

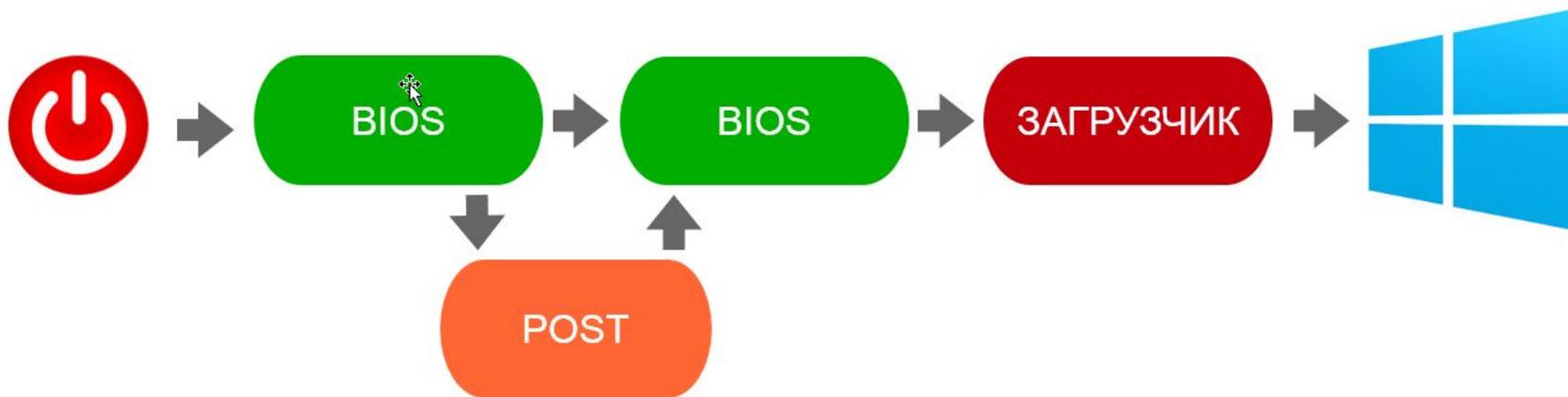


Архитектура компьютеров

Лекция 12 Процесс загрузки и BIOS

Кафедра «Прикладная математика»
SpbSPU, 2015

Общий процесс загрузки



Определения

- BIOS – Basic input output system.
Реализованная в виде микропрограмм часть системного программного обеспечения, которая предназначена для предоставления операционной системе API-доступа к аппаратуре компьютера и подключенным к нему устройствам
-

