ إذا عنوان الكتلة الخطي كان خارج قسم القرص. عموماً يحدث هذا بسبب نظام ملفات فاسد على القرص أو علة في الشفرة التي تتعامل معها في محمل الاقلاع (هذه تعتبر أداة جيدة للتنقيح).
25 : Disk read error	خطأ في قراءة القرص. يعود هذا الخطأ إذا كان هناك خطأ في قراءة القرص عند محاولة الاستقصاء عن أو قراءة البيانات من قرص معين.
26 : Too many symbolic links	عدد الوصلات الرمزية كبير. يعود هذا الخطأ إذا عدد الوصلات تجاوز الحد الأقصى (حالياً 5)، احتمال أن الوصلات الرمزية مكررة.
27 : Unrecognized command	الأمر غير معروف. يعود الخطأ إذا كان هناك أمر سطر أوامر مجهول أو في الجزء الخاص بعملية الاقلاع من ملف الأعداد ثم تم اختيار تلك المدخلة.
28 : Selected item cannot fit into memory	العنصر المختار لا يتناسب في الذاكرة. هذا الخطأ إذا أمر تحميل النواة أو الوحدة، أو ملف خام (أولي) raw file يحاول تحميل بياناته التي لا يتناسب حجمها في الذاكرة.
29 : Disk write error	خطأ في كتابة القرص. إذا كان هناك خطأ عند محاولة الكتابة إلى قرص معين. عموماً، هذا سوف يحدث فقط أثناء تنصيب أمر تفعيل القسم النشط.
30 : Invalid argument	معطى غير صالح. يعود هذا الخطأ إذا كان المعطى المخصص إلى الأمر غير صالح.
31 : File is not sector aligned	الملف لا يحاذي القطاع. يمكن أن يحدث هذا الخطأ فقط عند النفاذ إلى قسم ReiserFS بواسطة block-lists (مثل، أمر التنصيب). في هذه الحالة، يجب وصل القسم باستخدام الخيار '-o notail'.
32 : Must be authenticated	يحتاج إلى الاستيثاق (المصادقة). هذا الخطأ عند محاولة تنفيذ مدخلة مؤمنة. لذلك يجب إدخال كلمة السر الصحيحة قبل تنفيذ مثل هذه المدخلة.
33 : Serial device not configured	الجهاز التسلسلي ليس مضبوط. هذا الخطأ عند محاولة تغيير الطرفية إلى متسلسلة قبل بدأ تشغيل أي جهاز تسلسلي.
34 : No spare sectors on the disk	لا توجد قطاعات خالية على القرص. هذا الخطأ إذا كان القرص لا يملك مساحة إضافية كافية. يحدث هذا عند محاولة تضمين شفرة Stage 1.5 في القطاعات الغير مستخدمة بعد MBR، لأن القسم الأول يبدأ مباشرة بعد MBR أو مستخدمة من قبل EZ-BIOS.

		(0.97)
00016b70	. . .	
00016b80	75 65 2e 2e 00 46 69 6c 65 6e 61 6d 65 20 6d	ue...Filename m
00016b90	75 73 74 20 62 65 20 65 69 74 68 65 72 20 61 6e	ust be either anl
00016ba0	20 61 62 73 6f 6c 75 74 65 20 70 61 74 68 6e 61	absolute pathnal
00016bb0	6d 65 20 6f 72 20 62 6c 6f 63 6b 6c 69 73 74 00	me or blocklist.l
00016bc0	42 61 64 20 66 69 6c 65 20 6f 72 20 64 69 72 65	Bad file or direl
00016bd0	63 74 6f 72 79 20 74 79 70 65 00 42 61 64 20 6f	ctory type.Bad ol
00016be0	72 20 63 6f 72 72 75 70 74 20 64 61 74 61 20 77	r corrupt data wl
00016bf0	68 69 6c 65 20 64 65 63 6f 6d 70 72 65 73 73 69	hile decompressi
00016c00	6e 67 20 66 69 6c 65 00 42 61 64 20 6f 72 20 69	ng file.Bad or il
00016c10	6e 63 6f 6d 70 61 74 69 62 6c 65 20 68 65 61 64	ncompatible headl
00016c20	65 72 20 69 6e 20 63 6f 6d 70 72 65 73 73 65 64	er in compressedl
00016c30	20 66 69 6c 65 00 50 61 72 74 69 74 69 6f 6e 20	file.Partition l
00016c40	74 61 62 6c 65 20 69 6e 76 61 6c 69 64 20 6f 72	table invalid orl
00016c50	20 63 6f 72 72 75 70 74 00 4d 69 73 6d 61 74 63	corrupt.Mismatcl
00016c60	68 65 64 20 6f 72 20 63 6f 72 72 75 70 74 20 76	hed or corrupt vl
00016c70	65 72 73 69 6f 6e 20 6f 66 20 73 74 61 67 65 31	ersion of stagel
00016c80	2f 73 74 61 67 65 32 00 4c 6f 61 64 69 6e 67 20	/stage2.Loading l
00016c90	62 65 6c 6f 77 20 31 4d 42 20 69 73 20 6e 6f 74	below 1MB is notl
00016ca0	20 73 75 70 70 6f 72 74 65 64 00 4b 65 72 6e 65	supported.Kernel
00016cb0	6c 20 6d 75 73 74 20 62 65 20 6c 6f 61 64 65 64	l must be loadedl
00016cc0	20 62 65 66 6f 72 65 20 62 6f 6f 74 69 6e 67 00	before booting.l
00016cd0	55 6e 6b 6e 6f 77 6e 20 62 6f 6f 74 20 66 61 69	Unknown boot fail
00016ce0	6c 75 72 65 00 55 6e 73 75 70 70 6f 72 74 65 64	lure.Unsupportedl
00016cf0	20 4d 75 6c 74 69 62 6f 6f 74 20 66 65 61 74 75	Multiboot featul
00016d00	72 65 73 20 72 65 71 75 65 73 74 65 64 00 55 6e	res requested.Unl
00016d10	72 65 63 6f 67 6e 69 7a 65 64 20 64 65 76 69 63	recognized devicel
00016d20	65 20 73 74 72 69 6e 67 00 49 6e 76 61 6c 69 64	e string.Invalidl
00016d30	20 64 65 76 69 63 65 20 72 65 71 75 65 73 74 65	device requestel
00016d40	64 00 49 6e 76 61 6c 69 64 20 6f 72 20 75 6e 73	d.Invalid or unsl
00016d50	75 70 70 6f 72 74 65 64 20 65 78 65 63 75 74 61	upported executal
00016d60	62 6c 65 20 66 6f 72 6d 61 74 00 46 69 6c 65 73	ble format.Filesl
00016d70	79 73 74 65 6d 20 63 6f 6d 70 61 74 69 62 69 6c	ystem compatibil
00016d80	69 74 79 20 65 72 72 6f 72 2c 20 63 61 6e 6e 6f	ity error, cannot
00016d90	74 20 72 65 61 64 20 77 68 6f 6c 65 20 66 69 6c	t read whole fill
00016da0	65 00 46 69 6c 65 20 6e 6f 74 20 66 6f 75 6e 64	e.File not foundl
00016db0	00 49 6e 63 6f 6e 73 69 73 74 65 6e 74 20 66 69	.Inconsistent fil
00016dc0	6c 65 73 79 73 74 65 6d 20 73 74 72 75 63 74 75	lesystem structur
00016dd0	72 65 00 43 61 6e 6e 6f 74 20 6d 6f 75 6e 74 20	re.Cannot mount l
00016de0	73 65 6c 65 63 74 65 64 20 70 61 72 74 69 74 69	selected partitil
00016df0	6f 6e 00 53 65 6c 65 63 74 65 64 20 63 79 6c 69	on.Selected cyli
00016e00	6e 64 65 72 20 65 78 63 65 65 64 73 20 6d 61 78	nder exceeds maxl
00016e10	69 6d 75 6d 20 73 75 70 70 6f 72 74 65 64 20 62	imum supported bl
00016e20	79 20 42 49 4f 53 00 4c 69 6e 75 78 20 6b 65 72	y BIOS.Linux kerl
00016e30	6e 65 6c 20 6d 75 73 74 20 62 65 20 6c 6f 61 64	nel must be loadl
00016e40	65 64 20 62 65 66 6f 72 65 20 69 6e 69 74 72 64	ed before initrdl
00016e50	00 4d 75 6c 74 69 62 6f 6f 74 20 6b 65 72 6e 65	.Multiboot kernel
00016e60	6c 20 6d 75 73 74 20 62 65 20 6c 6f 61 64 65 64	l must be loadedl
00016e70	20 62 65 66 6f 72 65 20 6d 6f 64 75 6c 65 73 00	before modules.l
00016e80	53 65 6c 65 63 74 65 64 20 64 69 73 6b 20 64 6f	Selected disk dol
00016e90	65 73 20 6e 6f 74 20 65 78 69 73 74 00 4e 6f 20	es not exist.No l
00016ea0	73 75 63 68 20 70 61 72 74 69 74 69 6f 6e 00 45	such partition.El
00016eb0	72 72 6f 72 20 77 68 69 6c 65 20 70 61 72 73 69	rror while parsil
00016ec0	6e 67 20 6e 75 6d 62 65 72 00 41 74 74 65 6d 70	ng number.Attemp
00016ed0	74 20 74 6f 20 61 63 63 65 73 73 20 62 6c 6f 63	t to access bloc
00016ee0	6b 20 6f 75 74 73 69 64 65 20 70 61 72 74 69 74	k outside partitl
00016ef0	69 6f 6e 00 44 69 73 6b 20 72 65 61 64 20 65 72	ion.Disk read erl
00016f00	72 6f 72 00 54 6f 6f 20 6d 61 6e 79 20 73 79 6d	ror.Too many sym
00016f10	62 6f 6c 69 63 20 6c 69 6e 6b 73 00 55 6e 72 65	bollic links.Unrel
00016f20	63 6f 67 6e 69 7a 65 64 20 63 6f 6d 6d 61 6e 64	recognized command
00016f30	00 53 65 6c 65 63 74 65 64 20 69 74 65 6d 20 63	.Selected item cl
00016f40	61 6e 6e 6f 74 20 66 69 74 20 69 6e 74 6f 20 6d	annot fit into ml
00016f50	65 6d 6f 72 79 00 44 69 73 6b 20 77 72 69 74 65	emory.Disk writel
00016f60	20 65 72 72 6f 72 00 49 6e 76 61 6c 69 64 20 61	error.Invalid al
00016f70	72 67 75 6d 65 6e 74 00 46 69 6c 65 20 69 73 20	rgument.File is l
00016f80	6e 6f 74 20 73 65 63 74 6f 72 20 61 6c 69 67 6e	not sector alignl
00016f90	65 64 00 4d 75 73 74 20 62 65 20 61 75 74 68 65	ed.Must be authel
00016fa0	6e 74 69 63 61 74 65 64 00 44 65 76 69 63 65 20	nticated.Device l
00016fb0	6e 6f 74 20 69 6e 69 74 69 61 6c 69 7a 65 64 20	not initialized l
00016fc0	79 65 74 00 4e 6f 20 73 70 61 72 65 20 73 65 63	yet.No spare secl
00016fd0	74 6f 72 73 20 6f 6e 20 74 68 65 20 64 69 73 6b	tors on the diskl
00016fe0	00 4f 76 65 72 66 6c 6f 77 20 77 68 69 6c 65 20	.Overflow while l
00016ff0	70 61 72 73 69 6e 67 20 6e 75 6d 62 65 72 00 47	parsing number.Gl
00017000	4e 55 20 47 52 55 42 20 30 2e 39 37 00 3c 25 64	NU GRUB 0.97.<%dl
00017010	2c 20 25 64 2c 20 25 64 3e 00 20 46 69 6c 65 73	l, %d, %d>. Files
00017020	. . .	

***_stage1_5 صور**

هذه الشفرة تسمح بقراءة Stage2 من نظام الملفات، وتعمل كجسر بين stage1 و stage2، ولذلك تدعى Stage 1.5.

المرحلة الأولى stage1 يمكنها تحميل Stage2 مباشرة لكنها في الغالب تحتاج إلى الشفرة الوسيطة stage 1.5. لأن Stage2 عادة تكون على نظام الملفات، و stage1 تفهم فقط كتل القرص المرقمة ولا تفهم نظام الملفات. في حين Stage 1.5 تستطيع قراءة نظام الملفات الخاص بها (أنظر للجدول أدناه) وتحديد موقع stage2 في حالة تم تحريك هذه الأخيرة.

هذا يعني إمكانية تحريك صورة stage2 (حتى بعد تنصيب GRUB Legacy) طالما stage 1.5 في مكانها برنامج GRUB Legacy سيحدد في النهاية موقع Stage2 ويحمل نظام التشغيل..

عادة، stage1.5 توجد في الفجوة التي بين MBR و أول قسم على القرص، تحتل منها تقريبا 15 قطاع (الفجوة حجمها 31.5 كيلوبايت أي 62 قطاع -1 أو ناقص 512 بايت).

نظام الملفات	نظام التشغيل	حجم الصورة stage1_5 في إصدارات GRUB Legacy												الإصدار ←
		0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	
		كيلوبايت						بايت						
ext2fs	لينكس	7.8	7.8	7.6	7.7	؟	؟	7,988	8,020	7,776	7,840	؟	؟	e2fs_stage1_5
FAT16, FAT32	مايكروسوفت دوس/ويندوز	7.6	7.6	7.4	7.4	؟	؟	7,748	7,748	7,536	7,600	؟	؟	fat_stage1_5
FFS	بي أس دي (يونكس)	6.9	6.9	6.7	6.7	؟	؟	7,028	7,028	6,816	6,848	؟	؟	ffs_stage1_5
ISO 9660	القرص المدمج	6.9	6.9	6.7				7,060	7,060	6,848				iso9660_stage1_5
JFS	إيه آي إكس أو أس/لينكس	8.3	8.3	8.1	8.2	؟	؟	8,480	8,480	8,288	8,416	؟	؟	jfs_stage1_5
Minix fs	مينكس	7.1	7.1	6.8	6.8	؟	؟	7,220	7,220	7,008	7,008	؟	؟	minix_stage1_5
ReiserFS	لينكس	9.2	9.2	9.1	9.1	؟	؟	9,460	9,460	9,280	9,344	؟	؟	reiserfs_stage1_5
UFS2	فري بي أس دي (يونكس)	7.1	7.1	6.9				7,304	7,304	7,092				ufs2_stage1_5
VSTa fs	VSTa (شبيه يونكس)	6.5	6.5	6.3	6.3	؟	؟	6,644	6,644	6,464	6,464	؟	؟	vstafs_stage1_5
XFS	IRIX (يونكس)	9.1	9.1	9.0	9.0	؟	؟	9,308	9,340	9,224	9,256	؟	؟	xfs_stage1_5

مثال على القطاع الأول (512 بايت) من صورة fat_stage1_5

```
# hexdump -C -n 512 fat_stage1_5 (0.96 / 0.97)
0000 52 56 be 03 21 e8 2a 01 5e bf f8 21 66 8b 2d 83 |RV...!*^..!f.-.|
0010 7d 04 00 0f 84 ca 00 80 7c ff 00 74 3e 66 8b 1d |}.....|>£. |
0020 66 31 c0 b0 7f 39 45 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 |f1...9E...E.)E.|
0030 66 01 05 c7 04 10 00 89 44 02 66 89 5c 08 c7 44 |f.....D.f.\.D.|
0040 06 00 70 50 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42 |.pPfl..D.f.D..B|
0050 cd 13 0f 82 9f 00 bb 00 70 eb 56 66 8b 05 66 31 |.....p.Vf..f|
0060 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 66 f7 74 04 88 54 |.f.4.T.fl.f.t..T|
0070 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 74 8b 04 2a 44 0a 39 45 |..D.;D.)E..*D.9E|
0080 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 66 01 05 8a 54 0d c0 |...E.)E.f...T..|
0090 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a 52 8a 74 |...L.....l.ZR.t|
00a0 0b 50 bb 00 70 8e c3 31 db b4 02 cd 13 72 46 8c |.E.p.l.....fF.|
00b0 c3 8e 45 06 58 c1 e0 05 01 45 06 60 1e c1 e0 04 |.E.X...E`....|
00c0 89 c1 31 ff 31 f6 8e db fc f3 a4 1f be 14 21 e8 |.l.l.l.....!..|
00d0 60 00 61 83 7d 04 00 0f 85 3c ff 83 ef 08 e9 2e |.a.)....<.....|
00e0 ff be 16 21 e8 4b 00 5a ea 00 22 00 00 be 19 21 |...!.K.Z..".....|
00f0 e8 3f 00 eb 06 be 1e 21 e8 37 00 be 23 21 e8 31 |.?......!.7..#l.l|
0100 00 eb fe 4c 6f 61 64 69 6e 67 20 73 74 61 67 65 |...Loading stage|
0110 31 2e 35 00 2e 00 0d 0a 00 47 65 6f 6d 00 52 65 |l.5.....Geom.Rel|
0120 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd |ad. Error.....|
0130 10 46 8a 04 3c 00 75 f2 c3 00 00 00 00 00 00 00 |.F.<.u.....|
0140 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
01f0 00 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 20 02 |..... |
0200
```

رسائل الأخطاء الصادرة عن شفرة Stage1.5

شفرة Stage1 تطبع رقم رسالة الخطأ على الشاشة في شكل "خطأ ورقم" ثم تتوقف. المستخدم سوف يحتاج إعادة الإقلاع بضغط مفاتيح <CTRL>-<ALT>-. هذه الأرقام تشير إلى الأخطاء التي تصدر عن Stage2. لذلك راجع رسائل الأخطاء الصادرة عن شفرة Stage2 في الجدول السابق.

صورة الإقلاع من القرص المدمج stage2_eltorito

هذه الصورة للإقلاع من الأقراص المدمجة CD-ROM تستخدم نمط الالمحاكاة أو بدون محاكاة "no emulation" في مواصفة (El Torito). هذه تشبه صورة Stage2، لكنها تطلع بدون Stage1 وتنصب الجهاز الجذر 'cd' (قرص الصورة الخاص). بالمناسبة يمكنك أيضا استخدام ملف الأعداد menu.lst في القرص المدمج. المثال التي يظهر طريقة إنشاء صورة للإقلاع من القرص المدمج :

```
# mkdir iso
# mkdir -p iso/boot/grub
# cp /usr/lib/grub/i386-pc/stage2_eltorito iso/boot/grub
: ISO9660
# mkisofs -R -b boot/grub/stage2_eltorito -no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table -o grub.iso iso
هذا الأجراء ينتج ملف grub.iso، الذي يمكن حرقه على قرص CD/DVD.
```


لمعلومات أكثر راجع Preset Menu في الدليل الرسمي. وكذلك دليل الخادوم BOOTP/DHCP. لأن الصياغة ستكون مختلف قليلا عن المثال.

