



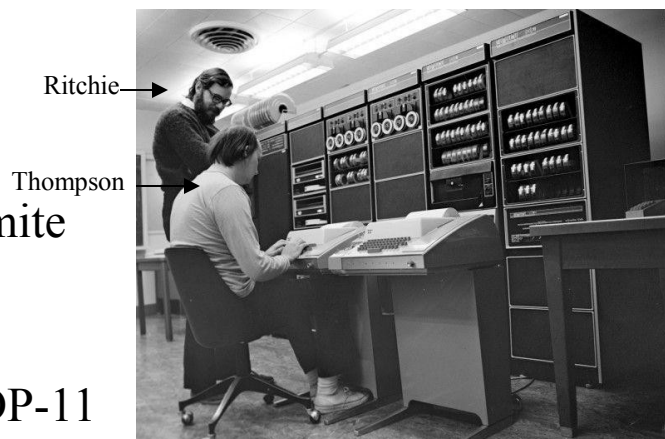
Programação de Sistemas

Breve descrição do Linux

História do UNIX (1)



- [1964] Bell Labs e MIT desenvolvem Multics-”MULTiplexed Information and Computing Service” para computador GE
 - Ficheiros organizados em árvore.
- [1969] Ritchie e Thompson reformulam Multics para o minicomputador Digital PDP-7 (Programmed Data Processor, 18 bits) com nome Unix.
 - Operações básicas do SO agrupadas num núcleo (“kernel”)
 - Intrepretador de comandos (“Shell”) permite utilizador com reduzidos conhecimentos informáticos usar o computador.
 - [1973] Unix reprogramado em C para PDP-11 (exemplo com periféricos).



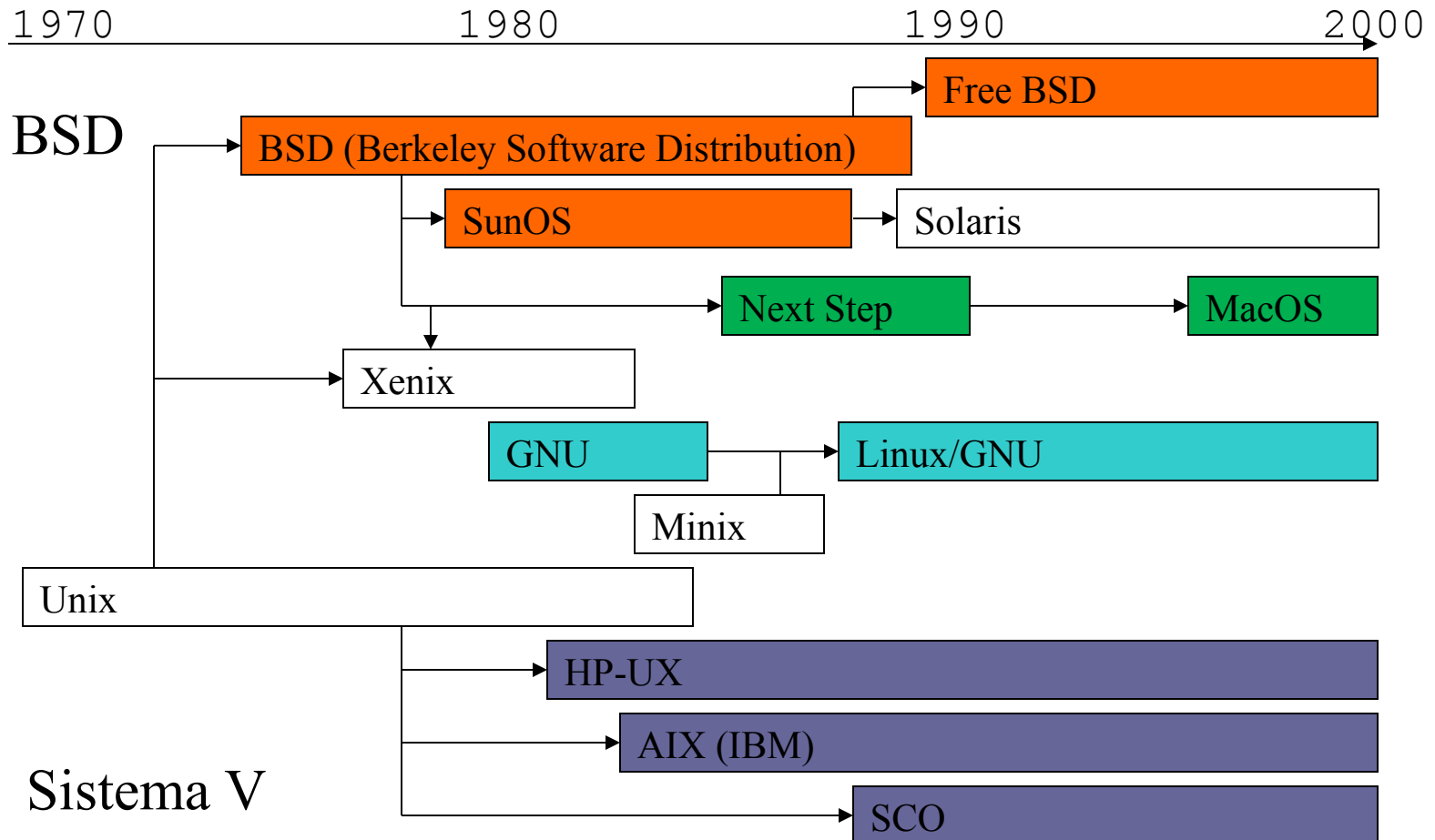
História do UNIX (2)



