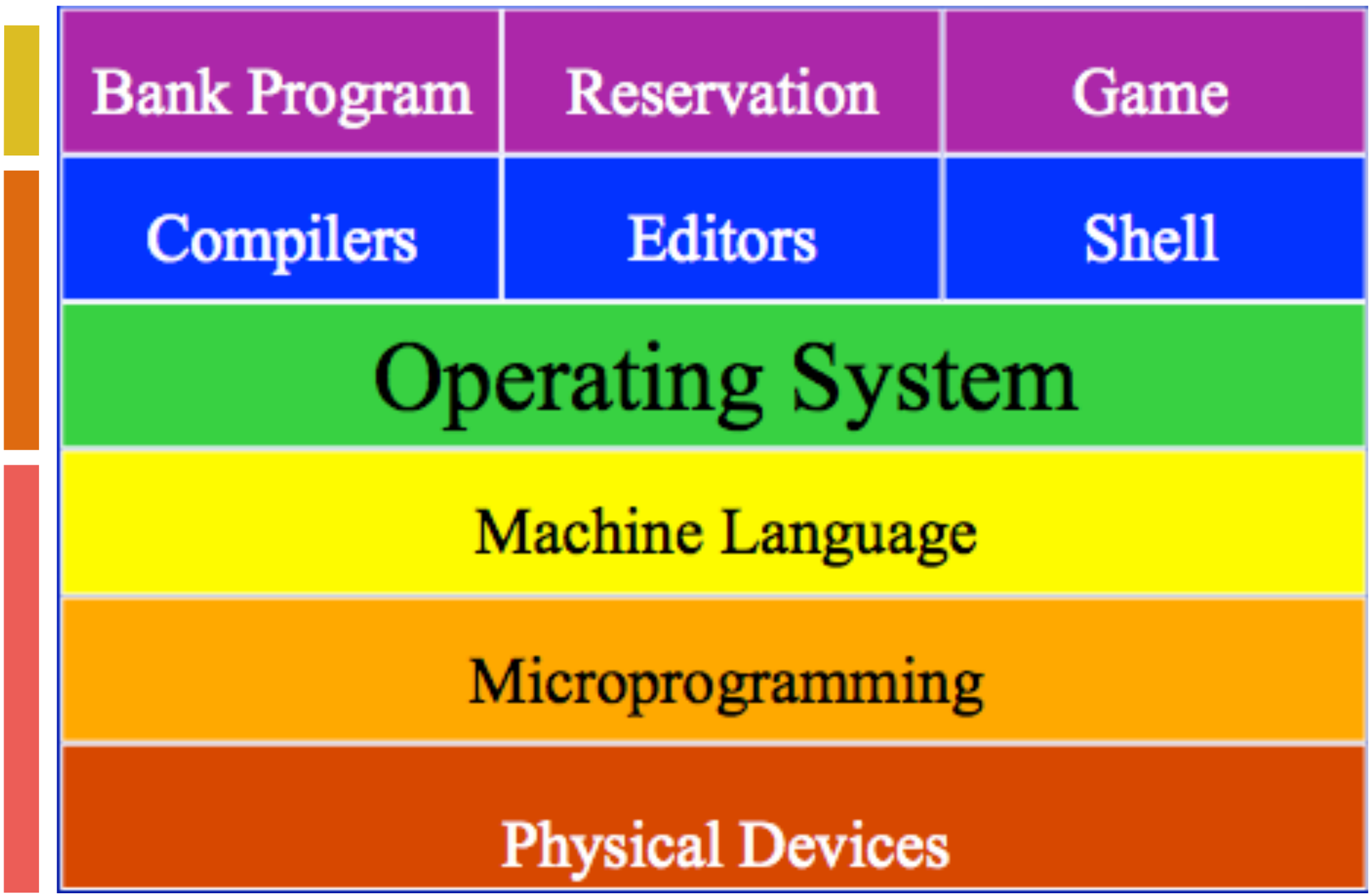