صورة الاقلاع من الشبكة nbgrub

تستخدمها بعض محملات الاقلاع للإقلاع من الشبكة، مثل Etherboot. الصورة تقريبا مثل Stage2، لكنها أيضا تنصب الشبكة وتحمل ملف الأعداد منها.

القطاع الأول من الصورة (512 بايت)

```
# hexdump -C -n 512 nbgrub (0.97)
0000 36 13 03 1b 04 00 00 00 00 00 00 10 18 00 00 10 |6.....|
0010 04 00 00 04 00 02 01 00 b8 00 10 8e d8 b8 00 08 |.....|
0020 8e c0 31 f6 31 ff b9 00 40 fc f3 a5 ea 31 80 00 |.1.1...@...1..|
0030 00 66 ba 00 82 ff ff 66 09 d2 74 2c 66 b9 00 80 |.f....f..t..f...|
0040 00 00 66 39 ca 7f 03 66 89 d1 66 29 ca 8c c0 05 |..f9...f..f)...|
0050 00 08 8e c0 8c d8 05 00 08 8e d8 31 f6 31 ff 83 |.....1.1...|
0060 c1 01 d1 e9 f3 a5 eb cf ea 00 82 00 00 00 00 00 |.....|
0070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
0200
```

صورة الاقلاع من الشبكة pxegrub

هذه صورة أخرى للإقلاع من الشبكة في بيئة PXE تستخدمها عدة شفرات Net boot ROM. هذه الصورة تماثل nbgrub، باستثناء اختلافها في الصيغة.

القطاع الأول من الصورة (512 بايت)

```
# hexdump -C -n 512 pxegrub (0.97)
0000 ea 00 82 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
0200
```

اختلاف الصور في البرنامجين (GRUB 2 / GRUB Legacy)

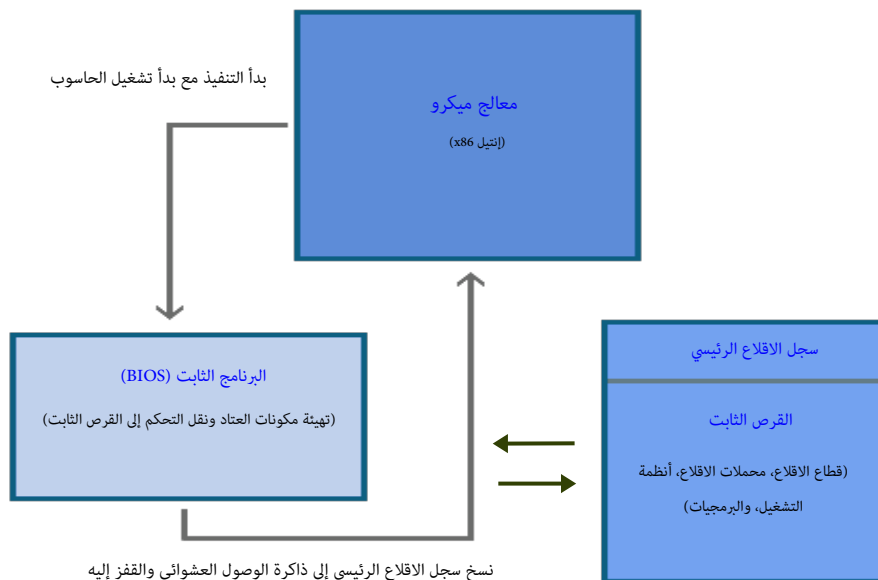
كما ذكرنا سابقا، وظيفة Stage 1.5 تشبه وظيفة core.img في GRUB 2. لكن صورة core.img أكثر تطور من Stage 1.5؛ لأنها توفر صدفة إنقاذ rescue shell. يمكن عن طريقها أحيانا استعادة الاقلاع يدويا إلى نظام التشغيل (إذا فشل تحميل الوحدات الأخرى)، أو في حالة تغيرت أرقام الأقسام (الأقراص المنطقية). أيضا مرونة core.img تسمح لمحمل الاقلاع GRUB 2 دعم قراءة تلك الوحدات من أنواع أقراص متقدمة مثل LVM و RAID.

في بعض الإعدادات، برنامج GRUB Legacy يمكنه أن يعمل فقط باستخدام Stage1 و Stage2. بينما محمل الاقلاع GRUB 2 يحتاج إلى الصورة الأساسية core.img ولا يعمل بدونها. علما أن برنامج GRUB 2 لا يستخدم شفرة مثل شفرة Stage2. لأنه في زمن التشغيل، يحمل الوحدات المطلوبة من الدليل /boot/grub.

GRUB Legacy	↔	GRUB 2
stage1	=	boot.img
stage1_5	=	core.img
stage2	=	'/boot/grub'

في أنظمة إنتيل x86، المعالج الدقيق ينفذ مجموعة من التعليمات تدعى برامج (قد تكون نظام تشغيل أو تطبيقات) مخزنة في ذاكرة غير-متطيرة مثل القرص الثابت وتحمل في ذاكرة الوصول العشوائي RAM. من أجل تنفيذها، المعالج يحتاج فقط إلى تحديد موقع (نقطة بداية) لبدأ تنفيذ تلك التعليمات. هذا الموقع يوفره البرنامج الثابت المخزن في شريحة ذاكرة القراءة فقط ROM. بعد تشغيل الحاسوب، يبدأ تنفيذ البرنامج الثابت عند عنوان ثابت FFFF:0000 ؛ (هذا العنوان غير قابل للتعديل (hardwired)). البرنامج الثابت قد يكون نظام الإدخال والإخراج الأساسي التقليدي المعروف اختصاراً BIOS أو المواصفة الحديثة UEFI. البرنامج الثابت يختبر ويبدأ تشغيل مكونات العتاد ثم ينقل التنفيذ إلى البرمجية المخزنة على القرص الثابت.

في أنظمة x86 أو x86-64، بعد تشغيل الحاسوب ودخول المعالج حالة التهيئة وتصفير كافة مواقع الذاكرة (التسجيلات). وبدأ نظام BIOS فحص الأجهزة وإنشاء جدول المقاطعات IVT وروتينات ISR البرنامج الثابت ينسخ سجل الاقلاع الرئيسي 512 بايت من القطاع الأول على القرص الثابت إلى موقع في ذاكرة الوصول العشوائي يبدأ عند 0000:7C00. ثم ينتقل تنفيذ المعالج إلى ذلك العنوان في الذاكرة. سجل الاقلاع الرئيسي التقليدي، 512 بايت يتضمن شفرة الاقلاع 446 بايت كحد أقصى، وجدول أقسام 64 بايت وتوقيع القطاع 2 بايت.



تحليل شفرة محمل الاقلاع GRUB Legacy المتواجدة في سجل الاقلاع الرئيسي

الإزاحة	حجم/بايت	نوع / رمز تذكري	وصف
0000h	3	JMP	تعليمية القفزة القصيرة. (جزء من شفرة البرنامج)
0003h - 003Dh	59	BPB	منطقة معاملات القرص (يمكنك مراجعة بنية الكتلة في ملف grub-0.97/stage2/fat.h)
003Eh	2	stage1_version	رقم إصدار شفرة مرحلة الاقلاع الأول.
0040h	1	boot_drive	جهاز الاقلاع.
0041h	1	force_lba	فرض (أو تنفيذ) نمط "عنونة الكتل المنطقية" (العنونة الخطئية).
0042h	2	stage2_address	عنوان المرحلة الثانية للشفرة في الذاكرة.
0044h	4	stage2_sector	قطاع شفرة المرحلة الثانية.
0048h	2	stage2_segment	قطعة المرحلة الثانية في الذاكرة.
004Ah	303	شفرة	الشفرة التنفيذية الرئيسية (بداية الشفرة).
015Bh	30	شفرة	شفرة عرض رسائل الأخطاء. (جزء من الشفرة الرئيسية)
0179h	33	شفرة أسكي	سلسلة محارف هوية GRUB و رسائل الخطأ. (جزء من الشفرة الرئيسية)
019Ah	13	شفرة	الروتين الثانوي لعرض المحارف. (جزء من الشفرة الرئيسية)
01B8h	4	xx xx	توقيع القرص (الرقم التسلسلي للقرص في أنظمة مايكروسوفت أن تي).
01BEh	64 (16 * 4)	بيانات	جدول الأقسام المعياري (على القرص الثابت). أو شفرة (على القرص المرن).
01FEh	2	رقم سحري	توقيع قطاع الاقلاع.


```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
0000 eb 48 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.H.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0040 ff 00 00 80 d1 00 00 00 00 08 fa 80 ca 00 ea 53 |.....S|
0050 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 40 7c |.....|
0060 3c ff 74 02 88 c2 52 be 79 7d e8 34 01 f6 c2 80 |<.t.R.y}.4....|
0070 74 54 b4 41 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 49 81 fb 55 |t.T.A.U.ZRrI..U|
0080 aa 75 43 a0 41 7c 84 c0 75 05 83 e1 01 74 37 66 |.u.C.A|.u.....t7f|
0090 8b 4c 10 be 05 7c c6 44 ff 01 66 8b 1e 44 7c c7 |.L...|.D..f..D|.l|
00a0 04 10 00 c7 44 02 01 00 66 89 5c 08 c7 44 06 00 |.....D...F...\..D..l|
00b0 70 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42 cd 13 72 |pfl..D.f.D..B..r|
00c0 05 bb 00 70 eb 7d b4 08 cd 13 73 0a f6 c2 80 0f |...p.).....s.....|
00d0 84 f0 00 e9 8d 00 be 05 7c c6 44 ff 00 66 31 c0 |.....|.D..f1..|
00e0 88 f0 40 66 89 44 04 31 d2 88 ca c1 e2 02 88 e8 |..@f.D.l.....|
00f0 88 f4 40 89 44 08 31 c0 88 d0 c0 e8 02 66 89 04 |..@.D.l.....f..|
0100 66 a1 44 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 |f.D|f1.f.4.T.f1..|
0110 66 f7 74 04 88 54 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 3c 8a |f.t...T..D.;D.<.l|
0120 54 0d c0 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a |T....L.....l.Z|
0130 8a 74 0b bb 00 70 8e c3 31 db b8 01 02 cd 13 72 |.t...p..l.....r|
0140 2a 8c c3 8e 06 48 7c 60 1e b9 00 01 8e db 31 f6 |*...H|.....l..|
0150 31 ff fc f3 a5 1f 61 ff 26 42 7c be 7f 7d e8 40 |l.....a.&B|..).@|
0160 00 eb 0e be 84 7d e8 38 00 eb 06 be 8e 7d e8 30 |.....).8.....).0|
0170 00 be 93 7d e8 2a 00 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 |...).*...GRUB .G|
0180 65 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 |eom.Hard Disk.Re|
0190 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd |ad. Error.....|
01a0 10 ac 3c 00 75 f4 c3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |..<.u.....|
01b0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 24 12 |.....|.S..|
01c0 0f 09 00 be bd 7d 31 c0 cd 13 46 8a 0c 80 f9 00 |.....}l...F.....|
01d0 75 0f be da 7d e8 c9 ff eb 97 46 6c 6f 70 70 79 |u...})....Floppy|
01e0 00 bb 00 70 b8 01 02 b5 00 b6 00 cd 13 72 d7 b6 |...p.....F..|
01f0 01 b5 4f e9 e0 fe 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |..O.....U..|
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF

```

- عند مراجعة ملف stage1.S سوف تلاحظ أن صياغة تعليمات شفرة التجميع في هذه الملفات في لينكس يشار لها باسم إيه تي أند تي AT&T بدلا من إنتيل Intel. رغم أن بنية إنتيل يستخدمها معظم المجمعات، مثل مجمع مايكروسوفت MASM، لكن مجمع جنو GAS (لأنه كتب في الأصل من أجل دعم مصرف يونكس 32-بت)، يستخدم صياغة إيه تي أند تي المعيارية، التي تشبه كثيرا صياغة المجمعات المعيارية m68k، والمستخدم في عالم يونكس.
- مثال على اختلاف الصيغ. في GAS اسم التسجيل Register سيكون مسبوقة بعلامة %، مثل %eax و %dl ... الخ. والتي هي مجرد eax, dl ... الخ.
- مثال آخر، ترتيب المعاملات operands سيكون في المصدر أولا، وفي الوجهة أخيرا، مثلا تعليمة إنتيل mov eax,edx ستكون في مجمع جنو بالشكل mov %edx,%eax.
- بالمناسبة هناك برامج يمكن استخدامها في التحويل بين صيغ مجمع إنتيل وإيه تي أند تي. علما أن مجمع جنو GAS أصبح يدعم صياغة إنتيل أيضا منذ إصدار binutils 2.10.
- مجمع جنو GAS سوف يولد تعليمات 16-بت كي تعمل الشفرة في النمط الحقيقي للمعالج.
- حتى تفهم طريقة عمل الانقطاعات التي يتم تمكينها وتعطيلها عدة مرات في الشفرة. راجع وثائق شركة إنتيل على هذا العنوان intel.com.

قفزة قصيرة (JMP)

من أجل تجاوز منطقة بيانات كتلة معاملات القرص إلى متن الشفرة التنفيذية. (راجع موضوع VBR والقفزة القصيرة)

```

7C00 EB48 JMP 0x7C4A ; قفزة قصيرة
7C02 90 NOP ; تعليمة لا عملية

```

```

7C00 eb 48 90 00 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 03 02 |.....|
7C40 ff 00 00 80 01 00 00 00 00 08 fa 80 ca 00 ea 53 |.....S|
7C50

```

منطقة معاملات القرص / كتلة معاملات البيوس (BPB)

في الحقيقة، هذه البيانات (البارزة في الطرح الأول التالي) جزء من شفرة سجل الاقلاع الرئيسي في ويندوز، وتنصيب GRUB MBR سيحافظ عليها (أي يتجنب حذف بيانات منطقة 59 بايت في GRUB Legacy، و 87 بايت في GRUB 2). وسبب ذلك أن محمل الاقلاع يستخدم نفس صورة سجل إقلاع القسم التي عادة تتضمن كتلة BPB في أنظمة مايكروسوفت وفي القرص المرن. تستطيع التأكد من ذلك، بمراجعة شفرة التجميع في سجلات إقلاع MBR في ويندوز. ومقارنتها بشفرة سجل إقلاع GRUB Legacy أو GRUB 2. الشفرة تبدأ بتصفير تسجيل المراكز وتسجيل قطعة الرصة (المقطع المحجوز من الرصة)، كما في هذا الجزء من الشفرة :

```

7C00 33C0 XOR AX,AX ; Zero out the Accumulator and
7C02 8ED0 MOV SS,AX ; Stack Segment register.
7C04 BC007C MOV SP,7C00 ; Set Stack Pointer to 0000:7C00
7C07 FB STI ; Enable Interrupts
... الخ

```

معاملات GRUB BPB رغم أنها تتضمن بيانات مفيدة لعدة أدوات في نظام التشغيل، لكنها لا تستخدم بهذا الشكل إلا إذا كان تنصيب محمل الاقلاع على القرص المرن وحينها ستكون بالبنية

المعيارية FAT VBR. كما تظهر في مثال الطرح الثاني التالي للكلمة التي تبدأ عند الحيد 000Bh وتنتهي عند الحيد 003Dh (وتعود إلى إصدار IBM/MS DOS 2.0):

[7C03] -> (BPB)

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
0000 eb 48 90 d0 bc 00 7c fb 50 07 50 1f fc be 1b 7c |.H....P.P....|
0010 bf 1b 06 50 57 b9 e5 01 f3 a4 cb be be 07 b1 04 |...PW.....|
0020 38 2c 7c 09 75 15 83 c6 10 e2 f5 cd 18 8b 14 8b |8,|.U.....|
0030 ee 83 c6 10 49 74 16 38 2c 74 f6 be 10 07 03 02 |...T.t.8,t....|
0040 80 00 00 80 b8 85 64 00 00 08 fa 80 ca 80 ea 53 |.....d.....S|
0050

```

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
0000 EB 48 90 4D 53 44 4F 53 35 2E 30 00 02 01 01 00 |.H.MSDOS5.0....|
0010 02 E0 00 40 0B F0 09 00 12 00 02 00 00 00 00 00 |.....@.....|
0020 00 00 00 00 00 00 29 37 E0 13 4B 4D 53 44 4F 53 |.....)7..KMSDOS|
0030 37 31 30 20 20 20 46 41 54 31 32 20 20 20 03 02 |710 FAT12
...
0040 FF 00 00 80 24 00 00 00 00 08 fa eb 50 7c 00 00 |.....|
0050

```

بنية كتلة معاملات BPB في القرص المرن

معاملات BPB في بداية شفرة محمل الاقلاع -- قطاع اقلاع القرص المرن.

الإزاحة	القيمة		الحجم	الوصف / المعنى
	على القرص	ست عشرية		
00h	EB 48 90		3	تعليمية القفزة (هذه ستكون جزء من الشفرة وليست جزء من بيانات BPB)
03h	4D 53 44 4F 53 35 2E 30		8	رقم هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID (بعض المصادر تعتبر هذه السلسلة جزء من BPB) !
0Bh - 0Ch	00 02	0200h	2	512 بايت في كل قطاع منطقي (512 = 200h)
0Dh	01	01h	1	عدد القطاعات لكل عنقود (هنا 1 قطاع)
0Eh - 0Fh	01 00	0001h	2	القطاعات المحجوزة (هنا 1 قطاع) (وتبدأ من القطاع 0)
10h	02	02h	1	نسختين من FAT على القرص المرن.
11h - 12h	E0 00	00E0h	2	عدد مدخلات الدليل الجذر. 224 مدخلات ممكنة في الدليل الجذر (00E0h = 224)
13h - 14h	40 0B	0B40h	2	العدد الإجمالي للقطاعات على القرص المرن 2880 قطاع (الحجم الإجمالي = 512 × 2880 = 1,474,560 بايت)
15h	F0	F0h	1	بايت واصف الوسيط : عادة يدل على القرص المرن 3.5 بوصة. حجم 1440 كيلوبايت. *
16h - 17h	09 00	0009h	2	عدد القطاعات لكل نسخة FAT أو طول FAT (هنا 9 قطاعات)
18h - 19h	12 00	0012h	2	عدد القطاعات لكل مسار، (هنا 18 قطاع) (12h = 18)
1Ah - 1Bh	02 00	0002h	2	عدد الجوانب أو الرؤوس (هنا كانت 2)
1Ch - 25h	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00		10	هذه يجب أن تكون جميعاً أصفار. (أنظر أدناه)
26h	29		1	بايت التوقيع الممتد في BPB. إذا كان موجود، ستكون سلاسل أسكي التالية موجودة:
27h - 2Ah	xx xx xx xx		4	الرقم التسلسلي للوحدة التخزين. (هنا كان الرقم '134B-E037')
2Bh - 35h	4D 53 44 4F 53 37 31 30 20 20 20		11	لصيقة اسم وحدة التخزين (هنا كانت "MSDOS710") *
36h - 3Dh	"FAT12 "		8	رقم هوية نظام الملفات. (هنا كان: "FAT12")

ملاحظة *

• بايت واصف الوسيط F0 قد يعني:

- قرص مرن ذو وجهين، 18 قطاع/مسار (1440 كيلوبايت)، 3.5-بوصة.
- قرص مرن ذو وجهين، 36 قطاع/مسار (2880 كيلوبايت)، 3.5-بوصة (وهذا يحتاج محرك أقراص مرنة خاص). (راجع جدول BPB في موضوع VBR)

بعد تفحص البيانات في الطرح السابق نستنتج أن سعة هذا القرص المرن كانت 1440 كيلوبايت، لأن 0B40h عند الحيد 13h-14h تعطينا 2,880 قطاع أو (1,474,560 = 2014 ÷ 1440). أيضا هذا القرص يملك جانبين و 18 قطاع في كل مسار وهذا يعني قرص مرن معياري نوع 3.5-بوصة ذو وجهين عالي الكثافة DS HD مع 80 مسار على كل جانب (18 قطاع/مسار × 80 مسار = 1440 قطاع على كل جانب؛ بالتالي المجموع 2880 قطاع).