- UNIX torna-se muito divulgado, porque:
 - PDP-11s adquiridos às toneladas pelas Universidades (cada um ocupa espaço menor que um frigorífico),
 - Unix disponibilizado gratuitamente (e codificado na linguagem C-acessível em comparação com *assembly*)
 - Desenvolvimento de aplicações gratuitas (comunicação entre computadores, aplicações científicas,...) reforçam popularidade do Unix.
- Linhas de desenvolvimento do Unix
 - 1975: University of California, Berkeley (BSD), derivado da versão 6
 - 1983: Bell Labs/ATT (System V)



Variantes do UNIX (1)



Variantes do UNIX (2)



- Quando a IBM desenvolveu o PC, a Microsoft vendia licenças do UNIX.
- Como o PC não possuía memória suficiente a IBM contactou em 1980 Bill Gates, que sugeriu a Digital Research com o CP/M (Control Program for Microcomputers). Os gestores recusaram ceder o sistema operativo.
- A IBM contactou novamente Bill Gates. Este adquiriu à Seatle Computer Products por \$50K os direitos de uma versão própria do CP/M e adaptou-a para o MS-DOS (MicroSoft Disk Operating System).
- A partir de 1980 a Microsoft manteve o Xenix para PCs. Em 1987 transferiu direitos para SCO-Santa Cruz Operation.

POSIX (1)



- Em 1988 o IEEE-Institute of Electrical and Electronics Engineers publica uma família de normas designadas por POSIX-”Portable Operating System Interface for uniX”.
 - Norma é igualmente designada por ANSI/IEEE Std 1003.
 - É uma interface API, formada por funções: o POSIX não distingue chamadas de sistema e bibliotecas.
 - Exemplo de sistemas operativos em conformidade com a interface POSIX: Solaris, MacOS
- **Nota:** o Linux inclui muitas funções do POSIX, mas não é totalmente conforme.
- A versão base, POSIX.1 com os serviços centrais, foi estendida
 - POSIX.1b com extensões em tempo-real (relógios, semáforos,...)
 - POSIX.1c com fios de execução-”threads”.