Функциональность BIOS

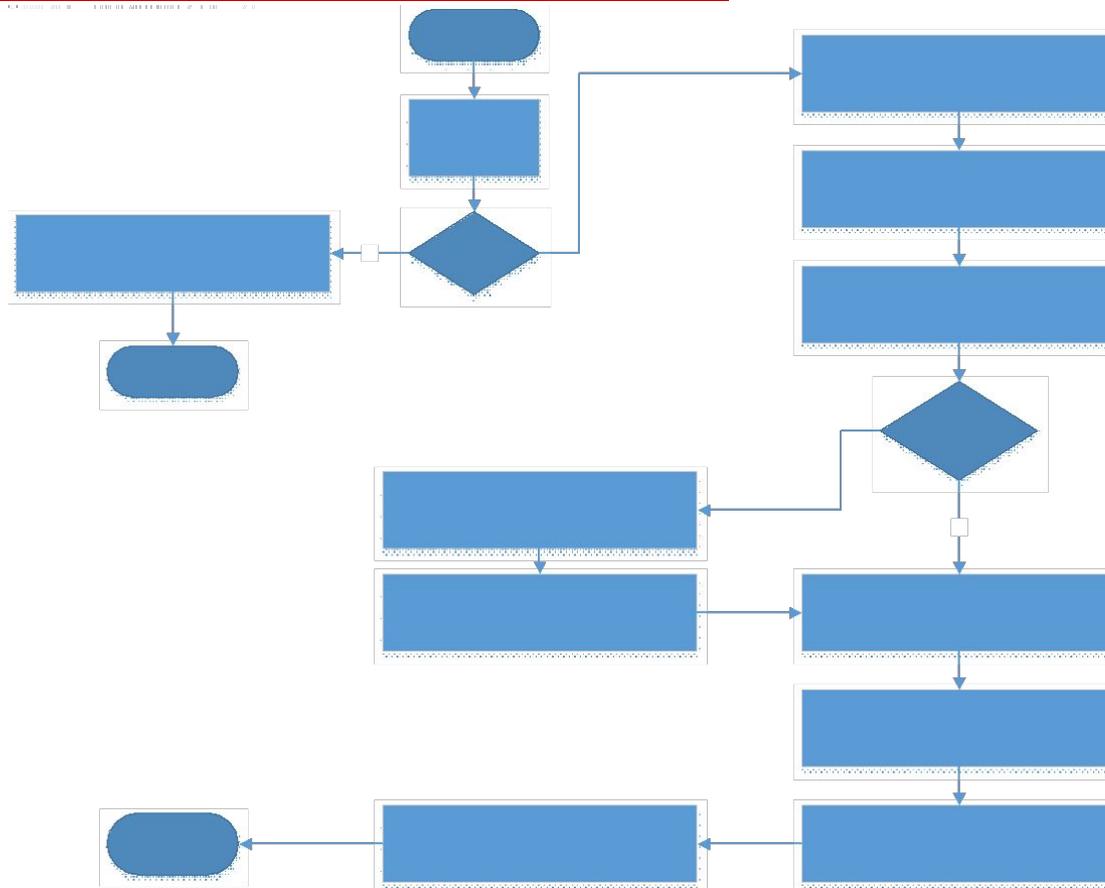
- Настройка времени системных часов и даты календаря.
 - Настройка периферии, не приспособленной к работе в режиме «plug and play».
 - Запуск аппаратуры в форсированном (или, наоборот, щадящем) режиме, сброс до заводских настроек.
 - Активация/отключение встроенного в материнскую плату оборудования (USB-, COM- и LPT-портов, встроенного видео-, сетевого или звукового адаптера).
 - Отключение некоторых тестов, что ускоряет загрузку ОС.
 - Поддержка обхода для известных ошибок ОС:
 - Очередность носителей, с которых производится загрузка компьютера: жёсткий диск, USB-накопители, CD-ROM, загрузка с сетевой платы по технологии PXE и т. д. Если загрузка с первого носителя не удалась, BIOS пробует второй по списку, и т. д.
-

Загрузчик ОС

Загрузчик операционной системы — системное программное обеспечение, обеспечивающее загрузку операционной системы непосредственно после включения компьютера.

- обеспечивает необходимые средства для диалога с пользователем компьютера (например, загрузчик позволяет выбрать операционную систему для загрузки);
 - приводит аппаратуру компьютера в состояние, необходимое для старта ядра операционной системы (например, на не-x86 архитектурах перед запуском ядра загрузчик должен правильно настроить виртуальную память);
 - загружает ядро операционной системы в ОЗУ. Загрузка ядра операционной системы не обязательно происходит с жесткого диска. Загрузчик может получать ядро по сети. Ядро может храниться в ПЗУ или загружаться через последовательные интерфейсы (это может пригодиться на ранней стадии отладки создаваемой компьютерной системы);
 - формирует параметры, передаваемые ядру операционной системы (например, ядру Linux передаются параметры, указывающие способ подключения корневой файловой системы);
 - передаёт управление ядру операционной системы.
-

Процесс загрузки



Загрузка 1-3

1. Когда компьютер включается процессор начинает выполнять код из ROM BIOS , начиная с заранее predeterminedенного адреса (0xFE00:0000).
 2. BIOS осуществляет power-on-self-test (POST). В случае ошибки BIOS выводит сообщения, проигрывает звуки и т.д.
 3. Если POST успешен, BIOS с кард расширения и основной BIOS загружаются в RAM, где они и исполняются ROM.
-