على القرص الثابت، 4 بايت من الحيد 1Ch إلى الحيد 1Fh تتضمن رقم القطاعات المخفية. لكن على القرص المرن يجب أن تكون أصفار. لأن القرص المرن العادي لا يملك قطاعات قبل قطاع الاقلاع. 4 بايت الأخرى التالية (من الحيد 20h إلى الحيد 23h) تستخدم من أجل أقسام القرص التي تملك أكثر من 65,535 قطاع!. طبعا هذا يتجاوز سعة أي قرص مرن. لذلك هذا الحقل يجب أن يحمل أصفار أيضا؛ تذكر أن العدد الإجمالي للقطاعات على القرص المرن يقع عند الحيد 13-14h.

بعض الوثائق تذكر أن الحيد 24h من أجل رقم القرص في نظام دوس 4.0 أو النظام الأحدث، بناء على ذلك، القيمة 00h أو صفر بايت تدل على مشغل القرص المرن الأول.

لكن لأنك لا تستطيع تغيير هذا البايت والقرص المرن محمي من الكتابة!. الطريقة المنطقية الوحيدة الممكنة مع الأقراص المرنة ؛ هي أولا نسخ كامل معاملات BPB في الذاكرة ثم تغييرها هناك.

البايت عند الحيد 25h محجوز وسيكون دائما صفر.

منذ دوس 4.0، إذا كان البايث عند الحيد 26h هو 29h فإن 4 بايث التالية (من الحيد 27h إلى الحيد 2Ah) سوف تتضمن رقم تسلسلي يرتكز على تاريخ ووقت تهيئة القرص المرن ؛ (إلى جانب رقم هوية صانعي القطع الأصلية OEM ID ولصيقة اسم وحدة التخزين) التي طبعاً يمكنك تغييرها عن طريق محرر القرص.

إذا كان بايث التوقيع الممتد 29h موجود، فإن الحيدود من 2Bh إلى 35h يمكنها أن تتضمن لصيقة اسم وحدة التخزين 11-بايث والحيدود من 36h إلى 3Dh يجب أن تتضمن رقم هوية نظام الملفات " FAT12" ؛ مع 3 بايث لحشو الفراغ أي 20 20 20 ملحقه بها من أجل تشكيل 8 بايث. لمعلومات أكثر راجع كتلة BPB في موضوع VBR.

بيانات حزمة عناوين القرص DAP. (أنظر أدناه)

وفقاً لمعلومات محمل الاقلاع هذه المنطقة تستخدم أيضاً في تنصيب بيانات حزمة عناوين القرص.

أما حزمة القرص هذه فهي عبارة عن بيانات لامتدادات نداء المقاطعة Int 13h. الذي يحول معلومات العنوان في حزمة عناوين الجهاز إلى معاملات فيزيائية متوافقة مع الوسيط.

في هذه المنطقة البايث الأول سيكون ماسك مكان عند الحيد 7C03. وعند الحيد 0x7C04 بايث نمط حفظ قراءة القرص (CHS / LBA) ثم حزمة عناوين القرص تبدأ عند الحيد 0x7C05.

النمط 0x00 = العنوان الفيزيائية CHS (التنويت الثلاثي).

النمط 0x01 = العنوان المنطقية LBA (الترقيم الخطي) ويستخدم 16 بايث من أجل حزمة عنوان القرص (حجم الحزمة 16 بايث)

	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.... .P.P....
7C10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	...PW.....
7C20	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	8, .u.....
7C30	ee	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	03 02It.8,t.....
7C40																	

(بالنسبة لنمط LBA راجع 7C93 و 7CD6) حزمة عناوين القرص -> [7C05]

حزمة عناوين القرص



علماً أن هذه القيم لا تتطابق مع (أو لا تشير إلى) أية ثمانية Bytes يمكن أن تجدها مخزنة على الوسيط هنا، وسوف تستبدل في الذاكرة بقيم تنشأ عند تنفيذ الشفرة.

إذا كنت تستخدم GRUB Legacy أو GRUB 2 يمكنك حذف هذه البيانات من منطقة BPB بتصغيرها أو حشوها بأي قيمة بايث آخر. أنظر كيفية عمل ذلك أدناه.

ظهرت في قسم /boot عدة أخطاء فقررنا حفظ الملفات وإعادة تهيئة ذلك القسم. عندما أعدنا الملفات المحفوظة إلى القسم، كما كان متوقع، ملف stage2 أصبح في موقع مختلف. لهذا، استخدمنا محرر القرص مع وظيفة البحث (أداة HxD في نظام ويندوز) لإيجاد سلسلة المحارف "Loading stage2"، ثم تحويل قيمة القطاع المطلق 26,472,763 إلى 193F13Bh وأخيراً، تغيير البايئات في شفرة GRUB MBR إلى **3B F1 93 01**.

لكن نتج عن ذلك مشكلة أخرى: الملف stage2 يتضمن أيضاً قيمة برمجة مضمّنة (hard-coded)، في الحقيقة، كانتا قيمتين وتشيران إلى أجزاء أخرى من شفرة GRUB Legacy! (راجع طرح القطاع الأول stage2) (القيمة باللون الأحمر) التي تبدأ عند الحيد **1F0h**. رغم أننا نجحنا في تعديلها (وجدنا أن هناك فرق بين القيمتين والموقع القديم بملف stage2 ووفقاً لذلك أجرينا تغييرات في قيم stage2 الجديدة)، ما زلنا نجهل الغرض الفعلي من هذه القيم. لكنها كانت تمنع عمل GRUB Legacy، حتى أجرينا تلك التغييرات. وبالتالي، القيم الجديدة في stage2 أصبحت كالتالي:

F1 93 01 55 (الحيود **1F0-1F3**) و **3C F1 93 01** (عند الحيود **1F8-1FB**).

الإزاحة	القيم القديمة	القيم الجديدة
1F0-1F3	4f 43 93 01	F1 93 01 55
1F8-1FB	36 43 93 01	3C F1 93 01

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
0000 52 56 be 03 81 e8 28 01 5e bf f8 81 66 8b 2d 83 |RV....(^...f.-.|
0010 7d 04 00 0f 84 ca 00 80 7c ff 00 74 3e 66 8b 1d |}.....|..t>f..|
0020 66 31 c0 b0 7f 39 45 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 |f1...9E....E.)E.|
0030 66 01 05 c7 04 10 00 89 44 02 66 89 5c 08 c7 44 |f.....D.f.\..D|
0040 06 00 70 50 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42 |.pPf1..D.f.D..B|
0050 cd 13 0f 82 9f 00 bb 00 70 eb 56 66 8b 05 66 31 |.....p.Vf..f|
0060 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 66 f7 74 04 88 54 |.f.4.T.f1.f.t..T|
0070 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 74 8b 04 2a 44 0a 39 45 |.D.;D;}t..*D.9E|
0080 04 7f 03 8b 45 04 29 45 04 66 01 05 8a 54 0d c0 |....E.)E.f...T..|
0090 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a 52 8a 74 |...L.....l.ZR.t|
00a0 0b 50 bb 00 70 8e c3 31 db b4 02 cd 13 72 46 8c |.P..p.l.....fF.|
00b0 c3 8e 45 06 58 c1 e0 05 01 45 06 60 1e c1 e0 04 |.E.X....E.^.....|
00c0 89 c1 31 ff 31 f6 8e db fc f3 a4 1f be 12 81 e8 |.l.l.l.....|
00d0 5e 00 61 83 7d 04 00 0f 85 3c ff 83 ef 08 e9 2e |^..a.)....<.....|
00e0 ff be 14 81 e8 49 00 5a ea 00 82 00 00 be 17 81 |....I.Z.....|
00f0 e8 3d 00 eb 06 be 1c 81 e8 35 00 be 21 81 e8 2f |.=.....5..!..|/
0100 00 eb fe 4c 6f 61 64 69 6e 67 20 73 74 61 67 65 |...Loading stage|
0110 32 00 2e 00 0d 0a 00 47 65 6f 6d 00 52 65 61 64 |2|.....Geom.Read|
0120 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd 10 46 |.Error.....F|
0130 8a 04 3c 00 75 f2 c3 00 00 00 00 00 00 00 00 ||.<.u.....|
0140 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0150 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0160 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0170 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0180 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0190 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
01a0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
01b0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
01c0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
01d0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
01e0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
01f0 4f 43 93 01 eb 00 00 0b 36 43 93 01 17 00 20 08 |OC.....6C.....|
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF

```

ملاحظة

- لفظ وجود سلسلة المحارف "Loading stage2" عند الحيد 0103h - 0110h
- هذا القطاع الأول في stage2 من إصداره 0.94. (يملك نفس البنية المستخدمة في الإصدارات الأخرى في GRUB Legacy. باستثناء السطر الأخير).

hard-coded : يعني قيمة بيانات أو إجراء تم كتابته مباشرة في برنامج، غالباً في عدة أماكن، بحيث لا يمكن تعديلها من قبل المستخدم.

بداية قطعة المرحلة الثانية (stage2_segment)

تشير إلى قطعة شفرة المرحلة الثانية عند حيد الذاكرة 7D43. (انتبه، هذه ليست 8000 أي ليست عنوان تنفيذ stage2_address في الذاكرة عند 7D57)

[7C48]-> 00 08 (800h)

```

7C20
7C30 ee 83 c6 10 49 74 16 38 2c 74 f6 be 10 07 03 02 |...It.8,t.....|
7C40 80 00 00 80 b8 85 64 00 00 08 fa 80 ca 80 ea 53 |.....d.....S|
7C50

```

متن الشفرة التنفيذية الرئيسية في GRUB Legacy

0.96 / 0.95 / 0.94 - stage1

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
0000 eb 48 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.H.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 03 02 |.....|
0040 ff 00 00 80 01 00 00 00 00 08 fa 80 ca 00 ea 53 |.....S|
0050 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 40 7c ||.1.....@||
0060 3c ff 74 02 88 c2 52 be 79 7d e8 34 01 f6 c2 80 |<.t...R.y|.4...|
0070 74 54 b4 41 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 49 81 fb 55 |tT.A..U..ZrRl.U|
0080 aa 75 43 a0 41 7c 84 c0 75 05 83 e1 01 74 37 66 |.uC.A|.u....t7f|
0090 8b 4c 10 be 05 7c c6 44 ff 01 66 8b 1e 44 7c c7 |.L...|.D..f..D|.l|
00a0 04 10 00 c7 44 02 01 00 66 89 5c 08 c7 44 06 00 |...D...f..D..D..|
00b0 70 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42 cd 13 72 |pfl..D.f.D..B..r|
00c0 05 bb 00 70 eb 7d b4 08 cd 13 73 0a f6 c2 80 0f |...p)...s....|
00d0 84 f0 00 e9 8d 00 be 05 7c c6 44 ff 00 66 31 c0 |...)|.D..f1..|
00e0 88 f0 40 66 89 44 04 31 d2 88 ca c1 e2 02 88 e8 |..@f.D.l.....|
00f0 88 f4 40 89 44 08 31 c0 88 d0 c0 e8 02 66 89 04 |..@D.l.....f..|
0100 66 a1 44 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 |f.D|fl.f.4.T.f1..|
0110 66 f7 74 04 88 54 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 3c 8a |f.t..T..D.;D.<.|
0120 54 0d c0 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a |T....L.....l.Z|
0130 8a 74 0b bb 00 70 8e c3 31 db b8 01 02 cd 13 72 |.t...p..l.....r|
0140 2a 8c c3 8e 06 48 7c 60 1e b9 00 01 8e db 31 f6 |*...H|`.....l.|
0150 31 ff fc f3 a5 1f 61 ff 26 42 7c be 7f 7d e8 40 |l...a.6B|..@|
0160 00 eb 0e be 84 7d e8 38 00 eb 06 be 8e 7d e8 30 |...)|.8.....)0|
0170 00 be 93 7d e8 2a 00 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 |...)*...GRUB .G|
0180 65 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 |eom.Hard Disk.Re|
0190 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd |ad..Error.....|
01a0 10 ac 3c 00 75 f4 c3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ||. <.u.....|
01b0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 24 12 |.....$..|
01c0 0f 09 00 be bd 7d 31 c0 cd 13 46 8a 0c 80 f9 00 |...}|l...F....|
01d0 75 0f be da 7d e8 c9 ff eb 97 46 6c 6f 70 70 79 |u...)|....Floppy|
01e0 00 bb 00 70 b8 01 02 b5 00 b6 00 cd 13 72 d7 b6 |...p.....r...|
01f0 01 b5 4f e9 e0 fe 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |...p.....U..|
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF

```

- قيم محمل الاقلاع
- الشفرة الرئيسية
- شفرة عرض رسائل الأخطاء
- شفرة سلسلة المحارف
- الروتين الثانوي لعرض المحارف
- شفرة (على القرص المرن)

التنصيب العام

تعطيل الانقطاع (CLI)

أول تعليمة بعد القفزة ستكون أمر تعطيل الانقطاع CLI، (تصغير أعلام الانقطاعات حتى لا يتجاوب المعالج مع الانقطاعات الخارجية التي تقبل التقنيع maskable interrupts).

7C4A FA CLI

```

7C30
7C40 80 00 00 80 b8 85 64 00 00 08 fa 80 ca 80 ea 53 |.....d.....S|
7C50 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 40 7c ||.1.....@||
7C60

```

تفحص جهاز الاقلاع (boot_drive_check)

لتحايل على أنظمة BIOS التي لا تمرر بايت جهاز الاقلاع الصحيح. إذا تم تنصيب GRUB Legacy على القرص الثابت، تأكد أن التسجيل DL مقنح (معطل) بالشكل الصحيح. إذا لم يكن كذلك، اعتبر نظام BIOS قد مرر قيمة مزيفة واضبط DL على القيمة 0x80، لأنه جهاز الاقلاع الوحيد الممكن.

إذا تم تنصيب GRUB Legacy على قرص مرن، هذه لا تفعل أي شيء (فقط القفز).

في شفرة 0.96 0.95 0.94، تدرج هنا تعليمة 80 DL, OR عند تنصيب GRUB Legacy في القرص الثابت لتحايل على علل أنظمة BIOS، خلاف ذلك ستكون 00 DL, OR (أي لا عملية NOP).

إذا تم تنصيب GRUB Legacy كقطاع إقلاع في لينكس، تستخدم القيمة 00 بدلا من 80، هذا يجعل منها عمليا تعليمة لا عملية NOP.

هذه الشفرة (80 CA 80) تزيح الجيود التي بعدها بـ 3 بايت، لهذا، جميع القفزات النسبية relative jumps أدناه ستكون مختلفة في هذه الإصدارات حتى وإن كانت نفس الشفرة !

7C4B 80CA00 OR DL, 0x00

<pre> 7C30 7C40 80 00 00 80 b8 85 64 00 00 08 fa 80 ca 80 ea 53 d.....S 7C50 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 40 7c .1.....@ 7C60 </pre>	<pre> .byte 0x80, 0xca boot_drive_mask: .byte 0x00 </pre> <p style="text-align: right;">(stage1.S)</p>
--	--

هذه ستكون تعليمة قفزة طويلة إلى التعليمة التالية (5 بايت ؛ شفرة تشغيل EA، و 2 بايت إزاحة، و 2 بايت قيمة القطعة)، لأن بعض أنظمة BIOS تقفز بالخطأ إلى عنوان الذاكرة 07C0:0000 بدلا من 0000:7C00.

7C4E EA537C0000 JMP 0000:7C53

```
7C30
7C40 80 00 00 80 b8 85 64 00 00 08 fa 80 ca 80 ea 53 |.....d.....S|
7C50 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 40 7c |.l......e||
7C60
```

0.97 (المعدلة)

في إصدارة 0.97 GNU GRUB، المبرمجين استبدلوا الشفرة، كما تظهر أدناه، لتحايل على علل BIOS باستخدام تعليمة مثل `test dl,0x80`.. الخ

```
7C4B 90 nop ; إن كان القرص ثابت يتم التحايل على ذلك في stage1
7C4C 90 nop ; باستبدال القفزة بزواج من تعليمات لا عملية NOP's
7C4D F6C280 TEST DL, 0x80 ; تتحقق أن التسجيل مقنع بالشكل الصحيح إذا كان غير ذلك، نفترض أنها قيمة زائفة وتضبط التسجيل على 80
7C50 7502 JNZ 0x7C54
7C52 B280 MOV DL, 0x80
```

```
7C30
7C40 ff 00 00 20 01 00 00 00 02 fa 90 90 f6 c2 80 |... ..|
7C50 75 02 b2 80 ea 59 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc |u....Y|.l.....|
7C60
```

بالتالي، جميع التعليمات تحت هذا السطر يتم إزاحتها بـ 9 بايت في إصدارة 0.97 (7C4Bh + 9 = 7C54h).