POSIX (2)



- Actualmente dividida em 3 partes (API núcleo, Comandos e utilitários, Testes de conformidade).
- A versão POSIX existente no Linux é indicada no ficheiro `/usr/include/unistd.h`
`/* POSIX Standard approved as ISO/IEC 9945-1 as of December 2001. */`
`#define _POSIX_VERSION 200112L`
- As extensões são agrupadas em diversas classes:

Código	Extensão
AIO	Entradas e saídas assíncronas
SEM	Semáforos
THR	Fios de execução (“threads”)
TMR	Temporizadores
XSI	Extensão XSI

POSIX (3)



- O POSIX requer 26 cabeçalhos .h

Cabeçalho	Descrição
<code><unistd.h></code>	Constantes simbólicas
<code><arpa/inet.h></code>	Definições Internet
<code><net/if.h></code>	Interfaces locais <i>sockets</i>
<code><netinet/in.h></code>	Família endereços Internet
<code><sys/socket.h></code>	Interface socket
<code><sys/times.h></code>	Temporização em processos
<code><sys/types.h></code>	Tipos de dados primitivos no sistema

Figura 2-2, Advanced Programming in the UNIX Environment

História do Linux (1)



1. [1987] Andy Tanenbaum cria um clone do Unix, designado Minix, para fins educativos.
2. [1991] Linus Torvalds, estudante da University of Helsinki, cria derivado do Minix para PC 386.



From: torvalds@klaava.Helsinki.FI (Linus Benedict Torvalds)

Newsgroups: comp.os.minix

Subject: What would you like to see most in minix?

Summary: small poll for my new operating system

Message-ID: <1991Aug25.205708.9541@klaava.Helsinki.FI>

Date: 25 Aug 91 20:57:08 GMT

Organization: University of Helsinki

Hello everybody out there using minix - I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be big and professional like gnu) for 386(486) AT clones. This has been brewing since april, and is starting to get ready. I'd like any feedback on things people like/dislike in minix, as my OS resembles it somewhat (same physical layout of the file-system(due to practical reasons) among other things). I've currently ported bash(1.08) and gcc(1.40), and things seem to work. This implies that I'll get something practical within a few months, and I'd like to know what features most people would want. Any suggestions are welcome, but I won't promise I'll implement them :-)

Linus (torvalds@kruuna.helsinki.fi)

PS. Yes - it's free of any minix code, and it has a multi-threaded fs. It is NOT protable (uses 386 task switching etc), and it probably never will support anything other than AT-harddisks, as that's all I have :-).

História do Linux (2)



3. [1992] versão 0.99 incorpora GNU (grupo de desenvolvimento de software livre, criado em 1983 por Richard Stallman do MIT-criador do Emacs) passando a designar-se Linux/GNU.



4. [1995] Versão 1.2 portada para computadores Digital e SUN
5. [1998] IBM, Compaq e Oracle anunciam apoio ao Linux. Desenvolvida a primeira interface gráfica KDE.