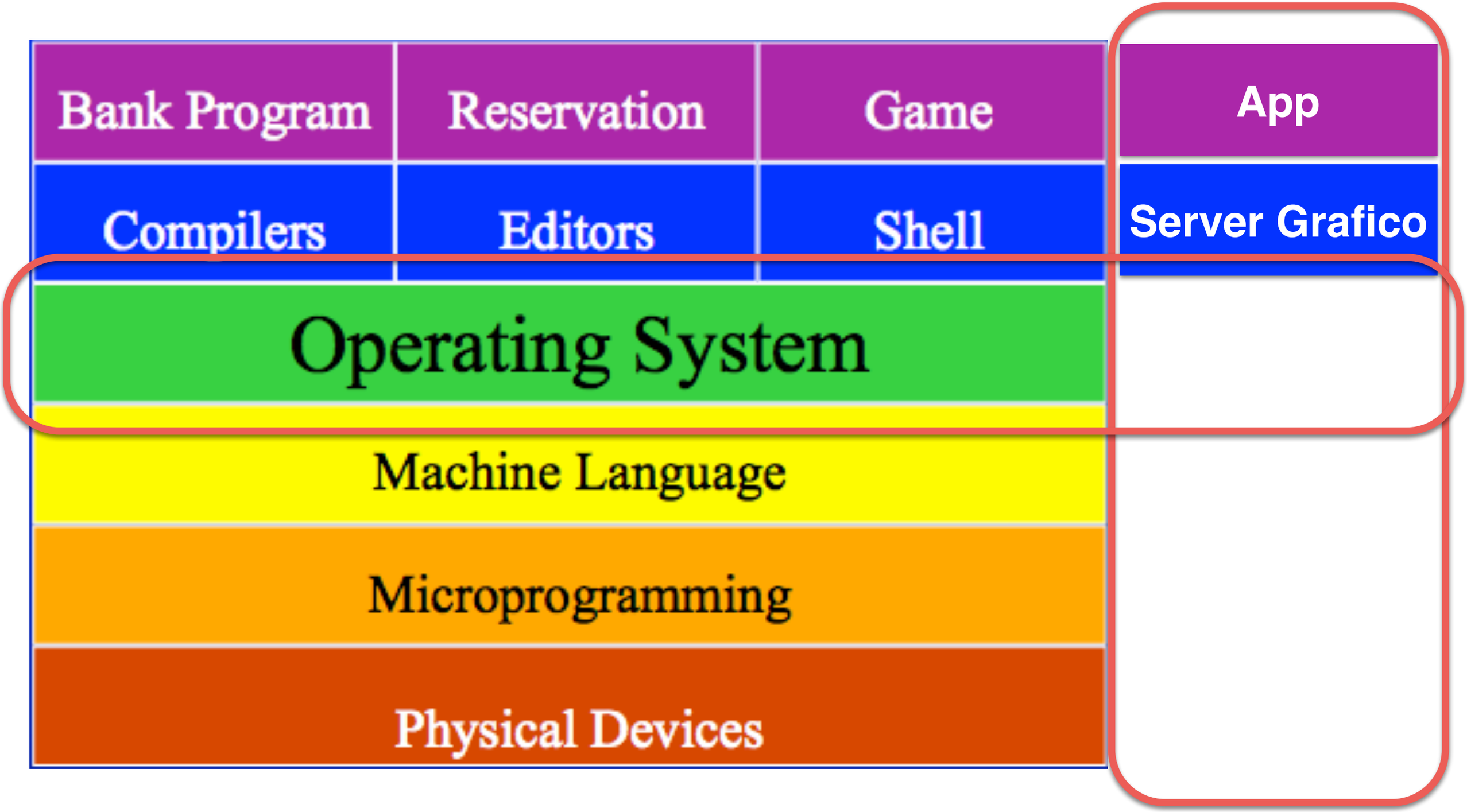
UNIX Basics