0.97

```
7C4B EB07 JMP 0x7C54
7C4D F6C280 TEST DL, 0x80
7C50 7502 JNZ 0x7C54
7C52 B280 MOV DL, 0x80
7C54 EA597C0000 JMP 0000:7C59
```

```
7C30
7C40 ff 00 00 80 01 00 00 00 08 fa eb 07 f6 c2 80 |... ..|
7C50 75 02 b2 80 ea 59 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc |u....Y|.l.....|
7C60
```

البداية الفعلية (real_start)

```
7C53 31C0 XOR AX, AX ; تصفير تسجيل المراكز وتسجيل قطعة الرصة / تنصب التسجيلين كإزاحة من الصفر : DS و AX
7C55 8ED8 MOV DS, AX ;
7C57 8ED0 MOV SS, AX ;
7C59 BC0020 MOV SP, 0x2000 ; تنصيب الرصة في النمط الحقيقي
7C5C FB STI ; تمكين / تفعيل الانقطاع
7C5D A0407C MOV AL, [0x7C40] ; التعرف على جهاز الاقلاع (boot_drive)
7C60 3CFE CMP AL, 0xFF
7C62 7402 JZ 0x7C66
7C64 88C2 MOV DL, AL
7C66 52 PUSH DX
7C67 BE797D MOV SI, 0x7D79 ; -> "GRUB "
7C6A E83401 CALL 0x7DA1 ; عرض هوية البرنامج على الشاشة GRUB
7C6D F6C280 TEST DL, 0x80 ; لا تستقصي عن القرص إذا كان قرص مرن
7C70 7454 JZ 0x7CC6 ; (chs_mode)
7C72 B441 MOV AH, 0x41 ; وظيفة 41 للتحقق من تنصيب ودعم امتدادات INT 13
7C74 BBAA55 MOV BX, 0x55AA
7C77 CD13 INT 0x13 ; تفحص امتدادات INT13
7C79 5A POP DX
```

7C7A 52 PUSH DX
7C7B 7249 JB 0x7CC6 ; CHS في حالة الفشل استخدم
7C7D 81FB55AA CMP BX, 0xAA55
7C81 7543 JNZ 0x7CC6 ; (chs_mode)
7C83 A0417C MOV AL, [0x7C41] ; (force_lba) فرض بايت نمط عنوان الكتل المنطقية
7C86 84C0 TEST AL, AL
7C88 7505 JNZ 0x7C8F ; (lba_mode)
7C8A 83E101 AND CX, +0x01
7C8D 7437 JZ 0x7CC6 ; (chs_mode)

```

7C30
7C40 80 00 00 80 b8 85 64 00 00 08 fa 80 ca 80 ea 53 |.....d.....S|
7C50 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 40 7c ||.1......e||
7C60 3c ff 74 02 88 c2 52 be 79 7d e8 34 01 f6 c2 80 |<.t...R.y).4....|
7C70 74 54 b4 41 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 49 81 fb 55 |tT.A..U..ZRRrI..U|
7C80 aa 75 43 a0 41 7c 84 c0 75 05 83 e1 01 74 37 66 |.uC.A|.u.....t7f|
7C90

```

العنونة المنطقية (lba_mode)

7C8F 668B4C10 MOV ECX, [SI+0x10] ; حفظ العدد الإجمالي للقطاعات
7C93 BE057C MOV SI, 0x7C05 ; تعيين التسجيل إلى حزمة عناوين القرص / تنصيب حزمة القرص من أجل وظيفة القراءة الممتدة Extended Read
7C96 C644FF01 MOV BYTE PTR [SI-0x01], 0x01 ; تعيين النمط إلى قيمة غير الصفر
7C9A 668B1E447C MOV EBX, [0x7C44] ; موقع شفرة Stage2 من بداية القسم الإزاحة بعدد القطاعات (stage2_sector)
7C9F C7041000 MOV WORD PTR [SI], 0x0010 ; الحجم والبايت المحجوز
7CA3 C744020100 MOV WORD PTR [SI+0x02], 0x0001 ; الكتل
7CA8 66895C08 MOV [SI+0x08], EBX ; العنوان المطلق / 32 بت المنخفضة
7CAC C744060070 MOV WORD PTR [SI+06], 0x7000 ; قطعة عنوان الصوان
7CB1 6631C0 XOR EAX, EAX
7CB4 894404 MOV [SI+0x04], AX
7CB7 6689440C MOV [SI+0x0C], EAX

وظيفة 42h في نداء الانقطاع INT13 لقراءة قطاعات القرص في الذاكرة، نمط LBA. (تستخدم حزمة DAP)		
AH = 0x42	DL = رقم القرص	DS:SI = segment:offset
عنوان خاص بحزمة عناوين القرص = segment:offset		
يعود في حالة النجاح: AL = 0x0 أو برسالة خطأ في حالة الفشل.		

7CBB B442 MOV AH, 0x42
7CBD CD13 INT 0x13
7CBF 7205 JB 0x7CC6 ; إذا كانت العنونة المنطقية غير مدعومة، استخدم CHS
7CC1 BB0070 MOV BX, 0x7000
7CC4 EB7D JMP 0x7D43 ; عنوان stage2_segment ; (copy_buffer)

```

7}70
7C80 aa 75 43 a0 41 7c 84 c0 75 05 83 e1 01 74 37 66 |.uC.A|.u.....t7f|
7C90 8b 4c 10 be 05 7c c6 44 ff 01 66 8b 1e 44 7c c7 |.L...|.D..f..D|. |
7CA0 04 10 00 c7 44 02 01 00 66 89 5c 08 c7 44 06 00 |....D...f...\..D..|
7CB0 70 66 31 c0 89 44 04 66 89 44 0c b4 42 cd 13 72 |pfl..D.f.D..B..r|
7CC0 05 bb 00 70 eb 7d b4 08 cd 13 73 0a f6 c2 80 0f |...p).....s.....|
7CD0

```

العنونة الفيزيائية (chs_mode)

7CC6 B408 MOV AH, 0x08 ; وظيفة الحصول على معاملات القرص 08 في نداء INT13 هذه الوظيفة تعود بمعاملات القرص (قياسات) من رقم القرص المحدد في التسجيل DL. قد
7CC8 CD13 INT 0x13 ; يكون قرص مرن أو قرص ثابت. DL يعلن عن رقم الجهاز المتصل بمتحكم القرص.
7CCA 730A JNB 0x7CD6 ; (final_init)
7CCC F6C280 TEST DL, 0x80 ; اختبر وجود القرص الثابت. إذا فشل النداء، استقصي عن القرص المرن عوض ذلك
7CCF 0F84F000 JZ 0x7DC3 ; (floppy_probe) 7DC3 عند أكثر شفرة تنفيذية أكثر عند


```

7DA0
7DB0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 24 12 |.....S.|
7DC0 0f 09 00 be bd 7d 31 c0 cd 13 46 8a 0c 80 f9 00 |.....}1...F.....|
7DD0 75 0f be da 7d e8 c1 ff eb 8d 46 6c 6f 70 70 79 |u...}....Floppy|
7DE0 00 bb 00 70 b8 01 02 b5 00 b6 00 cd 13 72 d7 b6 |...p.....r...|
7DF0 01 b5 4f e9 e0 fe 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |..O.....U.|

```

7CD3 E98D00 JMP 0x7D63 ; (hd_probe_error) خطأ في قراءة القرص الثابت

```

7CB0
7CC0 05 bb 00 70 eb 7d b4 08 cd 13 73 0a f6 c2 80 0f |...p.)....s....|
7CD0 84 f0 00 e9 8d 00 be 05 7c c6 44 ff 00 66 31 c0 |.....|.D..f1..|
7CE0

```

التهيئة الأخيرة ! (final_init)

7CD6 BE057C MOV SI, 0x7C05 ; حزمة القرص ؛ القطاعات

7CD9 C644FF00 MOV BYTE PTR [SI-0x01], 0x00 ; تعيين النمط إلى صفر

7CDD 6631C0 XOR EAX, EAX ; حفظ عدد الرؤوس

7CE0 88F0 MOV AL, DH

7CE2 40 INC AX

7CE3 66894404 MOV [SI+0x04], EAX

7CE7 31D2 XOR DX, DX

7CE9 88CA MOV DL, CL

7CEB C1E202 SHL DX, 0x02

7CEE 88E8 MOV AL, CH

7CF0 88F4 MOV AH, DH

7CF2 40 INC AX ; حفظ عدد الأسطوانات

7CF3 894408 MOV [SI+0x08], AX

7CF6 31C0 XOR AX, AX

7CF8 88D0 MOV AL, DL

7CFA C0E802 SHR AL, 0x02

7CFD 668904 MOV [SI], EAX ; حفظ عدد القطاعات

```

7CC0
7CD0 84 f0 00 e9 8d 00 be 05 7c c6 44 ff 00 66 31 c0 |.....|.D..f1..|
7CE0 88 f0 40 66 89 44 04 31 d2 88 ca c1 e2 02 88 e8 |..@f.D.1.....|
7CF0 88 f4 40 89 44 08 31 c0 88 d0 c0 e8 02 66 89 04 |..@.D.1.....f..|
7D00 66 a1 44 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 |f.D)f1.f.4.T.f1..|
7D10

```

تنصيب القطاعات (setup_sectors)

7D00 66A1447C MOV EAX, [0x7C44] ; تحميل بداية القطاع المنطقي / موقع شفرة Stage2 من بداية القسم ؛ الإزاحة بعدد القطاعات (stage2_sector)

7D04 6631D2 XOR EDX, EDX ; تصفير التسجيل EDX

7D07 66F734 DIV WORD PTR [SI] ; مقسوم على عدد القطاعات. هنا 4 بايت

7D0A 88540A MOV [SI+0x0A], DL ; حفظ بداية القطاع

7D0D 6631D2 XOR EDX, EDX ; تصفير التسجيل EDX

7D10 66F77404 DIV WORD PTR [SI+0x04] ; مقسوم على عدد الرؤوس. هنا 4 بايت

7D14 88540B MOV [SI+0x0B], DL ; حفظ بداية الرأس

7D17 89440C MOV [SI+0x0C], AX ; حفظ بداية الأسطوانة

7D1A 3B4408 CMP AX, [SI+0x08] ; هل هناك حاجة إلى أسطوانات أكثر !

7D1D 7D3C JGE 0x7D5B ; (geometry_error) هناك خطأ في قياسات القرص

```

7CE0
7CF0 88 f4 40 89 44 08 31 c0 88 d0 c0 e8 02 66 89 04 |..@.D.1.....f..|
7D00 66 a1 44 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 31 d2 |f.D)f1.f.4.T.f1..|
7D10 66 f7 74 04 88 54 0b 89 44 0c 3b 44 08 7d 3c 8a |f.t...T..D.;D.<.|
7D20 54 0d c0 e2 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a |T.....L.....1.Z|
7D30

```


شفرة معالجة عرض رسائل الأخطاء

```

7D5B BE7F7D MOV SI, 0x7D7F ; --> "Geom Error" تجاوز نهاية قياسات القرص (BIOS خطأ في ترجمة القياسات)
7D5E E84000 CALL 0x7DA1 ; (geometry_error_string) أعرض ذلك على الشاشة
7D61 EB0E JMP 0x7D71 ; (general_error) إنهاء وتعليق
7D63 BE847D MOV SI, 0x7D84 ; --> "Hard Disk Error" فشل في تقصي القرص / خطأ في القرص الثابت
7D66 E83800 CALL 0x7DA1 ; (hd_probe_error_string) أعرض ذلك على الشاشة
7D69 EB06 JMP 0x7D71 ; (general_error) إنهاء وتعليق
7D6B BE8E7D MOV SI, 0x7D8E ; --> "Read Error" خطأ في القراءة على القرص
7D6E E83000 CALL 0x7DA1 ; (read_error_string) أعرض ذلك على الشاشة
7D71 BE937D MOV SI, 0x7D93 ; --> "Error" (عرض هذه المحارف الخمسة)
7D74 E82A00 CALL 0x7DA1 ; (general_error_string) أعرض ذلك على الشاشة
7D77 EBFE JMP 0x7D77 ; (تعليق) حبس عملية التنفيذ في حلقة لا نهائية! ، يجب إعادة تشغيل الحاسوب / إعادة الاقلاع

```

```

7D40
7D50 31 ff fc f3 a5 1f 61 ff 26 42 7c be 7f 7d e8 40 |1.....a.%B|...|
7D60 00 eb 0e be 84 7d e8 38 00 eb 06 be 8e 7d e8 30 |.....}.8.....|.0|
7D70 00 be 93 7d e8 2a 00 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 |...)*...GRUB .G|
7D80

```

```

notification_string: .string "GRUB "
geometry_error_string: .string "Geom"
hd_probe_error_string: .string "Hard Disk"
read_error_string: .string "Read"
general_error_string: .string " Error"

```

سلسلة محارف هوية GRUB ورسائل الخطأ الموجزة

GRUB Legacy 0.94 / 0.95 / 0.96

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
7D60 ----->
7D70 00 be 93 7d e8 2a 00 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 |...)*...GRUB .G|
7D80 65 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 |eom.Hard Disk.Re|
7D90 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd |ad. Error.....|
7DA0

```

ملاحظة	بداية السلسلة (الإزاحة)	GRUB Legacy
	0176h	0.92 / 0.93
شفرة (80 - CA - 80) تزيح الحيود بعدها بـ 3 بايت.	017Bh	0.94 / 0.95 / 0.96
الشفرة تزيح الحيود بـ 9 بايت (7C4Bh + 9 = 7C54h)	017Fh	0.97

الروتين الثانوي لعرض المحارف

من أجل كتابة السلسلة التي يشير لها التسجيل SI. (تنبيه: هذا سوف يتلف بيانات التسجيلات SI, AX, BX).

AH =	0xE	AL =	محرف
BH =	صفحة	BL =	لون أمامي

```

7D9A BB0100 MOV BX, 0x0001
7D9D B40E MOV AH, 0x0E ; وظيفة 0Eh في نداء INT 10h . (كتابة محرف في نمط TTY)
7D9F CD10 INT 0x10 ; عرض المحرف / عرض بايت واحد

```

عرض سلسلة المحارف

```

7DA1 AC LODSB
7DA2 3C00 CMP AL, 0x00
7DA4 75F4 JNZ 0x7D9A ; كرر الحلقة حتى تجد بايت صفر / إذا لم تكن نهاية السلسلة، ستكون قفزة لعرض الرسالة
7DA6 C3 RET

```

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
7D90 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 00 bb 01 00 b4 0e cd |ad. Error.....|
7DA0 10 ac 3e 00 75 f4 e3 00 00 00 00 00 00 00 00 |...<.u.....|
7DB0 00 00 00 00 00 00 00 00 5f 00 5f 00 00 00 00 01 |....._.....|

```

توقيع القرص (الرقم التسلسلي للقرص في أنظمة مايكروسوفت أن تي)

رغم أنه غير متوافق مع الشفرة، GRUB Legacy يحافظ على هذا الرقم السحري المستخدم في أنظمة ويندوز أن تي؛ هذا الرقم يظهر دائما في شكل أربعة بايت عشوائية عند الحيد 1B8h

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0123456789ABCDEF
7DA0	10	ac	3c	00	75	f4	c3	00	00	00	00	00	00	00	00	.<.u.....
7DB0	00	00	00	00	00	00	00	5f	00	5f	00	00	00	00	01
7DC0	01	00	0b	fe	7f	97	3f	00	00	00	59	03	64	00	00?..Y.d...

جدول الأقسام (على القرص الثابت)

يبدأ عند الحيد 01BE. ويتضمن أربعة أقسام أولية كحد أقصى أو ثلاثة أقسام أولية وقسم ممتد (هو حاوية) يمكن أن يتضمن بقية الأقسام. (راجع موضوع MBR).

7DBE	00	01		..													
7DC0	01	00	0b	fe	7f	97	3f	00	00	00	59	03	64	00	00	00?..Y.d...
7DD0	41	98	83	fe	7f	a4	98	03	64	00	cd	2f	03	00	00	00	A.....d./...
7DE0	41	a5	83	fe	ff	ff	65	33	67	00	fc	08	fa	00	80	fe	A.....e3g.....
7DF0	ff	ff	0f	fe	ff	ff	61	3c	61	01	1f	ed	f2	00	55	aaa<a.....U.
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0123456789ABCDEF

شفرة القرص المرن

في حالة كان تنصيب وتشغيل GRUB Legacy على القرص المرن. موقع جدول الأقسام يكون مشغول بشفرة القرص المرن. كما نظهر في الطرح التالي:

7DA0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	24	12\$.
7DB0	0f	09	00	be	bd	7d	31	c0	cd	13	46	8a	0c	80	f9	00}l...F.....			
7DD0	75	0f	be	da	7d	e8	cf	ff	eb	9d	46	6c	6f	70	70	79	u...}....Floppy			
7DE0	0b	bb	00	70	b8	01	02	b5	00	b6	00	cd	13	72	d7	b6	...p.....r...			
7DF0	01	b5	4f	e9	e6	fe	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	55	aa	..O.....U.
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0123456789ABCDEF			

توقيع قطاع الاقلاع

2-بايت الأخيرة خاصة بتوقيع الاقلاع المعياري AA55h عند الحيد 1FEh - 1FFh (في القطاع التقليدي 512 بايت).

تذكر أن في أنظمة إنتيل x86 أرقام 2-بايت (Words) تخزن في الذاكرة بحيث البابت الأدنى يكون أولا و البابت الأعلى (قيمة) يكون آخرا؛ ولذلك تظهر على القرص بهذا الشكل : 55AA.

7DFE 55 PUSH BP
7DFE AA STOSB

7DD0	41	a5	83	fe	ff	ff	65	33	67	00	fc	08	fa	00	80	fe	A.....e3g.....
7DF0	ff	ff	0f	fe	ff	ff	61	3c	61	01	1f	ed	f2	00	55	aaa<a.....U.

محمل الاقلاع GRUB 2

باختصار، تصميم هذا البرنامج مختلف تماما عن البرنامج القديم GRUB Legacy، لمعلومات أكثر راجع دليل البرنامج في موقع الرسمي. هذه الكتيبة سوف يركز فقط على صور الاقلاع.

تنصيب محمل الاقلاع

في الغالب لن تحتاج إلى تنصيب GRUB 2 في لينكس، لأنه سيكون موجود مسبقا في معظم توزيعات لينكس. لكن إذا أردت أن تعرف كيفية التنصيب، كما كان الحال مع GRUB Legacy، يجب أولا تثبيت أدوات البرنامج على نظام تشغيل شبيه يونكس مثل لينكس، عن طريق حزمة التوزيعة أو ملف مصدري ثم بعد ذلك تثبيت الملفات المسئولة عن عملية الإقلاع في مكانها المناسب على القرص باستخدام أداة grub-install في نظام لينكس (راجع : استدعاء grub-install).

تماما مثل GRUB Legacy، عدة صور للإقلاع تأتي مع محمل الاقلاع GRUB 2، توضع عادة في المسار : `/usr/lib/grub/<cpu>-<platform>`، وكما ذكرنا سابقا، هذا المسار يدعى دليل الصور لأن صور محمل الاقلاع توضع فيه أول مرة. أما المكان الذي يحتاج محمل الاقلاع العثور فيه على تلك الصور فيدعى دليل الإقلاع، وسيكون: `/boot/`.