Контрольные точки

- В процессе работы BIOSа есть контрольные точки. Примеры:
 - A0 Установка DOS Time по состоянию RTC
 - A2 Проверка состояния Key Lock
 - A4 Установки характеристик автоповтора клавиатуры
 - A8 Сообщение "Press F2 to enter Setup" удаляется с экрана
 - AA Проверяется наличие SCAN кода клавиши F2 во входном буфере
 - AC Запускается программа Setup
 - AE Очищается флаг перезапуска, выполняемого по CTRL+ALT+DEL
 - B0 Генерируется сообщение "Press F1 to resume, F2 to Setup"
 - B1 Снимается флаг выполнения POST
 - B2 Процедура POST завершена
-

Звуковые коды ошибок(AMI)

1 короткий	Ошибка обновления DRAM
2 коротких	Ошибка четности памяти
3 коротких	Ошибка первых 64Kbytes памяти
4 коротких	Ошибка таймера
5 коротких	Общая ошибка
6 коротких	Проблема с переходом в защищенный режим
7 коротких	Проблема с переходом в режим Virtual x86
8 коротких	Проблема в чтение/записью видеопамяти
9 коротких	Проблема с целостностью БИОСа
10 коротких	Проблемы с чтением/записи энергонезависимой памяти
11 коротких	Тест кеша провалился
1 длинный, 3 коротких	Тест памяти провалился
1 длинный, 8 коротких	Тест видеосистемы провалился
сирена	Проблема с вентиляторами, низкое напряжение

Загрузка 4-6

4. Список устройств найденный в POST сравнивается со списком в энергонезависимой памяти.
 5. Если списки различны, то прерывания и/или порты V/В переназначаются.
 6. BIOS загружает и исполняет MBR/GPT код
-

Структура MBR

Offset	Hex representation	Clear text			
0000000:	33c0 8ed0 bc00 7cfb 5007 501f fcbe 1b7c	3.....|.P.P....|	Master Boot Record		
0000010:	bf1b 0650 57b9 e501 f3a4 cbbd be07 b104	...PW.....			
0000020:	386e 007c 0975 1383 c510 e2f4 cd18 8bf5	8n.|.u.....			
0000030:	83c6 1049 7419 382c 74f6 a0b5 07b4 078b	...It.8,t.....			
0000040:	f0ac 3c00 74fc bb07 00b4 0ecd 10eb f288	..<.t.....			
0000050:	4e10 e846 0073 2afe 4610 807e 040b 740b	N..F.s*.F..~.t.			
0000060:	807e 040c 7405 a0b6 0775 d280 4602 0683	~.t....u..F...			
0000070:	4608 0683 560a 00e8 2100 7305 a0b6 07eb	F...V...!.s....			
0000080:	bc81 3efe 7d55 aa74 0b80 7e10 0074 c8a0	..>.)U.t..~.t..			
0000090:	b707 eba9 8bfc 1e57 8bf5 cbbf 0500 8a56	.....W.....V		
00000a0:	00b4 08cd 1372 238a c124 3f98 8ade 8afcr#..\$?.....	Boot Code		
00000b0:	43f7 e38b d186 d6b1 06d2 ee42 f7e2 3956	C.....B...9V			
00000c0:	0a77 2372 0539 4608 731c b801 02bb 007c	.w#r.9F.s.....|			
00000d0:	8b4e 028b 5600 cd13 7351 4f74 4e32 e48a	.N..V...sQQtN2.			
00000e0:	5600 cd13 ebe4 8a56 0060 bbaa 55b4 41cd	V.....V..U.A.			
00000f0:	1372 3681 fb55 aa75 30f6 c101 742b 6160	.r6..D.u0...t+a^			
000100:	6a00 6a00 ff76 0aff 7608 6a00 6800 7c6a	j.j..v..v.j.h.|j			
000110:	016a 10b4 428b f4cd 1361 6173 0e4f 740b	.j..B....aas.Ot.			
000120:	32e4 8a56 00cd 13eb d661 f9c3 496e 7661	2..V.....a..Inva			
000130:	6c69 6420 7061 7274 6974 696f 6e20 7461	lid partition ta			
000140:	626c 6500 4572 726f 7220 6c6f 6164 696e	ble.Error loadin	Partition Table 1		
000150:	6720 6f70 6572 6174 696e 6720 7379 7374	g operating syst		Partition Table 2	
000160:	656d 004d 6973 7369 6e67 206f 7065 7261	em.Missing opera			Partition Table 3
000170:	7469 6e67 2073 7973 7465 6d00 0000 0000	ting system.....				Partition Table 4
000180:	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	Signature/Magic Number		
000190:	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	.....		
0001a0:	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	.....		
0001b0:	0000 0000 002c 4463 70a6 0409 0000 8001	.....,Dcp.....		
0001c0:	0100 07fe ffff 3f00 0000 8237 f90d 0000	.....?.....7....		
0001d0:	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	.....		
0001e0:	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	.....		
0001f0:	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 55aa	.....II		