Franco Maria Nardini

Sistema Operativo I

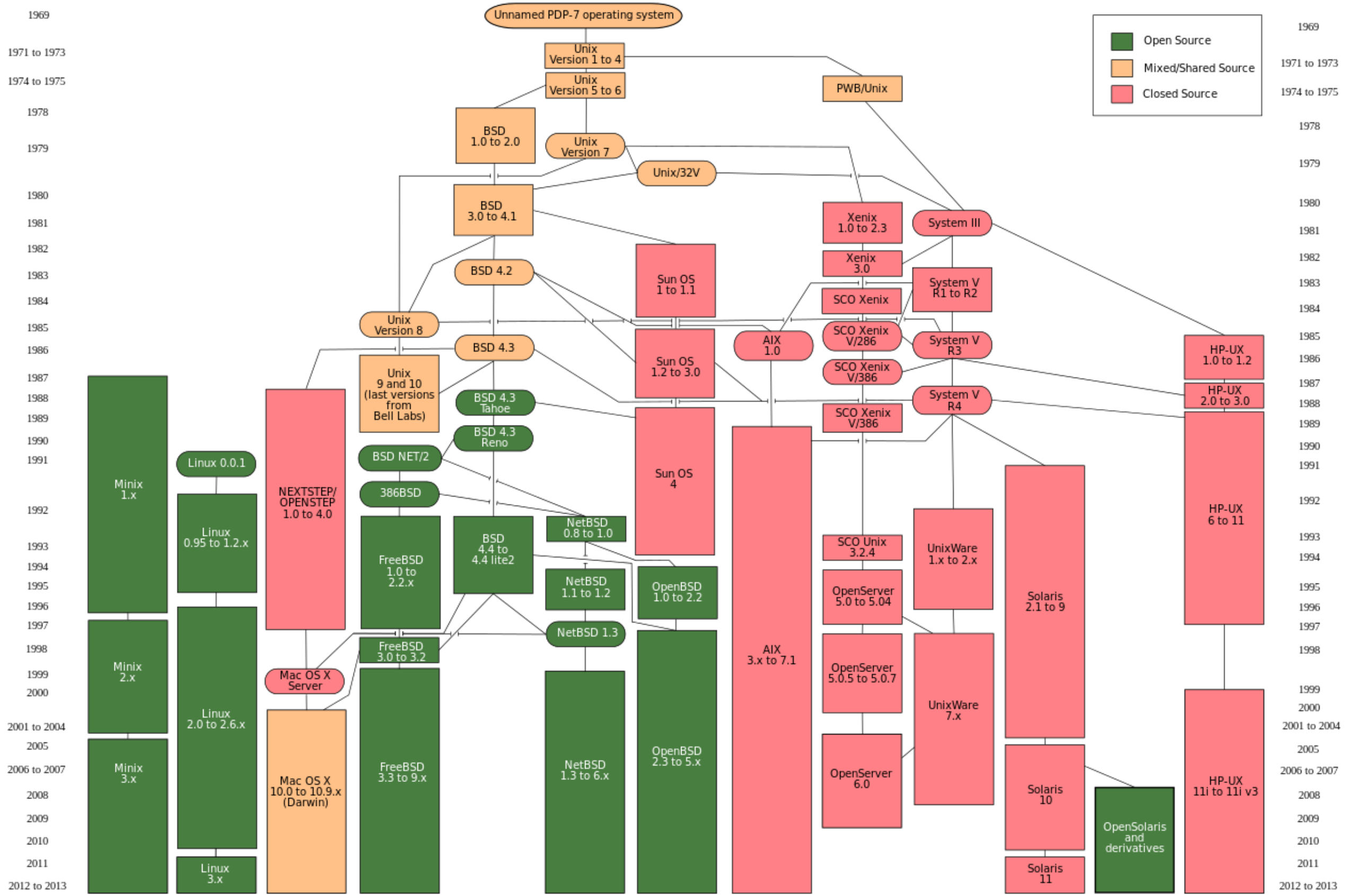


Sistema Operativo II



UNIX

- scritto ai Bell Labs (New Jersey) dal 1969 da Ken Thompson and Dennis Ritchie.
- Dal 1973 totalmente in C.
- Nel 1974 Thompson, Joy, Haley e studenti sviluppano il “Berkeley Software Distribution” (BSD) of UNIX
- Evolve in una “galassia” di versioni:
  - due direzioni: BSD e “System V”


Open Source
Mixed/Shared Source
Closed Source
1969
1971 to 1973
1974 to 1975
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001 to 2004
2005
2006 to 2007
2008
2009
2010
2011
2012 to 2013
Unnamed PDP-7 operating system
Unix Version 1 to 4
Unix Version 5 to 6
Unix Version 7
PWB/Unix
BSD 1.0 to 2.0
Unix/32V
BSD 3.0 to 4.1
Xenix 1.0 to 2.3
System III
Xenix 3.0
BSD 4.2
Sun OS 1 to 1.1
SCO Xenix
System V R1 to R2
Unix Version 8
BSD 4.3
AIX 1.0
SCO Xenix V/286
System V R3
HP-UX 1.0 to 1.2
Unix 9 and 10 (last versions from Bell Labs)
Sun OS 1.2 to 3.0
SCO Xenix V/386
HP-UX 2.0 to 3.0
BSD 4.3 Tahoe
System V R4
BSD 4.3 Reno
Sun OS 4
BSD NET/2
Linux 0.0.1
NEXTSTEP/ OPENSTEP 1.0 to 4.0
386BSD
HP-UX 6 to 11
Minix 1.x
Linux 0.95 to 1.2.x
FreeBSD 1.0 to 2.2.x
BSD 4.4 to 4.4 lite2
NetBSD 0.8 to 1.0
SCO Unix 3.2.4
UnixWare 1.x to 2.x
Solaris 2.1 to 9
NetBSD 1.1 to 1.2
OpenBSD 1.0 to 2.2
OpenServer 5.0 to 5.04
NetBSD 1.3
FreeBSD 3.0 to 3.2
OpenServer 5.0.5 to 5.0.7
UnixWare 7.x
Mac OS X Server
AIX 3.x to 7.1
Minix 2.x
Linux 2.0 to 2.6.x
OpenBSD 2.3 to 5.x
NetBSD 1.3 to 6.x
OpenServer 6.0
Solaris 10
OpenSolaris and derivatives
HP-UX 11i to 11i v3
Minix 3.x
Mac OS X 10.0 to 10.9.x (Darwin)
FreeBSD 3.3 to 9.x
Linux 3.x
Solaris 11