التنصيب في أنظمة BIOS باستخدام سجل الاقلاع الرئيسي MBR


بنية جدول الأقسام التقليدي المستخدمة في منصات PC BIOS تدعى MBR؛ هذه البنية تتضمن أربعة أقسام أولية كحد أقصى أو ثلاثة أقسام أولية وقسم ممتد (هو عبارة عن حاوية) يمكن أن تتضمن بقية الأقسام المنطقية الإضافية. عند استخدام هذه البنية هناك طريقتان لتنصيب محمل الاقلاع GRUB 2:

- تضمن محمل الإقلاع في المنطقة الواقعة بين سجل الاقلاع الرئيسي MBR والقسم الأول (هذه المنطقة تأخذ عدة أسماء انجليزية، مثل MBR gap, embedding area, boot track. وحجمها في العادة 31 كيلو بايت على الأقل).
- تثبيت الصورة الأساسية للبرنامج core image في نظام الملفات وتخزن لائحة الكتل التي تشكل الصورة في القطاع الأول من ذلك القسم.

كلتا الطريقتين السابقتين لديها مشاكلها الخاصة. ولا توجد طريقة مضمونة عند استخدام المساحة الواقعة بين MBR والقسم الأول، لأن بعض البرمجيات التجارية الاحتكارية معروف عنها أنها تستخدم تلك المنطقة لمنع المستخدمين من التحايل على قيود الترخيص في نظام ويندوز؛ وأحيانا يتم تقسيم النظام دون ترك مساحة كافية قبل القسم الأول. من جهة أخرى، تثبيت GRUB 2 في قسم النظام يعني أن كتل البرنامج ستكون عرضة لتحريك من قبل أدوات ووظائف النظام مثل التنظيم الطرقي tail packing، أو حتى تطبيقات fsck، لذلك الطريقة تعتبر هشه للغاية ولا يعتمد عليها، وقد تستخدم فقط في حالة كان نظام الملفات /boot/ في نفس القرص الذي يقلع منه BIOS، كي لا يضطر محمل الاقلاع تخمين رقم القرص في BIOS. عموما، يوصي فريق تطوير البرنامج بتضمين GRUB 2 قبل القسم الأول دائما، ما لم يكن هناك مانع. ويجب ضمان أن القسم الأول يبدأ من عند 31 كيلوبايت على الأقل (أي بعد 63 قطاع الأولى) من بداية القرص؛ في الأقراص الحديثة، على أية حال، سيكون الأداء أفضل إذا كان صف الأقسام على حدود أكبر من ذلك، مثلا يمكن للقسم الأول أن يبدأ من عند 1 ميغابايت من بداية القرص.

التنصيب في أنظمة BIOS باستخدام جدول أقسام GPT

بعض الأنظمة الحديثة تستخدم ما يسمى ببنية GPT (جدول الأقسام مع المعرف الفريد العمومي)، التي هي جزء من واجهة البرنامج الثابت الممتد EFI. (التي الآن تدعى اختصارا UEFI). هذه البنية يمكن أيضا استخدامها على منصات BIOS إذا كانت برمجية النظام تدعمها، على سبيل المثال، يمكن استخدام GRUB 2 مع نظام جنو/لينكس في هذا الأعداد. عند استخدام هذه البنية، يمكنك حجز قسم كامل على القرص من أجل GRUB 2، هذه القسم سوف يدعى قسم إقلاع السوس BIOS. تضمن محمل الاقلاع في ذلك القسم سوف يمنع البرمجيات الأخرى من حذفه أو تعديله.



كن حذرا في اختيار القسم لأن GRUB 2 عندما يجد قسم إقلاع السوس يعيد تلقائيا كتابة جزءا منه أثناء عملية التثبيت، لذلك تأكد من أن القسم لا يحتوي على أية بيانات أخرى.

عند إنشاء قسم إقلاع السوس BBP على نظام GPT، يجب التأكد من أن حجمه لا يقل عن 31 كيلوبايت ويجب التأكد أن نوع القسم مناسب. الأقراص المهينة بنظام GPT عادة لا تكون صغيرة، لذلك يوصي الخبراء بجعل القسم أكبر من الحد الأدنى، مثل 1 ميغابايت، لسماح بنمو ملفات البرنامج.

parted /dev/disk set partition-number bios_grub on

يمكنك استخدام برنامج GNU Parted في تعيين ذلك عن طريق الأمر التالي :

إذا كنت تستخدم تطبيق gdisk، نوع القسم سيكون: '0xEF02'

في برامج التقسيم الأخرى التي تتطلب إعداد المعرف GUID بشكل مباشر، يجب أن يكون:

'21686148- 6449 - 6e6f - 744e656564454649'

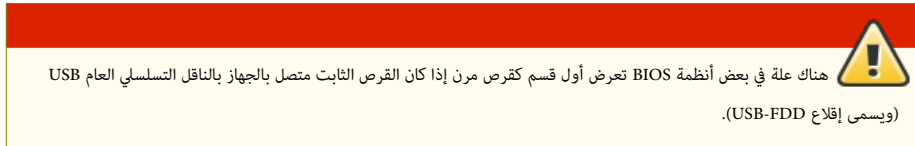
تنصيب محمل الاقلاع عن طريق grub-install

لمعلومات أكثر عن كيفية تثبيت GRUB 2 في منصات PC BIOS ، راجع فصل التثبيت في أنظمة BIOS. (أو الدليل الرسمي) تحتاج فقط إلى تحديد مكان التنصيب، عن طريق المعطى (قيمة أو مرجع) الذي تمرره إلى الأمر والذي يجب أن يكون اسم ملف جهاز مثل `/dev/hda`.

```
# grub-install /dev/hda          مثلا، في لينكس يمكنك تنصيب محمل الاقلاع في القطاع الأول من القرص الأول (معيار IDE) بالأمر التالي:
# grub-install /dev/sda         أو في القطاع الأول من القرص الأول (معيار SCSI) بالأمر التالي:
# grub-install /dev/hd0        التنصيب في أنظمة جنو هيرد GNU/Hurd، سيكون بالأمر التالي :
```

في الأمثلة السابقة صور محمل الاقلاع ستكون في الدليل `/boot`، إذا كنت تريد وضع الصور في دليل آخر، يجب استخدام الخيار `--boot-directory`. في المثال التالي يتم تنصيب محمل الاقلاع على قرص مرّن مع استخدام نظام ملفات:

```
# mke2fs /dev/fd0
# mount -t ext2 /dev/fd0 /mnt
# mkdir /mnt/boot
# grub-install --boot-directory=/mnt/boot /dev/fd0
# umount /mnt
```



في هذه الحالة، تحتاج إلى طريقة التنصيب التالية:

```
# losetup /dev/loop0 /dev/sdb1
# mount /dev/loop0 /mnt/usb
# grub-install --boot-directory=/mnt/usb/bugbios --force --allow-floppy /dev/loop0
```

علما أن هذه الطريقة لا تتعارض مع التنصيب العادي طالما أنها في أدلة منفصلة.

استدعاء برنامج grub-install

لتنصيب GRUB 2 على القرص، `grub-install` يستخدم برنامج يدعى `grub-mkimage` و (في بعض المنصات) يستخدم برنامج `grub-setup`.

```
# grub-install install_device
```

يجب تحديد اسم الجهاز الذي تريد تنصيب محمل الاقلاع عليه، بهذا الشكل :

اسم الجهاز `install_device` سيكون اسم جهاز نظام تشغيل أو اسم جهاز محمل الاقلاع GRUB 2.

هذا البرنامج يستخدم الخيارات التالية:

```
-help          تطبع على الشاشة ملخص عن خيارات سطر الأوامر وتخرج
--version     تطبع على الشاشة رقم إصدار GRUB 2 وتخرج.
--boot-directory=dir  تنصب الصور في دليل يحدده المستخدم /dir/grub/، هذا الخيار مفيد في حالة تنصيب محمل
                    الاقلاع في قسم منفصل أو قرص قابل للإزالة.
                    إذا لم يستخدم هذا الخيار سيكون التنصيب في الدليل الاعتيادي /boot.
# grub-install /dev/sda          لذلك هذان الأمران متكافآن :
# grub-install --boot-directory=/boot/ /dev/sda
# grub-install --boot-directory=/mnt/boot /dev/sdb          في هذا المثال، قسم إقلاع منفصل موصول عند /mnt/boot/
--recheck     إعادة فحص device map، حتى وإن كان الملف موجود بالفعل في /boot/grub/device.map.
                    ينبغي استخدام هذا الخيار في كل مرة يتم إضافة أو حذف قرص من الحاسوب.
```



برنامج grub-install مجرد نص مكتوب للصدفة shell script والعمل الحقيقي يتم بواسطة grub-setup و grub-mkimage .
أي يمكنك تنفيذ هذان الأمران مباشرة عند تثبيت محمل الإقلاع ، دون الحاجة إلى استخدام grub-install . لكن إذا لم تكن على دراية كاملة
بطبيعة عمل تلك الأدوات يمكنك أن تسبب مشاكل خطيرة للنظام عند تثبيت محمل الإقلاع في نظام قيد التشغيل .

صور الإقلاع في برنامج GRUB 2

محمل الإقلاع GRUB 2 مركب من عدة صور مطلوبة لعمل محمل الإقلاع بطرق مختلفة ؛ صورة لنواة البرنامج، ووحدات مدمجة مع صورة النواة تشكل صورة أساسية core image :

GRUB 1.99

الحجم		الصورة	
كيلوبايت	بايت		
0.5	512	boot.img	شفرة الإقلاع الأولى
0.5	512	diskboot.img	صورة للإقلاع من القرص الثابت
25.5	26,099 *	core.img	صورة الإقلاع الأساسية
؟	؟	mod.*	وحدات GRUB 2 (في دليل برنامج)
0.5	512 *	cdboot.img	صورة للإقلاع من القرص المدمج
1	1.024	Pxeboot.img	صورة للإقلاع من الشبكة
1	1.024	lnxboot.img	صورة للإقلاع تحاكي نواة لينكس
29.6	30,312 *	kernel.img	صورة نواة البرنامج

* = حجم متفاوت.

خريطة مكونات محمل الإقلاع في الذاكرة

(BIOS port memory map)

في الذاكرة		الاستعمال
نهاية	بداية	
0x1000 - 1	0	مقاطع النمط الحقيقي ونظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS
0x07BE	0x07FF	جدول الأقسام الذي يمرر إلى محمل إقلاع آخر.
?	0x2000 - 1	الرصّة في النمط الحقيقي للمعالج
0x7C00	0x7D00 - 1	قطاع الإقلاع
0x8000	?	نواة محمل الإقلاع GRUB
0x68000	0x78000 - 1	صوان القرص (GRUB 2.02) 0x71000 - 1
?	0x80000 - 1	الرصّة في النمط المحمي للمعالج
0x80000	?	الكومة
?	0xA0000 - 1	منطقة بيانات نظام البيوس الموسعة EBDA
0xA0000	0xC0000 - 1	ذاكرة الوصول العشوائي الخاصة بالشاشة VRAM
0xC0000	0x100000 - 1	نظام الإدخال والإخراج الأساسي BIOS
0x100000	?	شفرة الوحدة و الكومة (Heap and module code)

لمعلومات أكثر راجع ملفات البرنامج و دليل GNU GRUB Developers Manual

صورة الإقلاع الأولى boot.img

هذه الشفرة أول جزء يشتغل في برنامج GRUB 2. وستكون مضمنة إما في سجل MBR أو قطاع VBR. وحجمها 512 بايت (كما تظهر في الطرح التالي).

شفرة boot.img وظيفتها الوحيدة قراءة أول قطاع من الصورة الأساسية core image من القرص المحلي والقفز إليه. شفرة boot.img لا تستطيع فهم بنية نظام الملفات، (لأن حجمها محدود، ولا تتضمن برامج أو وحدات أخرى مطلوبة أثناء الإقلاع)، لهذا السبب، برنامج grub-setup يرمز (hardcode) موقع القطاع الأول من الصورة الأساسية داخل صورة boot.img أثناء تنصيب محمل الإقلاع GRUB 2. (يمكنك ملاحظة ذلك في الطرح الست العشري لسجل الإقلاع الرئيسي MBR GRUB).

صورة أصلية boot.img

```
# hexdump -Cv boot.img (1.99)
0000 eb 63 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.C.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0040 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0050 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80 01 00 00 00 00 |.....t.p|
0060 00 00 00 00 00 ff fa eb 05 f6 c2 80 74 05 f6 c2 70 |.....|
0070 74 02 b2 80 ea 79 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc |t....y|.l.....|
0080 00 20 fb a0 64 7c 3c ff 74 02 88 c2 52 bb 17 04 |. .d|<.t...R...|
0090 80 27 03 74 06 be 88 7d e8 17 01 be 05 7c b4 41 |.'.t...)|...|A|
00a0 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 3d 81 fb 55 aa 75 37 83 |..U.ZRr=.U.u7.|
00b0 e1 01 74 32 31 c0 89 44 04 40 88 44 ff 89 44 02 |.t2l..D.@.D..D.|
00c0 c7 04 10 00 66 8b 1e 5c 7c 66 89 5c 08 66 8b 1e |...f..\\|f..f..|
00d0 60 7c 66 89 5c 0c c7 44 06 00 70 b4 42 cd 13 72 |'|f..D..p..B..r|
00e0 05 bb 00 70 eb 76 b4 08 cd 13 73 0d f6 c2 80 0f |...p.v...s.....|
00f0 84 d0 00 be 93 7d e9 82 00 66 0f b6 c6 88 64 ff |.....}...f...d..|
0100 40 66 89 44 04 0f b6 d1 c1 e2 02 88 e8 88 f4 40 |@F.D.....@|
0110 89 44 08 0f b6 c2 c0 e8 02 66 89 04 66 a1 60 7c |.D.....f..f..'|
0120 66 09 c0 75 4e 66 a1 5c 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 |f..uNf..|f1.f.4..|
0130 d1 31 d2 66 f7 74 04 3b 44 08 7d 37 fe c1 88 c5 |.l.f.t.;D.)7....|
0140 30 c0 c1 e8 02 08 c1 88 d0 5a 88 c6 bb 00 70 8e |0.....Z....p..|
0150 c3 31 db b8 01 02 cd 13 72 1e 8c c3 60 1e b9 00 |.l.....r.....'|
0160 01 8e db 31 f6 bf 00 80 8e c6 fc f3 a5 1f 61 ff |...l.....a..|
0170 26 5a 7c be 8e 7d eb 03 be 9d 7d e8 34 00 be a2 |&Z|..)|...4...|
0180 7d e8 2e 00 cd 18 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 65 |}.....GRUB ,Ge|
0190 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 61 |om.Hard Disk.Rea|
01a0 64 00 20 45 72 72 6f 72 0d 0a 00 bb 01 00 b4 0e |d. Error.....|
01b0 cd 10 ac 3c 00 75 f4 c3 00 00 00 00 00 24 12 |...<.u.....$.|
01c0 0f 09 00 be bd 7d 31 c0 cd 13 46 8a 0c 80 f9 00 |.....}l...F.....|
01d0 75 0f be da 7d e8 da ff eb a4 46 6c 6f 70 70 79 |u...)}.....Floppy|
01e0 00 bb 00 70 8e c3 31 db b8 01 02 b5 00 b6 00 cd |...p..l.....|
01f0 13 72 d3 b6 01 b5 4f e9 ff fe 00 00 00 00 55 aa |.r....O.....U..|
```

صورة الاقلاع من القرص الثابت diskboot.img

هذه الصورة ستكون أول قطاع (512 بايت) من الصورة الأساسية عند الاقلاع من القرص الثابت. هذه الشفرة تقرأ بقية الصورة الأساسية في الذاكرة وتبدأ تشغيل النواة.

وبما أن التعامل مع النظام الملفات لن يكون متوفر في هذه المرحلة، هذه الشفرة سوف تحول موقع الصورة الأساسية إلى قائمة من الكتل block list.

صورة أصلية diskboot.img

```
# hexdump -C diskboot.img (1.99)
0000 52 e8 28 01 74 08 56 be 33 81 e8 4c 01 5e bf f4 |R.(.t.V.3..L.^..|
0010 81 66 8b 2d 83 7d 08 00 0f 84 e9 00 80 7c ff 00 |.f.-).....|..|
0020 74 46 66 8b 1d 66 8b 4d 04 66 31 c0 b0 7f 39 45 |tFf..f.M.f1...9E|
0030 08 7f 03 8b 45 08 29 45 08 66 01 05 66 83 55 04 |...E.)E.f..f.U..|
0040 00 c7 04 10 00 89 44 02 66 89 5c 08 66 89 4c 0c |.....D.f..f.L..|
0050 c7 44 06 00 70 50 c7 44 04 00 00 b4 42 cd 13 0f |.D..pP.D...B...|
0060 82 bb 00 bb 00 70 eb 68 66 8b 45 04 66 09 c0 0f |.....p.hf.E.f...|
0070 85 a3 00 66 8b 05 66 31 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 |...f..f1.f.4.T.f|
0080 31 d2 66 f7 74 04 88 54 0b 89 44 0c 3b 44 08 0f |l.f.t..T.D.;D..|
0090 8d 83 00 8b 04 2a 44 0a 39 45 08 7f 03 8b 45 08 |.....*D.9E...E..|
00a0 29 45 08 66 01 05 66 83 55 04 00 8a 54 0d c0 e2 |)E.f..f.U...T...|
00b0 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a 52 8a 74 0b |.L.....l.ZR.t..|
00c0 50 bb 00 70 8e c3 31 db b4 02 cd 13 72 50 8c c3 |P..p..l.....rP..|
00d0 8e 45 0a 58 c1 e0 05 01 45 0a 60 1e c1 e0 03 89 |.E.X...E.`.....|
00e0 c1 31 ff 31 f6 8e db fc f3 a5 1f e8 3e 00 74 06 |.l.l.....>.t..|
00f0 be 3b 81 e8 63 00 61 83 7d 08 00 0f 85 1d ff 83 |./.c.a.).....|
0100 ef 0c e9 0f ff e8 24 00 74 06 be 3d 81 e8 49 00 |.....$.t...=..I..|
0110 5a ea 00 82 00 00 be 40 81 e8 3d 00 eb 06 be 45 |Z.....@...=...E|
0120 81 e8 35 00 be 4a 81 e8 2f 00 eb fe bb 17 04 80 |.5..J../.....|
0130 27 03 c3 6c 6f 61 64 69 6e 67 00 2e 00 0d 0a 00 |'..loading.....|
0140 47 65 6f 6d 00 52 65 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 |Geom.Read. Error|
0150 00 bb 01 00 b4 0e cd 10 46 8a 04 3c 00 75 f2 c3 |.....F...<.u..|
0160 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
01f0 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 00 20 08 |.....|. |
0200
```

الصورة الأساسية core.img

صورة الاقلاع الأساسية في GRUB 2. مركبة ديناميكيا من صورة النواة (للبرنامج) ولائحة من الوحدات الاعتبائية عن طريق برنامج grub-mkimage. هذه الصورة عادة تتضمن ما يكفي من

الوحدات للوصول إلى الدليل /grub/boot/, وتحميل بقية الشفرة من نظام الملفات زمن التشغيل (بما في ذلك معالجة قائمة الاقلاع، وتحميل أنظمة التشغيل الموجودة... وما شابه ذلك..).