Структура раздела

- Начальный CHS адрес
 - Конечный CHS адрес
 - Начальный LBA(Logical Block address) адрес
 - Число секторов в разделе
 - Тип раздела
 - Флаги

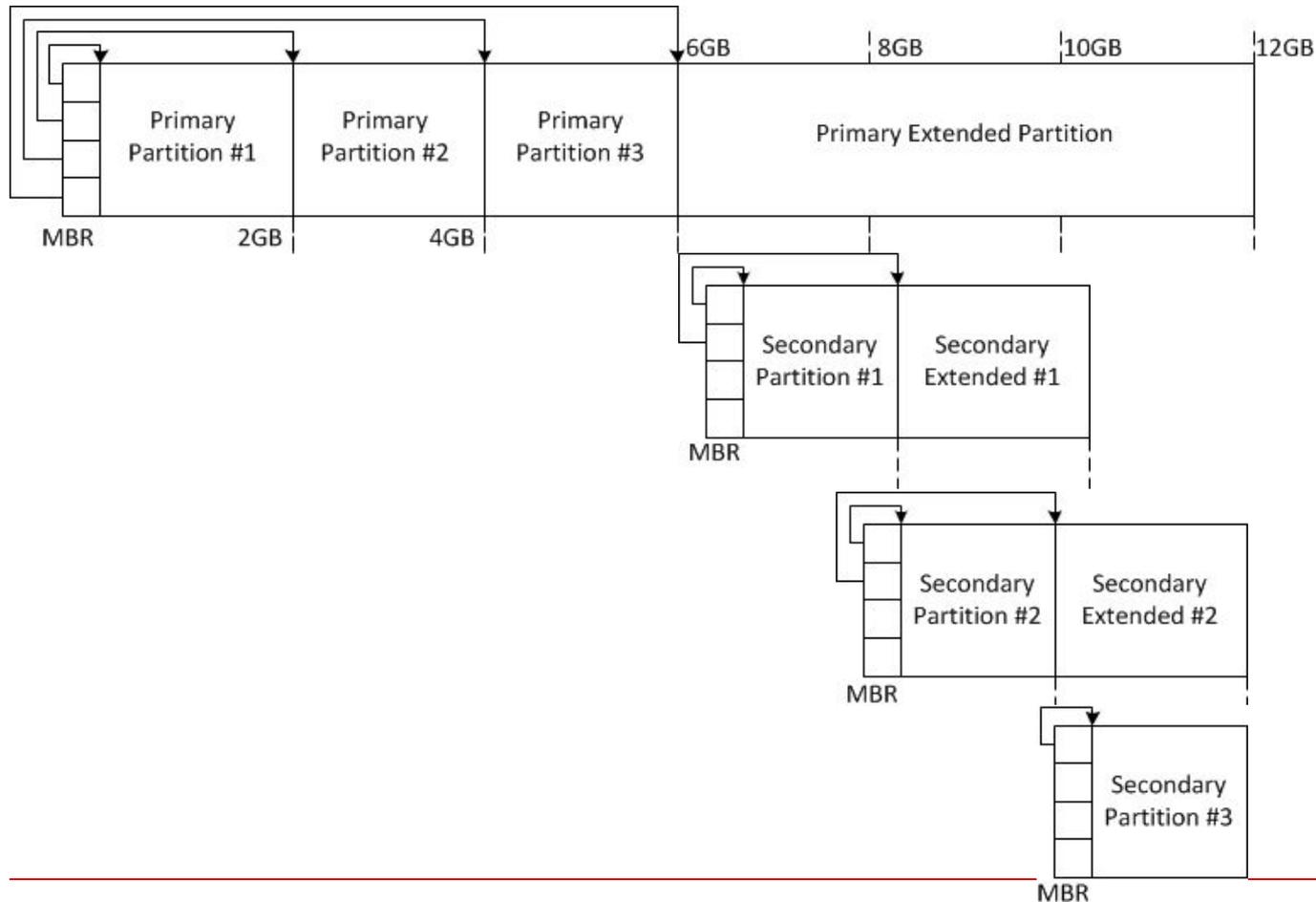
 - Ограничения
 - 2 Terabyte
 - MBR размер поля 32 бита
-