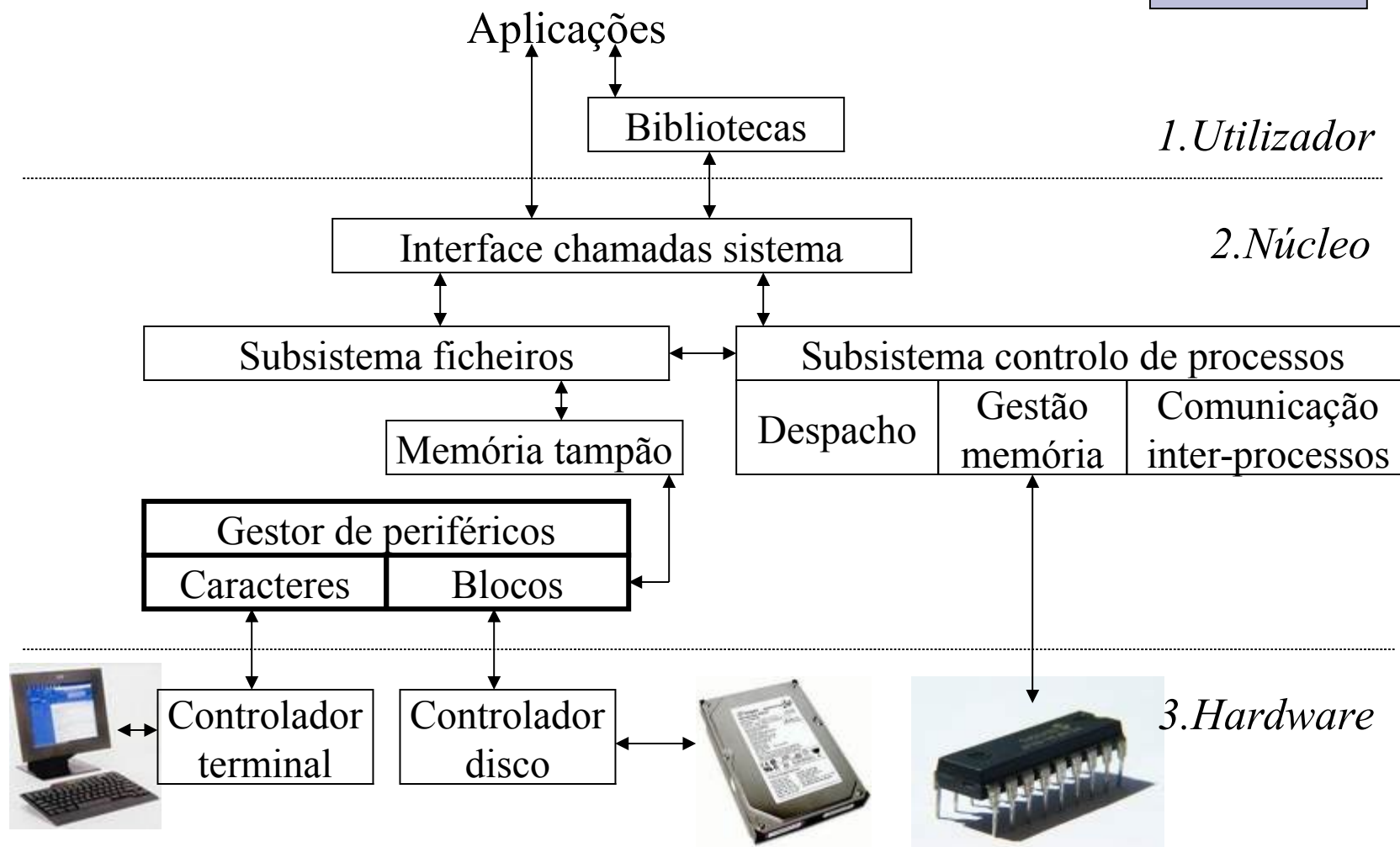
Arquitectura do Linux (1)



O Linux é estruturado em 3 níveis:

1. Utilizador, contendo programas desenvolvidos pelo utilizador e bibliotecas (“libraries”)
2. Núcleo (“kernel”), com
 - Serviços de sistema (criação de processos,...)
 - Subsistema de ficheiros
 - Interfaces de periféricos
 - Interpretador de comandos (“shell”)
3. Hardware
 - Processador
 - Memória
 - Periféricos-”device” (discos, terminais, interface Ethernet, ...)

Arquitectura do Linux (2)





Distribuição do Linux (1)

- Linux é gratuito, mas com muitas partes e gestão/instalação complexa.
- Tipicamente, o Linux é instalado em vários CDs (ex: RedHat Fedora Core instalado em 6 CDs, 2 dos quais são base). Em alternativa, usar DVD ou carregar pela Internet.

Ao todo existem ≈ 300 distribuidores.

- Slackware (primeiro a ser criado, em 1993)
- Projectos comunitários (Debian, Gentoo, ...)
- Comerciais (FC da RedHat, SUSE da Novell derivado do Slackware, Ubuntu da Canonical baseado no Debian, ...)