هذه الصورة بسبب تصميمها التركيبي modular يظل حجمها دائما صغير، لأن المساحة التي تشغلها على القرص عند تنصيبها غالبا لا تتجاوز 32 كيلوبايت.

لمعلومات أكثر عن مكان تنصيب الصورة الأساسية، في أجهزة الحاسوب الشخصي راجع موضوع BIOS في الدليل الرسمي للبرنامج.

القطاع الأول فقط من الصورة الأصلية core.img (هذه كانت بحجم 25.5 كيلوبايت)

```
# hexdump -C core.img (1.99)
0000 52 e8 28 01 74 08 56 be 33 81 e8 4c 01 5e bf f4 |R.(.t.V.3..L.^..|
0010 81 66 8b 2d 83 7d 08 00 0f 84 e9 00 80 7c ff 00 |.f.-).....|..|
0020 74 46 66 8b 1d 66 8b 4d 04 66 31 c0 b0 7f 39 45 |tFf..f.M.f1...9E|
0030 08 7f 03 8b 45 08 29 45 08 66 01 05 66 83 55 04 |....E.)E.f..f.U.|
0040 00 c7 04 10 00 89 44 02 66 89 5c 08 66 89 4c 0c |.....D.f.\.f.L.|
0050 c7 44 06 00 70 50 c7 44 04 00 00 b4 42 cd 13 0f |.D..pP.D....B...|
0060 82 bb 00 bb 00 70 eb 68 66 8b 45 04 66 09 c0 0f |....p.hf.E.f...|
0070 85 a3 00 66 8b 05 66 31 d2 66 f7 34 88 54 0a 66 |...f..f1.f.4.T.f|
0080 31 d2 66 f7 74 04 88 54 0b 89 44 0c 3b 44 08 0f |l.f.t..T..D.;D..|
0090 8d 83 00 8b 04 2a 44 0a 39 45 08 7f 03 8b 45 08 |.....*D.9E....E.|
00a0 29 45 08 66 01 05 66 83 55 04 00 8a 54 0d c0 e2 |)E.f..f.U..T...|
00b0 06 8a 4c 0a fe c1 08 d1 8a 6c 0c 5a 52 8a 74 0b |.L.....l.ZR.t..|
00c0 50 bb 00 70 8e c3 31 db b4 02 cd 13 72 50 8c c3 |P..p..l.....rP..|
00d0 8e 45 0a 58 c1 e0 05 01 45 0a 60 1e c1 e0 03 89 |.E.X....E.`.....|
00e0 c1 31 ff 31 f6 8e db fc f3 a5 1f e8 3e 00 74 06 |.l.l.....>.t..|
00f0 be 3b 81 e8 63 00 61 83 7d 08 00 0f 85 1d ff 83 |.?.c.a.).....|
0100 ef 0c e9 0f ff e8 24 00 74 06 be 3d 81 e8 49 00 |.....S.t..=.I..|
0110 5a ea 00 82 00 00 be 40 81 e8 3d 00 eb 06 be 45 |Z.....@.!=...E|
0120 81 e8 35 00 be 4a 81 e8 2f 00 eb fe bb 17 04 80 |.5..J../.....|
0130 27 03 c3 6c 6f 61 64 69 6e 67 00 2e 00 0d 0a 00 |'..loading.....|
0140 47 65 6f 6d 00 52 65 61 64 00 20 45 72 72 6f 72 |Geom.Read. Error|
0150 00 bb 01 00 b4 0e cd 10 46 8a 04 3c 00 75 f2 c3 |.....F..<.u...|
0160 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
01f0 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 32 00 20 08 |.....2. .|
0200
```

sudo dd if=/dev/sda bs=512 skip=49 count=1 | hexdump -Cv

يمكنك عرض القطاع الأخير من صورة core.img (مع استخدام القيم الصحيحة للصورة) عن طريق:

ملفات الوحدات *.mod في GRUB 2

بقية مكونات GRUB 2 عبارة عن وحدات modules قابلة للتحميل. غالباً ما تحمل آليا، أو تضمن داخل الصورة الأساسية إن كانت ضرورية، ويمكن أيضاً تحميلها يدوياً باستخدام أوامر insmod.

```
# ls -l /boot/grub/*.mod
```

 (باستخدام هذا الأمر يمكنك عرض الوحدات من طرفية لينكس)

صورة الإقلاع من القرص المدمج cdboot.img

هذه الصورة ستكون أول قطاع (512 بايت) في الصورة الأساسية عند الإقلاع من القرص المدمج CD-ROM. عملها مشابه لعمل صورة diskboot.img.

صورة أصلية cdboot.img

```
# hexdump -C cdboot.img (1.99)
0000 e8 00 00 eb 3b 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
0040 5b 31 c0 8e d0 bc 00 60 8e d8 8e c0 be db 7c 2e |l[1.....`.....|
0050 66 8b 8f 0d 00 66 09 c9 74 74 66 81 c1 ff 07 00 |f....f..ttf....|
0060 00 66 c1 e9 0b 2e 66 8b b7 09 00 e8 05 00 ea 00 |.f....f.....|
0070 00 20 08 66 31 c0 6a 10 66 50 66 56 68 e0 07 66 |. .f1.j.fPfVh..f|
0080 50 6a 10 66 31 ff 89 e6 8b 7c 10 66 39 cf 76 03 |Pj.f1.....l.f9.v.|
0090 66 89 cf 89 7c 02 66 51 b4 42 cd 13 73 16 b4 42 |f...|.fQ.B.s..B|
00a0 cd 13 73 10 d1 ef 74 23 89 7c 10 89 7c 02 b4 42 |.s...t#.l..l..B|
00b0 cd 13 72 f0 89 f8 c1 e0 07 01 44 06 66 01 7c 08 |.r.....D.f.l..|
00c0 66 59 66 29 f9 75 c1 83 c4 12 c3 be e8 7c b4 0e |fYf).u.....l..|
00d0 31 db ac cd 10 3c 00 75 f9 eb fe 6e 6f 20 62 6f |l....<.u...no bo|
00e0 6f 74 20 69 6e 66 6f 00 63 64 72 6f 6d 20 72 65 |ot info.cdrom rel|
00f0 61 64 20 66 61 69 6c 73 00 00 00 00 00 00 00 |ad fails.....|
0100 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
0200
```

صنع قرص مدمج لإقلاع GRUB 2

برنامج GRUB 2 يدعم نمط يسمى اللامحاكاة أو بدون محاكاة "no emulation" يستخدم في مواصفة إقلاع الأقراص المدمجة El Torito مع وظائف نظام BIOS. هذا يعني إمكانية استخدام كامل القرص المدمج عن طريق GRUB 2 دون الحاجة إلى صنع ملف صورة للقرص المراد أو القرص الثابت، التي قد تسبب مشاكل في التوافق.

صورة الإقلاع cdboot.img سوف ترتبط بصورة core.img. لهذا السبب يجب استخدام على الأقل الوحدتين iso9660 و biosdisk في بناء صورة core.img.

عادة، القرص المدمج سوف يحتاج أيضاً إلى تضمين ملف الإعداد grub.cfg وبعض وحدات الأخرى في GRUB 2.

```
# grub-mkrescue -o grub.iso
```

لإنشاء قرص الإنتقاذ استخدم الأمر التالي:

```
# mkdir iso
```

غالبا، ستحتاج إلى إضافة ملفات أخرى للصورة. أولاً، أبدأ بإنشاء الدليل الأولي للصورة ثم الأدلة الثانوية الأخرى:

```
# mkdir -p iso/boot/grub
```

```
# grub-mkrescue -o grub.iso iso
```

إذا رغبت، ضع ملف الإعداد grub.cfg في grub/boot/grub، ثم أنسخ جميع ملفات وأدلة القرص إلى الدليل /iso. وأخيراً، أصنع الصورة:

النتيجة ستكون ملف باسم grub.iso، يمكن بعد ذلك حرفه على قرص CD/DVD أو نسخه إلى قرص ذاكرة USB.

سيتم إعداد الجهاز الجذر المناسب عن طريق ملف الإعداد grub.cfg. بهذا يمكنك الإشارة إلى أسماء الملفات على القرص المدمج دون الحاجة لاستخدام اسم الجهاز. هذا يسهل صنع صور للإنقاذ يمكن أن تعمل على أجهزة التخزين المدمجة أو ذاكرة USB.

استدعاء الأمر grub-mkrescue

```
# grub-mkrescue -o grub.iso : هذا الأمر يولد صورة من أجل القرص المدمج، تستخدم في إصلاح مشاكل الإقلاع. (راجع : صنع قرص مدمج قابل للإقلاع) : لا تعرض هنا جميع المعطيات، لأن خيارات grub-mkrescue تمرر مباشرة إلى xorriso في نمط محاكاة mkisofs . الخيارات التي تمرر إلى xorriso تترجم على أنها خيارات mkisofs ، لكن إذا استخدم الخيار '-' أي شيء بعده يترجم كخيارات xorriso الأصلية . المعطيات التي بدون خيارات تصف أدلة مصدر إضافية، هذا يستخدم لإضافة ملفات إضافية للصورة : (في الدليل disk/boot/grub تحتاج إلى إضافة ملفات إضافية) ثم :
```

بقية الخيارات :

--help	طباعة ملخص للخيارات سطر الأوامر ثم الخروج :
--version	طباعة رقم إصدار GRUB 2 ثم الخروج :
-o file (--output=file)	حفظ النتيجة في ملف file. هذا الخيار مطلوب :
--modules=modules	تحميل مسبق لوحدة محمل الإقلاع التي تم تسميتها في الصورة . إن كان هناك أكثر من مدخلة في modules يجب الفصل بينها بفواصل (على الأرجح ستحتاج إلى اقتبس هذا الجزء من أجل الصدفة في جهازك) .
--rom-directory=dir	عند توليد صور لمنصة QEMU أو Coreboot، انسخ الملفات التي تنتج qemu.img أو coreboot.elf بالتوالي إلى الدليل dir مع إضافتها أيضاً إلى الصورة :
--xorriso=file	استخدام ملف file كبرنامج xorriso، بدلا من الاعتيادي المضمن.
--grub-mkimage=file	استخدام ملف file كبرنامج grub-mkimage، بدلا من الاعتيادي المضمن.

صورة الإقلاع من الشبكة pxeboot.img

1024 بايت تستخدم في بداية الصورة الأساسية عند الإقلاع من الشبكة (الخادوم) عن طريق بيئة PXE.

صورة أصلية pxeboot.img

```
(1.99)
# hexdump -C pxeboot.img
0000 b2 7f ea 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
0400
```

إقلاع GRUB 2 عن طريق الشبكة

دعم GRUB 2 الإقلاع من الشبكة يعني تحميل صور نظام التشغيل من الشبكة باستخدام بروتوكول TFTP.

التعليمات التالية تعمل فقط في أنظمة PC BIOS حيث تتوفر بيئة PXE .

```
# grub-mkimage --format=i386-pc-pxe --output=grub.pxe --prefix='(pxe)/boot/grub' pxe pxecmd : توليد صورة إقلاع PXE عن طريق هذا السطر:
: نسخ جميع الملفات التالية إلى خادم PXE (TFTP) :
- grub.pxe
- /boot/grub/*.mod/
- /boot/grub/*.lst/
```

تأكد أن جميع الملفات ذات الامتدادات *. mod و *. lst يمكن الوصول إليها عن طريق المسار /boot/grub/ من جذر خادم TFTP . تغيير إعدادات خادم DHCP كي تقدم grub.pxe كملف إقلاع. (الخيار 'filename' في ISC dhcpd).

يمكنك أيضا استخدام الأداة grub-mknetdir لتوليد الصورة وشجرة دليل GRUB 2، بدلا من نسخ الملفات يدويا .

بعد تشغيل محمل الإقلاع، يمكنك الوصول إلى الملفات الموجودة على خادم TFTP عن طريق جهاز '(pxe)' .

عنوان بروتوكول إنترنت للبوابة (gateway IP address) والخدوم يمكنك التحكم بها عن طريق تغيير اسم جهاز (pxe) إلى : (pxe:server-ip) أو (pxe:server-ip:gateway-ip).

لحظ أن هذا ينبغي أن يتغير في السابقة (prefix) وفي أي إشارة إلى اسم الجهاز في ملف الإعداد .

برنامج GRUB 2 يتوفر على متغيرات بيئة عديدة، يمكن استخدامها في فحص أو تغيير سلوك جهاز PXE

متغير	وظيفة
net_pxe_ip	عنوان IP (بروتوكول إنترنت) لهذا الجهاز
net_pxe_mac	عنوان MAC لواجهة الشبكة
net_pxe_hostname	اسم مضيف العميل مقدم من DHCP
net_pxe_domain	اسم نطاق العميل مقدم من DHCP
Net_pxe_rootpath	المسار إلى القرص الجذري للعميل مقدم من DHCP.
net_pxe_extensionspath	مسار الملاحظات الإضافية من صانع DHCP مقدم من DHCP
net_pxe_boot_file	اسم ملف الإقلاع مقدم من DHCP
Net_pxe_dhcp_server_name	اسم خادم DHCP المسؤول عن معاملات الإقلاع هذه
pxe_blksize	حجم كتلة نقل PXE. القيمة الاعتيادية هي 512
pxe_default_server	خادوم PXE الاعتيادي. إعداد هذا مفيدة فقط قبل فتح جهاز الشبكة PXE
pxe_default_gateway	البوابة الاعتيادية المستخدمة عند الاتصال بخادوم PXE. إعداد هذا مفيد فقط قبل فتح جهاز الشبكة PXE

في أنظمة BIOS PC يستخدم الأمر pxe_unload لإلغاء تحميل بيئة PXE.

صورة الإقلاع المحاكية للنواة لينكس lnxbboot.img

1024 بايت يمكن وضعها في بداية الصورة الأساسية لجعل صورة GRUB 2 تبدو مثل نواة لينكس ثم تحميلها عن طريق برنامج مثل LILO باستخدام الخيار 'image='.

صورة أصلية lnxbboot.img

```
# hexdump -C lnxbboot.img (1.99)
0000 66 31 ed e9 6d 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |f1..m.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
01f0 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |.....U.|
0200 eb 66 48 64 72 53 03 02 00 00 00 00 00 10 00 00 |.fHdrS.....|
0210 00 01 00 00 00 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0220 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff |.....|
0230 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0240 ff ff 00 00 00 93 00 00 ff ff 00 00 00 93 00 00 |.....|
0250 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0260 80 00 ff ff 00 00 00 00 2e 8b 16 60 00 2e 66 8b |.....f.|
0270 2e 14 00 e8 00 00 5b 81 eb 76 00 c1 eb 04 8c c8 |.....[.v.....|
0280 01 d8 50 68 87 00 cb 83 e8 20 8e d8 8b 0e f1 01 |.Ph.....|
0290 c1 e1 07 31 f6 8e d6 bc 00 60 fc 8c c8 8e d8 b8 |.l.....|
02a0 00 06 8e c0 89 f7 f3 66 a5 ea ae 00 00 06 66 87 |.....f.....|
02b0 ee 66 09 f6 75 09 8c de 66 c1 e6 04 66 01 ee 06 |.f.u...f...f...|
02c0 1f 66 b9 34 07 00 00 66 81 c6 00 02 00 00 66 bf |.f.4...f...f...|
02d0 00 82 00 00 e8 49 00 36 66 81 3e 30 89 02 b0 ad |.....I.6f.>0....|
02e0 1b 74 12 66 8b 36 18 00 66 8b 0e 1c 00 66 bf 00 |.t.f.6.f...f...|
02f0 80 00 00 eb 0d 36 66 8b 0e 10 82 66 81 c1 9c 05 |.....6f...f...|
0300 00 00 e8 1b 00 66 0f be c6 36 66 a3 14 82 66 0f |.....f...6f...f...|
0310 be 06 62 00 36 66 a3 18 82 b6 ff ea 00 00 20 08 |.b.6f.....|
0320 66 41 80 e1 fe 52 66 56 66 57 66 51 66 81 f9 00 |fA...RFVfWfQf...|
0330 40 00 00 76 06 66 b9 00 40 00 00 66 51 66 89 f0 |@.v.f..@..fQf..|
0340 89 36 42 00 66 c1 e8 10 a2 44 00 88 26 47 00 66 |.6B.f...D.&G.f|
0350 89 f8 89 3e 4a 00 66 c1 e8 10 a2 4c 00 88 26 4f |...>J.f...L.&O|
0360 00 be 30 00 b4 87 d1 e9 cd 15 66 58 66 59 66 5f |.0.....fXfYf_|
0370 66 5e 73 05 be 93 01 eb 0d 66 01 c6 66 01 c7 66 |f^s.....f...f_|
0380 29 c1 75 a2 5a c3 b4 0e 31 db ac cd 10 3c 00 75 |)u.Z...l...<.u|
0390 f9 eb fe 6d 6f 76 65 20 6d 65 6d 6f 72 79 20 66 |...move memory f|
03a0 61 69 6c 73 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |ails.....|
03b0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
0400
```

صورة نواة البرنامج kernel.img

هذه الصورة تتضمن الوظائف الأساسية في GRUB 2 زمن التشغيل: هياكل معالجة الأجهزة والملفات، متغيرات البيئة، مفسر سطر الأوامر في وضعية الإنقاذ... إلى آخره.

هذه الصورة نادرا ما تستخدم مباشرة، لكنها مدمج في جميع الصور الأساسية.

صورة النواة kernel.img تبدأ بالقيم التالية

```
# hexdump -C kernel.img (1.99)
0000 7f 45 4c 46 01 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.ELF.....|
0010 02 00 03 00 01 00 00 00 . . . . .
0020 . . . . .
```

(حجمها متفاوت xx بالكيلوبايت)

صور الاقلاع أخرى

بعض الصور الأخرى (أنظر أدناه) مثل grldr لم توثق في الدليل الرسمي، لكنها موجودة ضمن الحزم الأخيرة للبرنامج 1.98 / 1.99 / 2.00. يبدو أن هذه الصور عبارة عن توزيعة أو تفرع من محمل الاقلاع GRUB 2 المستخدمة في برنامج Grub4Dos هذا الأخير يستخدم في ويندوز/دوس.

النسخة المجددة من محمل الاقلاع Grub4Dos تعرف أيضا باسم GRLDR وهي متوافقة مع تصميم محمل الاقلاع GRUB 2.