Пример раздела

Offset	Hex representation								Clear text
00001a0:	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00001b0:	0000	0000	002c	4463	70a6	0409	0000	8001	....., Dcp.....
00001c0:	0100	07fe	ffff	3f00	0000	8237	f90d	0000	.....?.....7.....
00001d0:	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00001e0:	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	.....
00001f0:	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	55aa	.....U.

Type of File System Beginning of Partition Windows Disk Signature Size of Partition State of Partition

Расширенные разделы



GPT

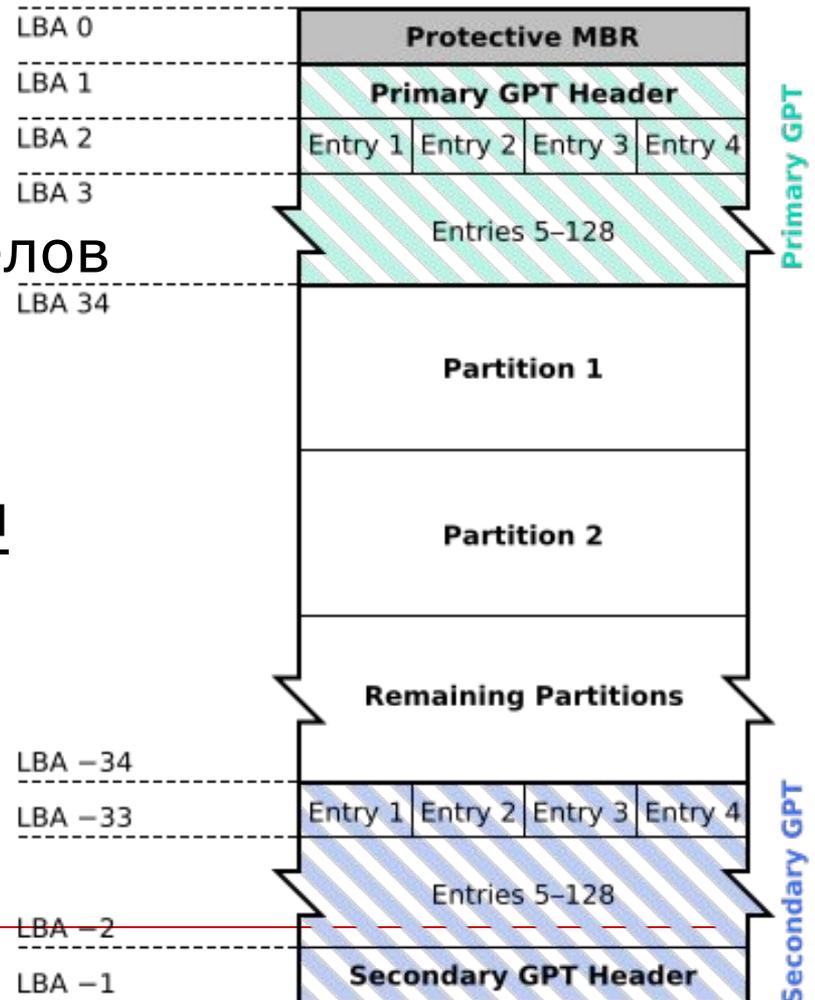
- Максимальный размер диска: 8ZBytes (2^{73} bytes)
 - Совместимость с MBR
 - MBR находится где и был (LBA 0)
 - Содержит один раздел типа 0xEE на весь диск ИЛИ на 2 Тб
 - Для старых ОС (неизвестный тип)
 - Для новых: "защитный MBR"
-