Distribuição do Linux (2)



- Versão 15 do Fedora RedHat
 - Lançado em Novembro de 2011
 - Kernel 3.1
 - Por omissão, sistema de ficheiros ext4
 - Ambientes de utilizador: GNOME 3.2.1 ou KDE 4.7.2



Nota: Para se obter a versão de um pacote, executar
`rpm -qi pacote`

Distribuição do Linux (3)



- A gestão de pacotes de software (adição, actualização e remoção) é feita com auxílio de ferramentas *Package management system* (PMS)
- Uma pacote é distribuído num único ficheiro, que contém
 - *checksum*, para assegurar integridade
 - lista de dependências
 - versão
- Vários PMS são usados no Linux
 - *tgz*, que combina as ferramentas *tar* e *gzip* usado pelo Slackware
 - RPM da Red Hat, que evoluiu para YAST da Suse e YUM do RedHat Fedora.
 - *dpkg* da Debian

Distribuição do Linux (4)



- Se for seleccionada a opção *Development* na instalação do RedHat, os ficheiros fonte podem ser vistos em `/usr/src`

```
[rgc@asterix ~]$ ls /usr/src/kernels/2.6.23.15-137.fc8-i686/
```

arch	drivers	init	lib	Module.symvers	security
block	fs	ipc	Makefile	net	sound
crypto	include	kernel	mm	scripts	usr
- Os ficheiros fonte de todas as versões do núcleo podem ser acedidas em <http://www.kernel.org/>
 - Versão 1.0 (Março de 1994) até 2.6.35 (Agosto de 2010)
 - Para instalar os ficheiros completos, executar comandos

```
cd /usr/src
gzip -cd linux-2.0.XX.tar.gz | tar xfv -
```


Distribuição do Linux (5)



- Para os utilizadores que recusam retirar o Windows do disco, existem alternativas:
 - Carregar o Linux durante o “boot” directamente de um CD, usando a distribuição Knoppix (baseada na distribuição Debian)
Cópia acessível em <http://www.knoppix.com>
 - Executar por cima do Windows a interface Cygwin
Cópia acessível em <http://www.cygwin.com>.
 - Instalar o Linux em cima do VirtualBox (pacote da Oracle, que adopta o modelo cliente/servidor: o VirtualBox virtualiza o sistema operativo hospedeiro¹ por forma a suportar em cima outro sistema operativo).

¹ Sistemas operativos hospedeiro: Linux, Windows XP/Vista/7.

² Sistemas operativos suportados: Linux, Windows.
Programação de Sistemas

Linux : 17/27

Nível de execução (1)



[Def] Nível de execução (“run level”): definidos por vendedores, corresponde a estado de sistema. Em cada nível apenas podem ser lançados determinados processos de sistema.

- Para o RedHat são definidos os seguintes níveis de execução:

0 – Halt

1 – Modo de único utilizador

2 – Modo multi-utilizador sem NFS (i.e., sem acesso a rede de computadores)

3 – Modo multi-utilizador pleno

4 - /* não usado */

5 - X11 (modo gráfico)

6 – Reboot



Nível de execução (2)

- O Linux pode ser reinicializado em determinado modo pelo comando `init <nível>`
Ex: `init 3`
- Por omissão, o nível de arranque do sistema é identificado no ficheiro `/etc/inittab`, na forma `id:5:initdefault:`

Ambiente de utilizador do Linux (1)



- KDE (K Desktop Environment) - <http://www.kde.org>
 - Mais rápido, mas com demasiadas opções de configuração
 - Programado em C++
 - Ambiente de omissão de distribuidores de Linux: SUSE
 - Versão mais recente: 4.7 (Julho 2011)
- Xfce
 - Orientado o rato



K Desktop Environment

Ambiente de utilizador do Linux (2)



- GNOME (GNU Network Object Model Environment) - <http://www.gnome.org>
 - Mais amigável ao utilizador (“drag and drop”,...).
 - **Nota:** versão 3.0 abandonou a abordagem desktop a favor de interface separada para alterar entre tarefas e espaços de trabalho.
 - Programado em C.
 - Ambiente de omissão de distribuidores de Linux: Debian, Red Hat FC, Ubuntu
 - Versão mais recente: 3.2.1 (Outubro 2011)