أيضا بعض توزيعات لينكس تستخدم شفرة g2ldr في تحميل GRUB 2 من قسم ويندوز، مع نظام ملفات NTFS أو FAT32. وبعض برمجيات استعادة نظام ويندوز توظف g2ldr (كوسيط) لتحميل BOOTMGR من القرص، عند فشل قطاع الاقلاع الاعتيادي في تحديد وتحميل BOOTMGR من قسم الاقلاع.

الملف الرئيسي لهذه الصورة هو grldr، بينما محمل الاقلاع سيكون في ملف grldr.mbr الذي يمكن تنصيبه في سجل MBR أو قطاع VBR.

عند بدأ تشغيل الحاسوب، شفرة الاقلاع الموجودة في grldr.mbr سوف تبحث عن grldr في الدليل الجذر لكل قسم، وتحمل أول ملف تجده. هذا يعني أن ملف الاقلاع ليس ضروري أن يكون في مكان ثابت. ويمكن تحريكه خارج حدود القسم دون أية مشاكل في الاقلاع.

إصدار	شفرة	حجم	وصف
	g2hdr.bin / g2hdr.img	512 بايت	هذا ملف الترويسة (قطاع أول) ؛ إضافة إلى core.img عند توليد ملف grldr.mbr
منذ GRUB 1.98	grldr.img	10.0 كيلوبايت (10,240 بايت)	الملف الرئيسي المولد من core.img . (يولد الملف في لينكس بالأمر : cat g2hdr.bin core.img > grldr)
	g2ldr.mbr	8.0 كيلوبايت (8,192 بايت)	محمل الاقلاع g2ldr (الكلمة تعني "GRUB2 Loader").

اسم Grub4Dos يعني "محمل GRUB من أجل ويندوز/دوس". بالمناسبة هناك نسخة خاصة من محمل الاقلاع GRUB 2 مصممة خصيصا لنظام ويندوز تدعى : grub-2.02~beta2-for-windows.

تحليل شفرة محمل الاقلاع GRUB 2 المتواجدة في سجل الاقلاع الرئيسي

3 بايت eb 63 90 في بداية سجل الاقلاع الرئيسي تدل على وجود شفرة محمل الاقلاع GRUB 2 في سجل الاقلاع الرئيسي.

446 بايت سوف تتضمن أيضا حيز لكتلة معاملات BPB التي تبدأ عند الحيد 0x03h وتنتهي عند الحيد 0x5a، ثم عنوان نواة محمل الاقلاع في الذاكرة (2 بايت) حيث يتم نسخ مرحلة الاقلاع التالية

من القرص الثابت لتنفيذها. ثم عنوان قطاع مرحلة الاقلاع التالية على القرص الثالث (8 بايت) ثم جهاز الاقلاع الذي تحمل منه النواة (1 بايت). ثم بقية الشفرة الاقلاع التي تستمر حتى بداية

جدول الأقسام (64 بايت) عند الحيد 0x1be. ويتضمن 16 بايت لكل مدخلة قسم. (سجل الاقلاع الرئيسي التقليدي يدعم فقط 4 مدخلات). الجدول التالي يشرح ذلك أكثر:

الإزاحة	حجم/بايت	نوع / رمز تذكري	وصف
0000h	3	JMP	تعليلة القفزة القصيرة. (إلى الحيد 0x7c65)
0003h	87	BPB	منطقة معاملات القرص.
005Ah	2	kernel_address	عنوان نواة محمل الاقلاع
005Ch	8	kernel_sector	قطاع نواة محمل الاقلاع
0064h	1	boot_drive	جهاز الاقلاع
0065h	291	شفرة	متن الشفرة الرئيسية.
173h	21	شفرة	شفرة عرض رسائل الأخطاء. (جزء من الشفرة الرئيسية)
188h	35	شفرة أسكي	سلسلة محارف هوية GRUB و رسائل الخطأ. الموجزة
1ABh	13	شفرة	الروتين الثانوي لعرض المحارف.
01B8h	4	xx xx	توقيع القرص (الرقم التسلسلي للقرص في أنظمة مايكروسوفت أن تي).
01BEh	64 (16 * 4)	بيانات	جدول الأقسام (في القرص الثابت). أو شفرة (في القرص المرن).
01FEh	2	AA55h	توقيع قطاع الاقلاع.

صورة أصلية Boot.img من إصدار GRUB 1.98

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
0000 eb 63 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.c.....|
0010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0040 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0050 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
0060 00 00 00 00 ff fa eb 07 f6 c2 80 75 02 b2 80 ea |.....u....|
0070 74 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 64 |t|.i.....d|
0080 7c 3c ff 74 02 88 c2 52 bb 17 04 80 27 03 74 06 ||<.t...R....'.t.|
0090 be 88 7d e8 1c 01 be 05 7c f6 c2 80 74 48 b4 41 |}|.....|tH.A|
00a0 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 3d 81 fb 55 aa 75 37 83 |.U..ZRx=..U.u7.|
00b0 e1 01 74 32 31 c0 89 44 04 40 88 44 ff 89 44 02 |.t2l..D.@.D..D.|
00c0 c7 04 10 00 66 8b 1e 5c 7c 66 89 5c 08 66 8b 1e |...f..|f..f..|
00d0 60 7c 66 89 5c 0c c7 44 06 00 70 b4 42 cd 13 72 |`|f..D..p.B..r|
00e0 05 bb 00 70 eb 76 b4 08 cd 13 73 0d f6 c2 80 0f |...p.v...s....|
00f0 84 d0 00 be 93 7d e9 82 00 66 0f b6 c6 88 64 ff |.....)....f....d.|
0100 40 66 89 44 04 0f b6 d1 c1 e2 02 88 e8 88 f4 40 |@f.D.....)....@|
0110 89 44 08 0f b6 c2 c0 e8 02 66 89 04 66 a1 60 7c |.D.....f..f..|
0120 66 09 c0 75 4e 66 a1 5c 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 |f..uNf..|f1.f.4.|
0130 d1 31 d2 66 f7 74 04 3b 44 08 7d 37 fe c1 88 c5 |.1.f.t.;D.)7...|
0140 30 c0 c1 e8 02 08 c1 88 d0 5a 88 c6 bb 00 70 8e |0.....Z...p..|
0150 c3 31 db b8 01 02 cd 13 72 1e 8c c3 60 1e b9 00 |.1.....r...`...|
0160 01 8e db 31 f6 bf 00 80 8e c6 fc f3 a5 1f 61 ff |...1.....a..|
0170 26 5a 7c be 8e 7d eb 03 be 9d 7d e8 34 00 be a2 |&Z|...)|.4...|
0180 7d e8 2e 00 cd 18 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 65 |}|.....GRUB(Ge|
0190 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 61 |om.Hard Disk.Rea|
01a0 64 00 20 45 72 72 6f 72 0d 0a 00 bb 01 00 b4 0e |d..Error.....|
01b0 fd 10 ac 3c 00 75 f4 c3 00 00 00 00 00 00 24 12 |...<.u.....$.|
01c0 0f 09 00 be bd 7d 31 c0 cd 13 46 8a 0e 80 f9 00 |.....)l...F....|
01d0 75 0f be da 7d e8 da ff eb a4 46 6c 6f 70 70 79 |u...)}.....Floppy|
01e0 00 bb 00 70 b8 01 02 b5 00 b6 00 cd 13 72 d7 b6 |...p.....r..|
01f0 01 b5 4f e9 03 ff 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |..O.....U..|
00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF

```

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

- في أنظمة إنتيل x86 أرقام 2-بايت تخزن في الذاكرة بحيث يكون البايت الأدنى أولاً والبايت الأعلى آخرًا ؛ مثلا سيظهر على القرص توقيع القطاع بالشكل 55AA.
- سلسلة محارف هوية محمل الاقلاع ورسائل أخطاء موجزة تنتهي بالصفير (نهاية صفرية sz). أيضا هذه السلسلة في الإصدار السابقة واللاحقة يمكن أن تكون في موقع مختلف.
- الروتين الثانوي يستخدم لعرض كلمة "GRUB" ورسائل الخطأ، ويستدعى من قبل متن الشفرة الرئيسية عند الحاجة.

تعلية القفزة القصيرة

7C00 EB63 JMP ; 7C65 تعليمة القفزة القصيرة. لتجاوز منطقة معاملات القرص إلى الحيد 7C65
 7C02 90 NOP ; تعليمة لا عملية

```

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 0123456789ABCDEF
7C00 eb 63 90 d0 bc 00 7c 8e c0 8e d8 be 00 7c bf 00 |.c.....|
7C10 06 b9 00 02 fc f3 a4 50 68 1c 06 cb fb b9 04 00 |.....Ph.....|
7C20 bd be 07 80 7e 00 00 7c 0b 0f 85 10 01 83 c5 10 |.....|.....|
7C30 e2 f1 cd 18 88 56 00 55 c6 46 11 05 c6 46 10 00 |...V.U.F...F..|
7C40 b4 41 bb aa 55 cd 13 5d 72 0f 81 fb 55 aa 75 09 |.A..U..]r...U.u.|
7C50 f7 c1 01 00 74 03 fe 46 10 66 00 80 01 00 00 00 |...t...F.f.....|
7C60 00 00 00 00 ff fa 90 90 f6 c2 80 75 02 b2 80 ea |.....u....|
7C70

```

منطقة معاملات القرص

- [7C03] D0 ; ماسك مكان
- [7C04] ; نمط قراءة القرص : CHS / LBA
- [7C05] ; "حزمة عناوين القرص" -->

صوان القرص الثابت

- 7C04 resb 1 ; 0x00
- 7C05 resb 1 ; عدد القطاعات
- 7C09 resb 1 ; عدد الرؤوس
- 7C0D resb 1 ; عدد الأسطوانات

صوان الامتداد

- 7C04 resb 1 ; 0x01
- 7C05 resb 1 ; 0x0010 حجم الحزمة
- 7C07 resb 1 ; 0x0001 عدد الكتل التي ستنقل/ عدد القطاعات التي تقرا


```

7C50
7C60 00 00 00 00 ff fa 90 90 f6 c2 80 75 02 b2 80 ea |.....u....|
7C70 74 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 64 |t|..1......d|
7C80

```

7C7E A0647C MOV AL, [0x7C64] ; تفحص محتويات عنوان 7C64 (هنا 0xff) / جهاز الاقلاع

7C81 3CFF CMP AL, 0xFF

7C83 7402 JZ 0x7C87

7C85 88C2 MOV DL, AL ; إذا كان لا يساوي 0xff، يحفظ في التسجيل DL

7C87 52 PUSH DX

7C88 BB1704 MOV BX, 0x417

7C8B 802703 AND BYTE [BX], 0x3

7C8E 7406 JZ 0x7C96

7C90 BE887D MOV SI, 0x7D88 ; تشير إلى سلسلة المحارف "GRUB"

7C93 E81C01 CALL 0x7DB2 ; عرض هوية GRUB

```

7C60
7C70 74 7c 00 00 31 c0 8e d8 8e d0 bc 00 20 fb a0 64 |t|..1......d|
7C80 7c 3c ff 74 02 88 c2 52 bb 17 04 80 27 03 74 06 |<.t...R....'.t.|
7C90 be 88 7d e8 1c 01 be 05 7c f6 c2 80 74 48 b4 41 |..)|.....tH.A|
7CA0

```

7C96 BE057C MOV SI, 0x7C05 ; تحديد منطقة الصوان

7C99 F6C280 TEST DL, 0x80 ; التحقق من القرص الثابت

7C9C 7448 JZ 0x7CE6 ; ليس قرص ثابت

7C9E B441 MOV AH, 0x41 ; وظيفة 41 للتحقق من تنصيب ودعم امتدادات INT 13

7CA0 BBAA55 MOV BX, 0x55AA

7CA3 CD13 INT 0x13 ; تفحص التنصيب

7CA5 5A POP DX

7CA6 52 PUSH DX

7CA7 723D JC 0x7CE6 ; امتدادات غير مدعومة

7CA9 81FB55AA CMP BX, 0xAA55

7CAD 7537 JNZ 0x7CE6 ; الامتداد غير منبص

```

7C80
7C90 be 88 7d e8 1c 01 be 05 7c f6 c2 80 74 48 b4 41 |..)|.....tH.A|
7CA0 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 3d 81 fb 55 aa 75 37 83 |..U..ZrR=..U.u7.|
7CB0

```

معالجة مع الامتداد

7CAF 83E101 AND CX, BYTE +0x1

7CB2 7432 JZ 0x7CE6 ; وظائف 42h-44h و 47h و 48h بدون دعم

7CB4 31C0 XOR AX, AX

7CB6 894404 MOV [SI+0x4], AX ; ضع صفر في 7C0A و 7C09

7CB9 40 INC AX

7CBA 8844FF MOV [SI-0x1], AL ; 1 في 7C04

7CBD 894402 MOV [SI+0x2], AX ; 0001 في 7C07

7CC0 C7041000 MOV [SI], 0x10 ; 0010 في 7C05

7CC4 668B1E5C7C MOV EBX, [0x7C5C]

7CC9 66895C08 MOV [SI+0x8], EBX

7CCD 668B1E607C MOV EBX, [0x7C60]

7CD2 66895C0C MOV [SI+0xC], EBX

7CD6 C744060070 MOV WORD [SI+0x6], 0x7000

7CDB B442 MOV AH, 0x42

7CDD CD13 INT 0x13 ; وظيفة القراءة الممتدة

7CDF 7205 JC 0x7CE6 ; في حالة الخطأ ;
 7CE1 BB0070 MOV BX, 0x7000
 7CE4 EB76 JMP 0x7D5C

```

7C90
7CA0 bb aa 55 cd 13 5a 52 72 3d 81 fb 55 aa 75 37 83 |...U..ZRr=.U.u7.|
7CB0 e1 01 74 32 31 c0 89 44 04 40 88 44 ff 89 44 02 |...t21...D.@.D..D.|
7CC0 c7 04 10 00 66 8b 1e 5c 7c 66 89 5c 08 66 8b 1e |...f...f..f..f..|
7CD0 60 7c 66 89 5c 0c c7 44 06 00 70 b4 42 cd 13 72 |`|f...D..p.B..r|
7CE0 05 bb 00 70 eb 76 b4 08 cd 13 73 0d f6 c2 80 0f |...p.v....s....|
7CF0
  
```

معالجة بدون الامتداد

7CE6 B408 MOV AH, 0x8
 7CE8 CD13 INT 0x13 ; استرجاع معاملات القرص ;
 7CEA 730D JNC 0x7CF9 ; إن كان لا يوجد خطأ ;
 7CEC F6C280 TEST DL, 0x80 ; تحقق من القرص الثابت ;
 7CEF 0F84D000 JZ 0x7DC3
 7CF3 BE937D MOV SI, 0x7D93 ; تشير إلى سلسلة محارف "Hard Disk"
 7CF6 E98200 JMP 0x7D7B

```

00d0
00e0 05 bb 00 70 eb 76 b4 08 cd 13 73 0d f6 c2 80 0f |...p.v....s....|
00f0 84 d0 00 be 93 7d e9 82 00 66 0f b6 c6 88 64 ff |.....}...f....d.|
0100
  
```

القرص الثابت

7CF9 660FB6C6 MOVZX EAX, DH ; عدد الرؤوس الأقصى ;
 7CFD 8864FF MOV [SI-0x1], AH ; 7C04 في صفر ;
 7D00 40 INC AX ; عدد الرؤوس ;
 7D01 66894404 MOV [SI+0x4], EAX ; يحفظ في 7C09 ;
 7D05 0FB6D1 MOVZX DX, CL ; 2 بت من الأسطوانة + العدد الأقصى من القطاعات ;
 7D08 C1E202 SHL DX, 0x2 ; - 8 بت مبدلة إلى اليسار ;
 7D0B 88E8 MOV AL, CH ; 8 بت الأقصى الأكثر أهمية في الأسطوانة ;
 7D0D 88F4 MOV AH, DH ; 8 بت الأكثر أهمية في الأسطوانة ;
 7D0F 40 INC AX ; رقم الأسطوانة ;
 7D10 894408 MOV [SI+0x8], AX ; يحفظ في 7C0D ;
 7D13 0FB6C2 MOVZX AX, DL ; نسخ العدد الأقصى للقطاعات (4x) ;
 7D16 C0E802 SHR AL, 0x2 ; العدد الأقصى للقطاعات = عدد القطاعات ;
 7D19 668904 MOV [SI], EAX ; محفوظة ;
 7D1C 66A1607C MOV EAX, [0x7C60]
 7D20 6609C0 OR EAX, EAX ; تحقق إن كان صفر ;
 7D23 754E JNZ 0x7D73

```

00d0
00e0 05 bb 00 70 eb 76 b4 08 cd 13 73 0d f6 c2 80 0f |...p.v....s....|
00f0 84 d0 00 be 93 7d e9 82 00 66 0f b6 c6 88 64 ff |.....}...f....d.|
0100 40 66 89 44 04 0f b6 d1 c1 e2 02 88 e8 88 f4 40 |@f.D.....f....@|
0110 89 44 08 0f b6 c2 c0 e8 02 66 89 04 66 a1 60 7c |.D.....f..f.`|
0120 66 09 c0 75 4e 66 a1 5c 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 |f..uNf..|f1.f.4.|
0130
  
```

تحويل للعنوان الخطي من قيم رأس، قطاع وأسطوانة

7D25 66A15C7C MOV EAX, [0x7C5C]
 7D29 6631D2 XOR EDX, EDX ; تصفير ;
 7D2C 66F734 DIV WORD PTR [SI] ; قسمة رقم القطاع على عدد القطاعات لكل مسار ;
 7D2F 88D1 MOV CL, DL ; بقية القسمة تساوي رقم القطاع ;
 7D31 31D2 XOR DX, DX

7D33	66F77404	DIV WORD PTR [SI+0x4]	: مقسوم بعدد الرؤوس -- يعطي رقم الأسطوانة
7D37	3B4408	CMP AX, [SI+0x8]	
7D3A	7D37	JNL 0x7D73	: تجاوز عدد أسطوانات القرص -- خطأ
7D3C	FEC1	INC CL	: أضف واحد لأن عدد القطاعات يبدأ من واحد
7D3E	88C5	MOV CH, AL	: ثمانية بت الأكثر أهمية في رقم الأسطوانة
7D40	30C0	XOR AL, AL	
7D42	C1E802	SHR AX, 0x2	: تبديل اثنان بت من الجهة اليسرى - البت ست وسبعة العليا من الأسطوانة
7D45	08C1	OR CL, AL	: تعديل البت ستة و سبعة العليا من الأسطوانة وفقاً لذلك في CL
7D47	88D0	MOV AL, DL	: رقم الرأس يساوي بقية القسمة
7D49	5A	POP DX	
7D4A	88C6	MOV DH, AL	: رقم الرأس
7D4C	BB0070	MOV BX, 0x7000	
7D4F	8EC3	MOV ES, BX	
7D51	31DB	XOR BX, BX	: الصوان 7000:0000
7D53	B80102	MOV AX, 0x201	: الوظيفة AH=02h = قراءة القطاع, AL=01 = 1 = قطاع واحد
7D56	CD13	INT 0x13	: قراءة قطاع
7D58	721E	JC 0x7D78	: خطأ في القراءة
7D5A	8CC3	MOV BX, ES	
7D5C	60	PUSHA	
7D5D	1E	PUSH DS	
7D5E	B90001	MOV CX, 0x100	
7D61	8EDB	MOV DS, BX	: تحميل قطعة الصوان
7D63	31F6	XOR SI, SI	: DS:DI تشير إلى 7000:0000
7D65	BF0080	MOV DI, 0x8000	
7D68	8EC6	MOV ES, SI	: ES:DI تشير إلى 8000:0000
7D6A	FC	CLD	
7D6B	F3A5	REP MOVSW	: نسخ محتويات الصوان 70000:01FF-7000:0000 إلى 0000:81FF-0000:8000
7D6D	1F	POP DS	
7D6E	61	POPAW	
7D6F	FF265A7C	JMP WOPF NEAR [0x7C5A]	: القفز إلى العنوان 0000:8000 (لأن 7C5A يتضمن 8000)