Структура GPT

- GPT
 - LBA 0: Защитный MBR
 - LBA 1: GPT Заголовок
 - LBA 2~33: записи разделов
 - 128 разделов
 - LBA 34~: разделы

 - LBA -34 ~ -1: резервная копия GPT
- Выравнивание
 - SSD (1K LBA)
 - WD (4K сектор)

GUID Partition Table Scheme



Запись раздела GPT

- 128 байт на 1 раздел

Offset	Length	Contents
0	16 bytes	Тип раздела: GUID
16	16 bytes	Уникальный GUID раздела
32	8 bytes	Первый сектора LBA (little-endian)
40	8 bytes	Последний сектор LBA (включительно, обычно нечетное число)
48	8 bytes	Флаги атрибутов(например бит 60 означает только для чтения)
56	72 bytes	Имя раздела (36 символов в UTF-16LE)
128		Total

Загрузка 7-9

7. Выбирается активный том, и коду в начале его (загрузочная запись) передается управление.
 8. Загрузочная запись выполняется и запускает ОС.
 9. Операционная система завершает загрузку.
-

Загрузочная запись

- Зависит от ОС
 - Является частью загрузчика ОС
 - Может запускать загрузчики других ОС через chainloading
-

Загрузочная запись Windows

```
0000000: eb52 904e 5446 5320 2020 2000 0204 0000 .R.NTFS .....
0000010: 0000 0000 00f8 0000 3f00 8000 3f00 0000 .....?...?...
0000020: 0000 0000 8000 8000 406e 3b00 0000 0000 .....@n;.....
0000030: daf3 0400 0000 0000 c86d 0700 0000 0000 .....m.....
0000040: f600 0000 0200 0000 f343 0504 7405 042a .....C..t..*
0000050: 0000 0000 fa33 c08e d0bc 007c fbb8 c007 .....3.....|....

.....
0000140: 0102 cd13 0f82 1900 8cc0 0520 008e c066 ..... ..f
0000150: ff06 1000 ff0e 0e00 0f85 6fff 071f 6661 .....o...fa
0000160: c3a0 f801 e809 00a0 fb01 e803 00fb ebfe .....
0000170: b401 8bf0 ac3c 0074 09b4 0ebb 0700 cd10 .....<.t.....
0000180: ebf2 c30d 0a41 2064 6973 6b20 7265 6164 .....A disk read
0000190: 2065 7272 6f72 206f 6363 7572 7265 6400 error occurred.
00001a0: 0d0a 4e54 4c44 5220 6973 206d 6973 7369 ..NTLDR is missi
00001b0: 6e67 000d 0a4e 544c 4452 2069 7320 636f ng...NTLDR is co
00001c0: 6d70 7265 7373 6564 000d 0a50 7265 7373 mpressed...Press
00001d0: 2043 7472 6c2b 416c 742b 4465 6c20 746f Ctrl+Alt+Del to
00001e0: 2072 6573 7461 7274 0d0a 0000 0000 0000 restart.....
00001f0: 0000 0000 0000 0000 83a0 b3c9 0000 55aa .....U.
```

Вторичный загрузчик

- Windows
 - NTLDR
 - Boot.ini
 - Boot control data (BCD)
 - GRUB4DOS
 - Linux
 - GRUB
 - LILO
-