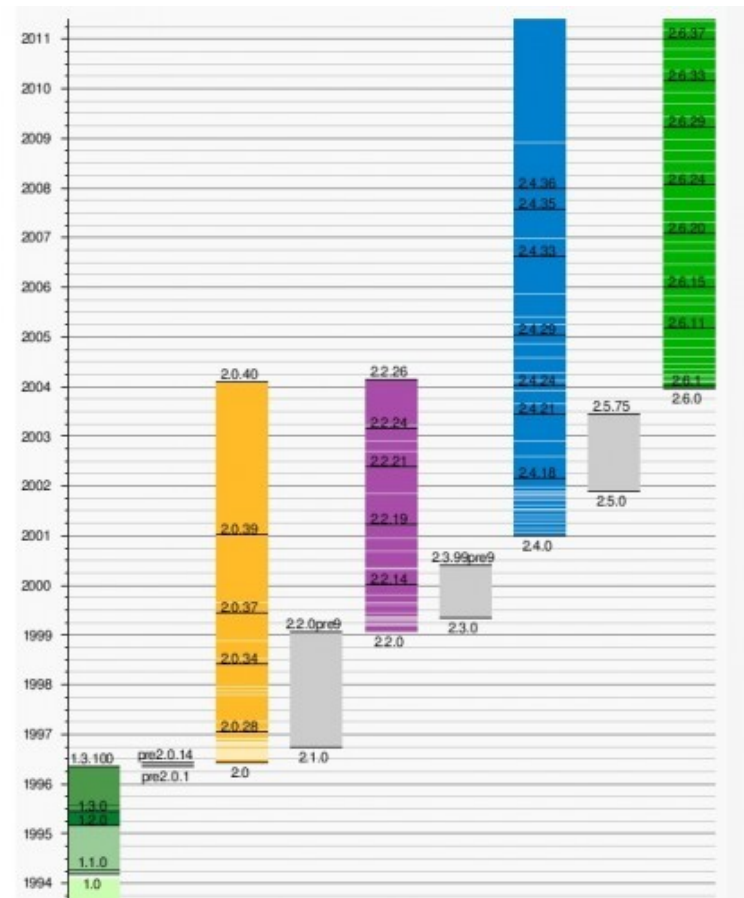


Qual o melhor? tópico de discussão, “your mileage may vary”

Versões do núcleo (1)



- Versões do núcleo Linux seguem a designação A.B.C.-D
 - A. Versão do núcleo (1.0 em 1994, 2.0 em 1996).
 - B. Alteração profunda do núcleo (até 2.6 as alterações estáveis eram números pares).
 - C. Alteração menor de dispositivo ou serviço.
 - D. “Patch”
- 1ª versão de Set 1991 (0.0.1) tem apenas 9300 LOC de C e 600 LOC de Assembly.
- Versão 1.0 de 1994 tem 165K LOC.
- Versão 2.0 de 1996, tem 470K LOC de C e 8K LOC de Assembly.
- Versão de Abr 2006, 2.6.16.11, com 6.98 milhões de LOC.



Versões do núcleo (2)