```

0110
0120 66 09 c0 75 4e 66 a1 5c 7c 66 31 d2 66 f7 34 88 |f..uNf.\|f1.f.4.|
0130 a1 31 d2 66 f7 74 04 3b 44 08 7d 37 fe c1 88 c5 |.1.f.t.;D.}7....|
0140 30 c0 c1 e8 02 08 c1 88 d0 5a 88 c6 bb 00 70 8e |0.....Z....p.|
0150 c3 31 db b8 01 02 cd 13 72 1e 8c c3 60 1e b9 00 |.1.....r...`...|
0160 01 8e db 31 f6 bf 00 80 8e c6 fc f3 a5 1f 61 ff |...1.....a.|
0170 26 5a 7c be 8e 7d eb 03 be 9d 7d e8 34 00 be a2 |&Z|...}.4...|
0180

```

شفرة معالجة عرض رسائل الأخطاء (173 إلى 187)

7D73	BE8E7D	MOV	SI, 0x7D8E	: تشير إلى سلسلة محارف "Geom"
7D76	EB03	JMP	0x7D7B	
7D78	BE9D7D	MOV	SI, x07D9D	: تشير إلى سلسلة محارف "Read"
7D7B	E83400	CALL	0x7DB2	: عرض ذلك على الشاشة
7D7E	BEA27D	MOV	SI, x07DA2	: تشير إلى سلسلة محارف "Error"
7D81	E82E00	CALL	0x7DB2	: عرض ذلك على الشاشة
7D84	CD18	INT	0x18	:
7D86	EBFE	JMP	0x7D86	: حبس (تعليق) عملية التنفيذ في حلقة لا نهائية! ، يجب إعادة تشغيل الحاسوب / إعادة الاقلاع

```

7D70 26 5a 7c be 8e 7d eb 03 be 9d 7d e8 34 00 be a2 |&Z|...}.4...|
7D80 7d e8 2e 00 cd 18 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 65 |}.....GRUB .Gel|
7D90

```

سلسلة محارف هوية GRUB ورسائل الخطأ الموجزة

الإزاحة	المحارف (أسكي)
0188h	"GRUB"
018Eh	"Geom"
0193h	"Hard Disk"
019Dh	"Read"
01A2h	"Error"

```

7D88 47      INC  DI
7D89 52      PUSH DX
7D8A 55      PUSH BP
7D8B 42      INC  DX
7D8C 2000    AND  [BX+SI], AL
7D8E 47      INC  DI
7D8F 656F    GS  OUTSW
7D91 6D      INSW
7D92 004861  ADD  [BX+SI+0x61], CL
7D95 7264    JC   0x7DFB
7D97 204469  AND  [SI+0x69], AL
7D9A 736B    JNC  0x7E07
7D9C 005265  ADD  [BP+SI+0x65], DL
7D9F 61      POPA
7DA0 640020  ADD  [FS:BX+SI], AH
7DA3 45      INC  BP
7DA4 7272    JC   0x7E18
7DA6 6F      OUTSW
7DA7 720D    JC   0x7DB6
7DA9 0A00    OR   AL, [BX+SI]
    
```

```

7D70
7D80 7d e8 2e 00 cd 18 eb fe 47 52 55 42 20 00 47 65 |}.....GRUB.Gel
7D90 6f 6d 00 48 61 72 64 20 44 69 73 6b 00 52 65 61 |om.Hard Disk.Real
7DA0 64 00 20 45 72 72 6f 72 0d 0a 00 bb 01 00 b4 0e |d. Error.....|
7DB0
    
```

الروتين الثانوي لعرض المحارف (1AB إلى 1B1)

```

7DAB BB0100  MOV  BX, 0x1
7DAE B40E    MOV  AH, 0xE ; وظيفة 0Eh في نداء 10h .INT 10h (كتابة محرف في نمط TTY) ;
7DB0 CD10    INT  0x10 ; عرض المحرف / عرض بايت واحد ;
    
```

عرض سلسلة المحارف (1B2 إلى 1B7)

```

7DB2 AC      LODSB
7DB3 3C00    CMP  AL, 0x0
7DB5 75F4    JNZ  0x7DAB ; فحص نهاية السلسلة : كرر الحلقة حتى تجد بايت صفر / إذا لم تكن نهاية السلسلة، ستكون قفزة لعرض الرسالة ;
7DB7 C3      RET
    
```

```

7D90
7DA0 64 00 20 45 72 72 6f 72 0d 0a 00 bb 01 00 b4 0e |d. Error.....|
7DB0 cd 10 ac 3c 00 75 f4 c3 5d 52 5d 52 00 00 80 01 |...<.u..]R]R....|
7DC0
    
```

تطبيق شفرة محمل الاقلاع GRUB 1.98 في سجل الاقلاع الرئيسي

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0123456789ABCDEF
0000	eb	63	90	d0	bc	00	7c	8e	c0	8e	d8	be	00	7c	bf	00	.c....
0010	06	b9	00	02	fc	f3	a4	50	68	1c	06	cb	fb	b9	04	00Ph.....
0020	bd	be	07	80	7e	00	00	7c	0b	0f	85	10	01	83	c5	10~.~
0030	e2	f1	cd	18	88	56	00	55	c6	46	11	05	c6	46	10	00V.U.F...F..
0040	b4	41	bb	aa	55	cd	13	5d	72	0f	81	fb	55	aa	75	09	.A..U.. r...U.u.
0050	f7	c1	01	00	74	03	fe	46	10	66	00	80	01	00	00	00t..F.f.....
0060	00	00	00	00	ff	fa	90	90	f6	c2	80	75	02	b2	80	eat.....u.....
0070	74	7c	00	00	31	c0	8e	d8	8e	d0	bc	00	20	fb	a0	64	t ..i.....d
0080	7c	3c	ff	74	02	88	c2	52	bb	17	04	80	27	03	74	06	<.t...R....'.t.
0090	be	88	7d	e8	1c	01	be	05	7c	f6	c2	80	74	48	b4	41	..}..... ...tH.A
00a0	bb	aa	55	cd	13	5a	52	72	3d	81	fb	55	aa	75	37	83	..U..ZRx=..U.u7..
00b0	e1	01	74	32	31	c0	89	44	04	40	88	44	ff	89	44	02	..t2l..D..D..D..
00c0	c7	04	10	00	66	8b	1e	5c	7c	66	89	5c	08	66	8b	1e	...f.. f.\.f..
00d0	60	7c	66	89	5c	0c	c7	44	06	00	70	b4	42	cd	13	72	` f.\.D..p..B..r
00e0	05	bb	00	70	eb	76	b4	08	cd	13	73	0d	f6	c2	80	0f	...p.v....s.....
00f0	84	d0	00	be	93	7d	e9	82	00	66	0f	b6	c6	88	64	ff}....f.....d
0100	40	66	89	44	04	0f	b6	d1	c1	e2	02	88	e8	88	f4	40	@f.D.....@
0110	89	44	08	0f	b6	c2	c0	e8	02	66	89	04	66	a1	60	7c	.D.....f..f..`
0120	66	09	c0	75	4e	66	a1	5c	7c	66	31	d2	66	f7	34	88	f..uNf.. f1.f.4..
0130	d1	31	d2	66	f7	74	04	3b	44	08	7d	37	fe	c1	88	c5	.l.f.t.;D.)7....
0140	30	c0	c1	e8	02	08	c1	88	d0	5a	88	c6	bb	00	70	8e	0.....Z....p..
0150	c3	31	db	b8	01	02	cd	13	72	1e	8c	c3	60	1e	b9	00	.l.....r.....`..
0160	01	8e	db	31	f6	bf	00	80	8e	c6	fc	f3	a5	1f	61	ff	.l.....t.....a..
0170	26	5a	7c	be	8e	7d	eb	03	be	9d	7d	e8	34	00	be	a2	&Z ..}.....)4...
0180	7d	e8	2e	00	cd	18	eb	fe	47	52	55	42	20	00	47	65	}.....GRUB.. Ge
0190	6f	6d	00	48	61	72	64	20	44	69	73	6b	00	52	65	61	om.Hard Disk.Rea
01a0	64	00	20	45	72	72	6f	72	0d	0a	00	bb	01	00	b4	0e	d..Error.....
01b0	cd	10	ac	3c	00	75	f4	c3	5d	52	5d	52	00	00	80	01	...<.u..]R]R....
01c0	01	00	07	fe	ff	ff	3f	00	00	00	d6	24	c2	03	00	00?.....\$.
01d0	c1	ff	07	fe	ff	ff	15	25	c2	03	86	8c	e8	04	00	fe%.....
01e0	ff	ff	83	fe	ff	ff	9b	b1	aa	08	78	b1	d4	01	00	fex.....
01f0	ff	ff	05	fe	ff	ff	50	63	7f	0a	71	27	22	08	55	aaPc..q'".U..
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	

ملحق مساعد

يمكنك استخدام الأوامر التالية من طرفية القرص الحي أو من داخل إحدى توزيعات لينكس مثل توزيعة أوبنتو Ubuntu.

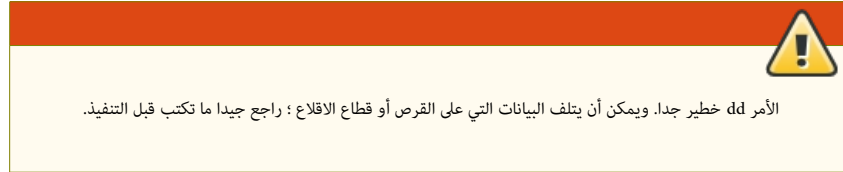
الأمر الأول: تحديد نوع القرص في جهازك:

إذا كان القرص الأول من نوع IDE/ATA، استبدل sda باسم الجهاز hda. في الأوامر التالية.

لتأكد من ذلك نفذ :

```
# sudo fdisk -l
```

أمثلة عن استخدام أداة dd



عمل نسخ احتياطي للمسار الأول على القرص واستعادته.

لماذا يرغب البعض في نسخ كامل المسار الأول من القرص الثابت !؟

عادة هذه المنطقة في القرص تكون شاغرة ولا تتضمن أي نظام ملفات، لكن برنامج GRUB 2 وبعض محملات الاقلاع وبرامج إدارة الاقلاع الأخرى تضع شفرتها في القطاعات التي تأتي مباشرة بعد القطاع الأول وتشكل المسار الأول (63 قطاع أو 62 قطاع -1) من القرص الثابت.

إذا كنت تخشى الكتابة فوق بيانات برامج معين في تلك المنطقة عند تنصيب محمل الاقلاع في MBR، يمكنك مسبقا عمل نسخة احتياطية لكامل المسار الأول على القرص كالتالي:

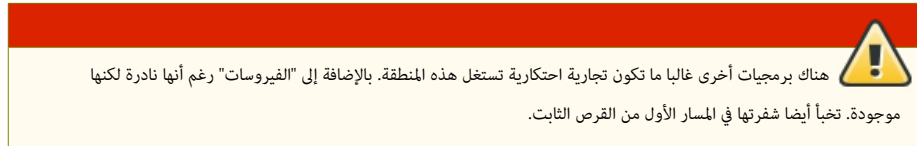
```
# sudo dd if=/dev/sda skip=1 of=/home/adam/first62sda.img bs=512 count=62
```

عمل النسخة الاحتياطية:

```
# sudo dd if=/home/adam/first62sda.img skip=1 of=/dev/sda bs=512 count=62
```

استعادة النسخة الاحتياطية عند الحاجة:

الملف الناتج سيكون first62sda.img



هل المسار الأول على القرص الثابت في جهازك مشغول أم شاغر ؟

```
# sudo dd if=/dev/sda bs=512 count=63 | hexdump -Cv > test-file
```

 لتأكد من ذلك تفحص الملف test-file الذي سوف يتضمن نسخة من 63 قطاع الأول من القرص تشمل أيضا سجل الاقلاع الرئيسي:

هل سجل الاقلاع الرئيسي جزء من قسم نظام ملفات ويندوز ؟

سواء كان القسم الأول يتضمن نظام لينكس أو ويندوز، المسار الأول من القرص الثابت (أو 63 قطاع) عادة تكون شاغرة باستثناء القطاع الأول MBR وجميعها بدون تهيئة (أي بدون نظام ملفات). في ويندوز 7 عدد القطاعات الشاغرة عند بداية القرص الثابت ارتفع إلى 2048 قطاع. علما أن سجل الاقلاع الرئيسي مع كامل المسار الأول ليس جزء من أي نظام ملفات (أي قسم). ولا حاجة للقلق على ويندوز عند تنصيب محمل الاقلاع في تلك المنطقة أو في سجل MBR. إلا إذا كانت تلك المنطقة تتضمن برامج مفيدة. لا يريد المستخدم حذفها.

عادة القطاع الأول في القسم الأول يبدأ عند القطاع 63 أو في أنظمة التشغيل الحديثة عند القطاع 1024 أو القطاع 2048. مثال على ذلك :

```
# sudo fdisk -lu
```

```
[sudo] password for adam:
```

```
Disk /dev/sda: 160.0 GB, 160041885696 bytes
```

```
255 heads, 63 sectors/track, 19457 cylinders, total 312581808 sectors
```

```
Units = sectors of 1 * 512 = 512 bytes
```

```
Disk identifier: 0x000ba675
```

Device	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/sda1		63	42331274	21165606	83	Linux
/dev/sda2		42331275	209905289	83787007+	5	Extended
/dev/sda3	*	209905290	312576704	51335707+	7	HPFS/NTFS
/dev/sda5		42331338	204266474	80967568+	83	Linux
/dev/sda6		204266538	209905289	2819376	82	Linux swap / Solaris

طريقة تمثيل البيانات

الأرقام الممثلة في أكثر من بايت واحد تخزن/تظهر غالباً بطريقة **نهوي صغير** أو **ترتيب ثمانينات معكوس** (البابت المرتكز على الإزاحة)، لكن في بعض الأمثلة الأخرى تظهر بطريقة **نهوي كبير** هذا الخلط هنا ليس مقصود. وسببه كان اختلف المصادر الانجليزية.

هذه الطرق في التمثيل تم الخلط بينها في الكتب وفي وثائق المرجع الأصلي والرسمي من مايكروسوفت، مثال على ذلك، توقيع قطاع الاقلاع الذي عند الإزاحة +1FEh هو 55h AAh حيث نجد 55h عند +1FEh و AAh عند +1FFh. لأن الطريقة المستخدمة في تمثيل ترتيب البيانات هي **نهوي صغير** في الأجهزة المتوافقة مع أنظمة أي بي أم، تكتب القيم بكلمة 16-بت AA55h في برامج المعالج x86 (لحظ ترتيبها المعكوس)، بينما تكتب بالشكل 55AAh في برامج المعالجات الأخرى باستعمال طريقة **نهوي كبير**.

مثال آخر، هذان الملفين (من أداة سطر الأوامر لمراقب الشبكة Tcpdump) تعرض الاختلاف بين تمثيل نهوي-كبير ونهوي-صغير مع نفس البيانات في يونكس. في إنتيل و سن ميكرو سيستم

نهوي-كبير سولاريس (جهاز سن ميكرو سيستم)	نهوي-صغير لينكس (جهاز إنتيل)	نهوي-كبير سولاريس (جهاز سن ميكرو سيستم)	نهوي-صغير لينكس (جهاز إنتيل)
00020004	02000400	A1B2C3D4	D4C3B2A1
00000000	00000000	00000000	00000000
00000001	01000000	00000044	60000000
0004BFF0	46C30500	3EBCBA2D	2DBABC3E

وظائف نداء المقاطعة INT 13h

القراءة الممتدة 42h

من خدمات القرص المخفضة المستوى. الوظيفة 42h : وتعني القراءة الممتدة للقطاعات من القرص INT 13h AH=42h: Extended Read. وتستخدم **حزمة القرص**. هذه الوظيفة تقرأ قطاعات القرص باستخدام بنية LBA وهي إحدى امتدادات IBM/MS INT 13 المستخدمة في سجل MBR وشفرة الاقلاع (برامج الاقلاع).

في إدخال البيانات، قيم CHS تكون مخزنة في التسجيلات التالية:

AH	رقم الوظيفة (في هذه الحالة: 42h)
DL	رقم الجهاز (مثل، القرص الثابت الأول = 80h)
DS:SI	حزمة عناوين القرص (أنظر أدناه)

وضعية عمليّة القراءة تكون في التسجيلات التالية:

CF = 0	في حالة لا خطأ و AH = 0
CF = 1	في حالة خطأ و AH يتضمن شفرة خطأ

بنية حزمة عناوين القرص DAP

إزاحة	بايت	وصف
00h	1	حجم الحزمة = 10h
01h	1	محجوز (= 0)
02h	2	عدد الكتل التي ستنقل (عدد القطاعات التي تقرأ)
04h	4	عنوان صوان النقل (مؤشر العنونة segment:offset إلى صوان الذاكرة الذي تنقل إليه القطاعات)
08h	8	بداية رقم الكتلة المطلقة (LBA) (العدد المطلق لبداية القطاعات التي سوف تقرأ) (علماً أن أول قطاع من القرص يحمل العدد 0)

مصادر الكتيب

- الموسوعة الحرة.
- وثائق المجتمع الحر على الإنترنت

تنبؤ

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

إذا كنت مبرمج أو هاوي للغة التجميع يمكنك مراجعة الشفرة والتعليقات في الملفات الأصلية للبرنامج ؛ مثل ملف stage1.S أو ملف boot.S ووثائق موقع [الأرشيف الرسمي](#) على الإنترنت أو حتى مقارنتها بمصادر موثوقة أخرى !.

ذو الحجة/أكتوبر/تشرين الأول 2015
(تمت بحمد الله)