Загрузчик Windows XP

BOOT.INI

timeout=10

default=multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(2)\WINNT

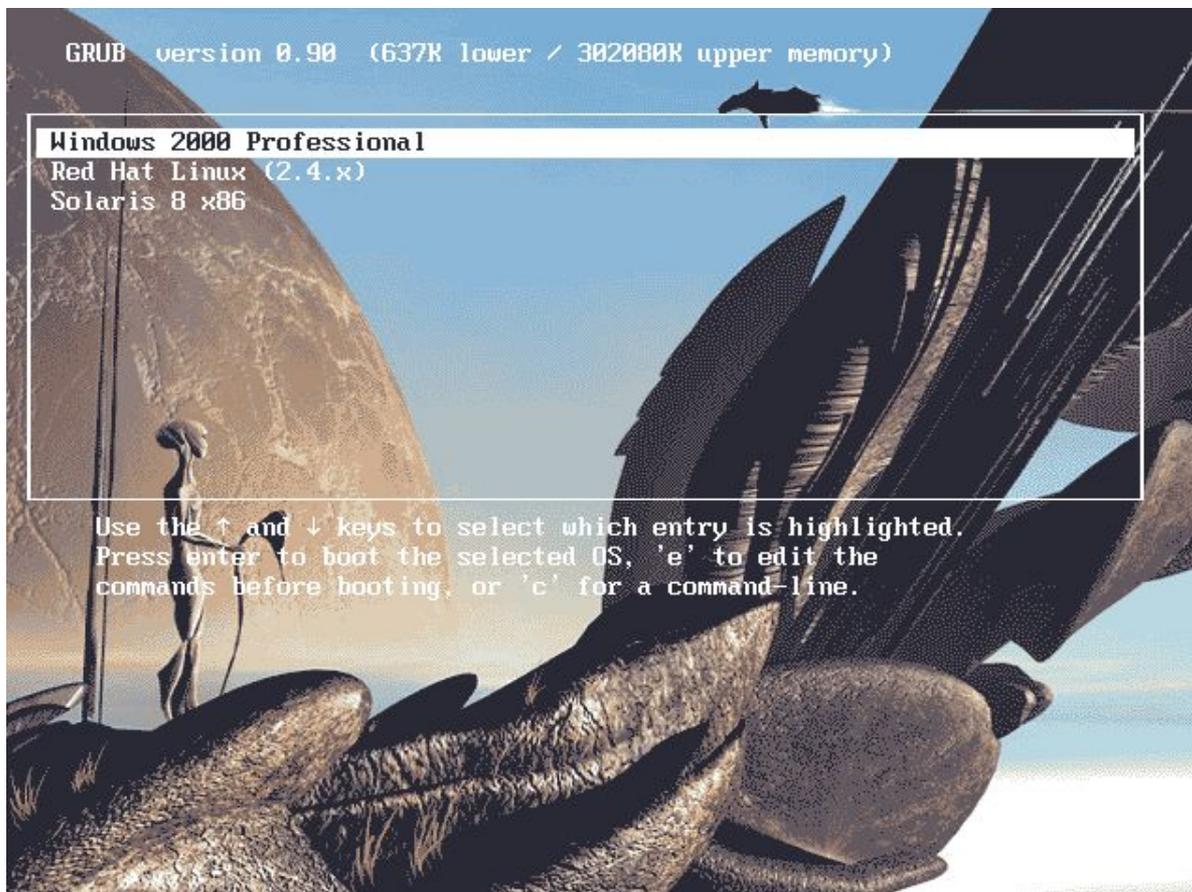
[operating systems]

multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(2)\WINNT="Microsoft
Windows 2000 Professional" /fastdetect

multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(1)\WINNT="Windows
NT Workstation Version 4.00"

multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(1)\WINNT="Windows
NT Workstation Version 4.00 [VGA mode]"
/basevideo /sos