- Versão instalada pode ser obtida de várias formas
 - comando `uname -r`
[rgc@asterix ~]\$ uname -r
2.6.23.15-137.fc8
 - comando `last` lista todos os utilizadores que entram em sessão (informação armazenada no ficheiro */var/log/wtmp*)

```
bac      pts/1      zircas.ist.utl.p  Mon Oct 2 18:33-18:47 (00:14)

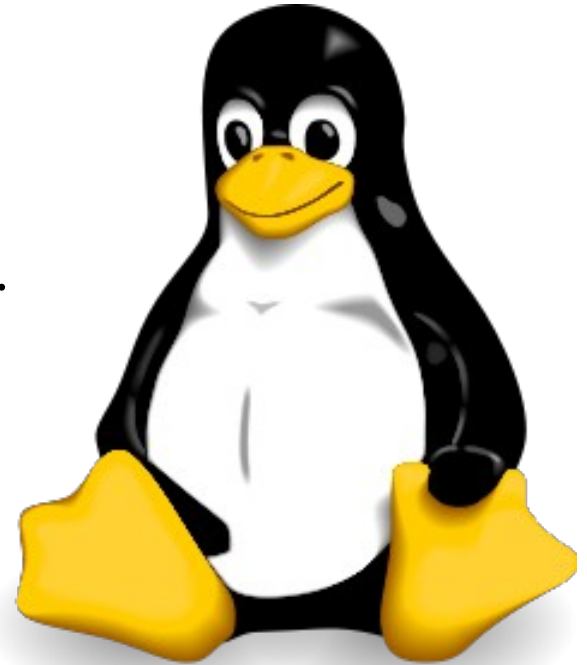
reboot   system boot  2.6.21-1.3194.fc7 Mon Oct 2 18:31      (3+03:27)

rgc      pts/1      nat6-176.cs.ucda  Mon Oct 2 17:02-17:02 (00:00)
```

Mascote



- Linus Torvalds sugeriu para mascote um pinguim, por ser animal simpático e divertido.
- Desenhado por Larry Ewing em 1996.
- Nome provém das letras iniciais do fraque vestido pelo pinguim (TUXedo).
- Muitas variações acessíveis em <http://lwn.net/Gallery/>





Carregamento do Linux (1)

- Após a ligação de um computador (ou premida a tecla “reset) são executados os seguintes passos:
 1. Executado programa BIOS-”Basic Input Output System”, a partir da ROM, onde se
 - a) testam funcionalidades básicas (memória RAM, existência de teclado,...)
 - b) se detectado disco, BIOS passa o controlo para o Registo de partição (“Master Boot Record”) - se existir, onde o utilizador selecciona o SO a instalar.



Carregamento do Linux (2)

2. Controlo passa para o programa “boot”, que

1. Carrega em RAM o núcleo do SO, do ficheiro `/root/vmlinuz-nnn` (nnn é a versão)
Devido à sua grande dimensão, o núcleo é guardado de forma comprimida e descomprimido no “boot”.
2. Executa primeira configuração do sistema, a partir do “script” `/etc/rc.d/rc.sysinit`
 - Definidas variáveis de ambiente.
 - Lançados processos essenciais, como “swapping”.
 - Instalados gestores de dispositivos, como discos e E/S série.
3. Executa configuração de acordo com o nível indicado, correndo todos os “scripts” existentes no directório `/etc/rc.d/rcN.d` (N-nível entre 0 e 6)
 - Os “scripts” executados no “boot” com opção start possuem prefixo **S**, os “scripts” executados no “shutdown” possuem prefixo **K**.
 - Na realidade, os “scripts” são ligações para os serviços definidos em `/etc/rc.d/init.d`



Carregamento do Linux (3)

```
asterix.ist.utl.pt> cd /etc/rc.d/rc5.d/
```

```
asterix.ist.utl.pt> ls S*
```

Firewall

S04readahead_early@	S18rpcgssd@	S44acpid@	S95anacron@
S06cpuspeed@	S19rpcidmapd@	S54dovecot@	S95atd@
S08iptables@	S19rpcsvcgssd@	S55cups@	S96readahead@
S09isdn@	S25netfs@	S55sshd@	S97messagebus@
S10network@	S26apmd@	S56xinetd@	S97rhnsd@
S12syslog@	S26lm_sensors@	S80sendmail@	S98cups-config-daemon@
S13irqbalance@	S28autofs@	S85gpm@	S98haldaemon@
S13portmap@	S33nifd@	S85httpd@	S99local@
S14nfslock@	S34mDNSResponder@	S90crond@	
S15mdmonitor@	S40smartd@	S90xfs@	

Servidor Email

Servidor WWW

Nota: Ctrl+ALT+Del reinicia o computador via sistema operativo (“warm boot”), sem o passo 1.