Вторичный загрузчик GRUB



GRand Unified Bootloader

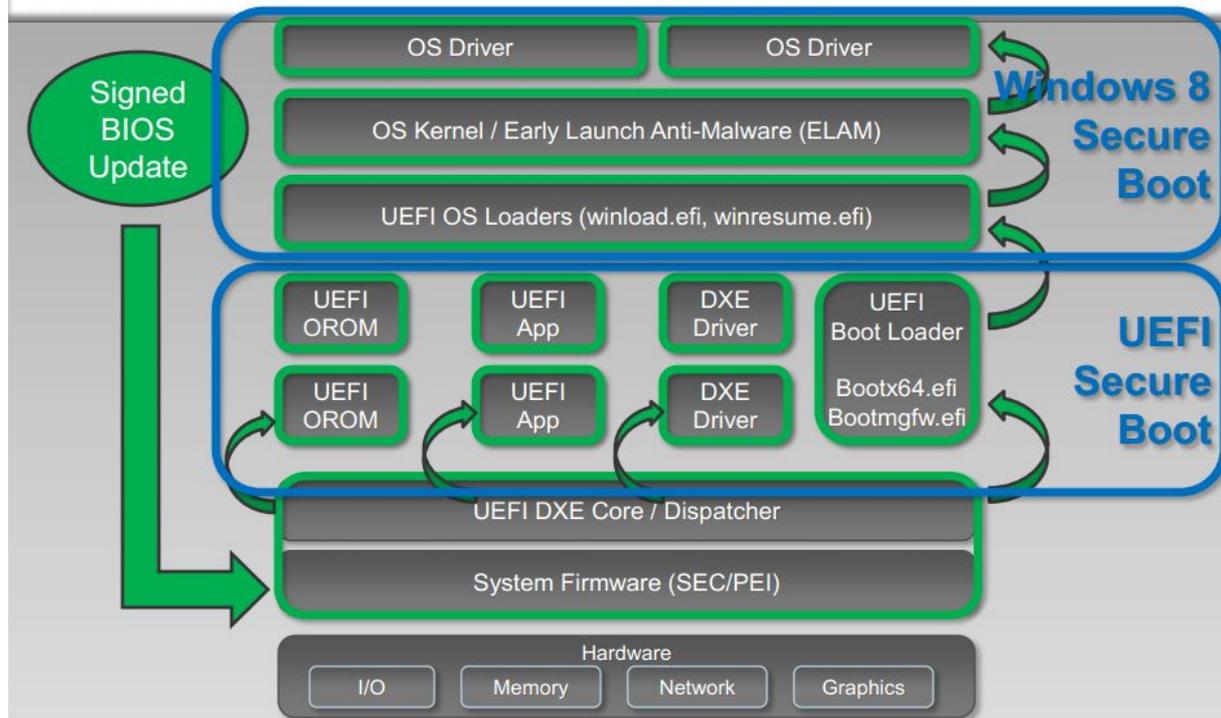
```
# /etc/grub.conf
timeout=10
splashimage=(hd0,1)/grub/splash.xpm.gz
password --md5 $1$ÕpîÁÜdpî$J08sMAcfyWW.C3soZpHkh.
title Red Hat Linux (2.4.18-3custom)
    root (hd0,1)
    kernel /vmlinuz-2.4.18-3custom ro root=/dev/hda5
    initrd /initrd-2.4.18-3.img
title Red Hat Linux (2.4.18-3) Emergency kernel (no afs)
    root (hd0,1)
    kernel /vmlinuz-2.4.18-3 ro root=/dev/hda5
    initrd /initrd-2.4.18-3.img
title Windows 2000 Professional
    rootnoverify (hd0,0)
    chainloader +1
```

Вторичный загрузчик LiLo

```
# sample /etc/lilo.conf
boot = /dev/hda
    delay = 40
    password=SOME_PASSWORD_HERE
    default=vmlinuz-stable
    vga = normal
    root = /dev/hda1
    image = vmlinuz-2.5.99
        label = net test kernel
        restricted
    image = vmlinuz-stable
        label = stable kernel
        restricted
    other = /dev/hda3
        label = Windows 2000 Professional
        restricted
    table = /dev/hda
```

Secure boot

- Windows 8 вклинивается в процесс загрузки UEFI
- Устанавливается цепочка проверок:
 - UEFI Boot Loader -> OS Loader -> OS Kernel -> OS Drivers



Следующая лекция

Эффективный поиск в интернете