Alcune Date Importanti

- 1984: BSD 4.2 rilascia TCP/IP
- 1986: BSD 4.3 rilascia NFS
- 1991: Linus Torvalds inizia a lavorare al kernel Linux
- 1994: unica specifica UNIX introdotta
- 2000: Darwin (derivato da NeXT, FreeBSD, NetBSD)
- 2007: iOS
- 2008: Android

Alcune Versioni :)

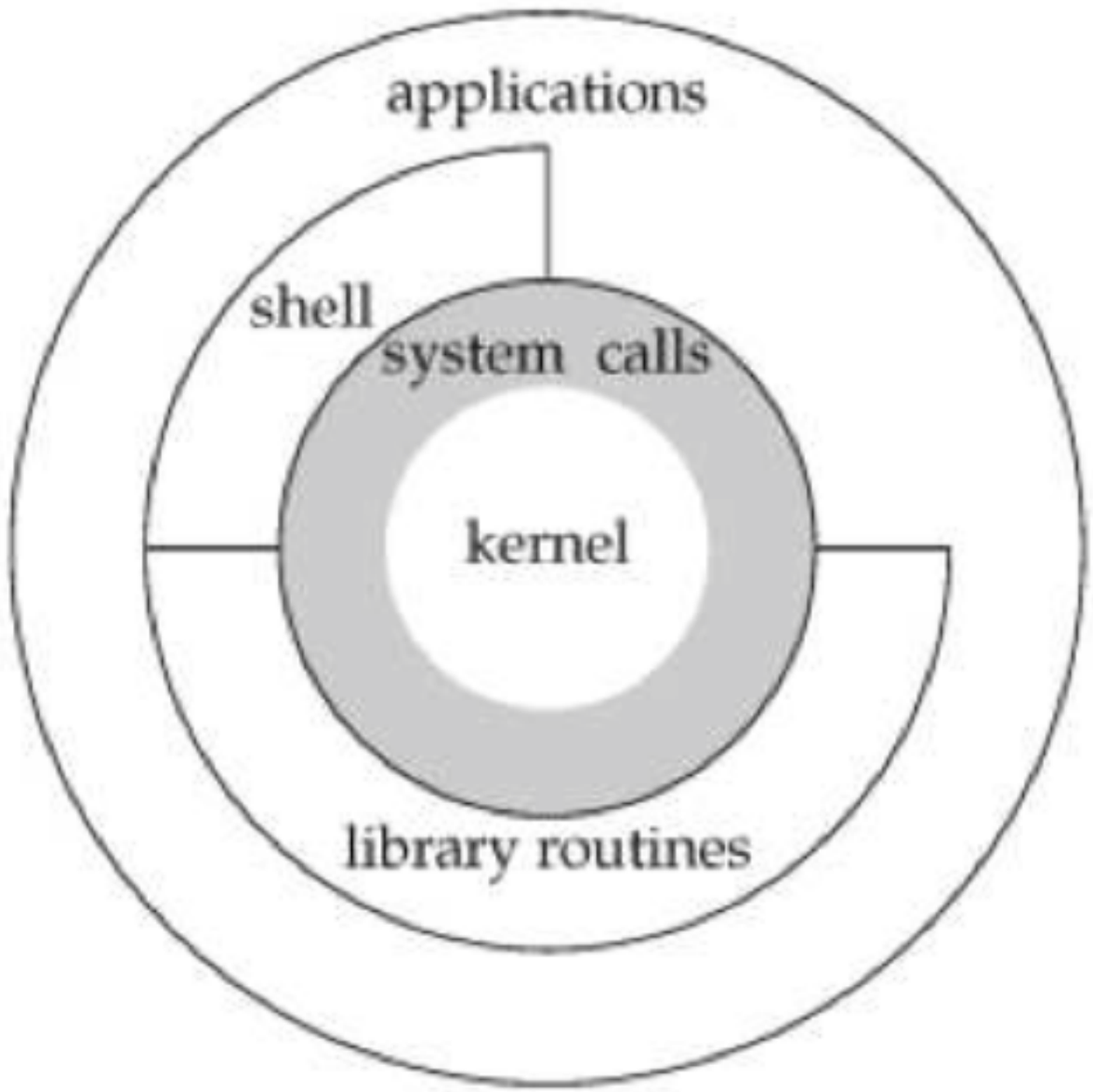
1BSD	2BSD	3BSD	4BSD	4.4BSD Lite 1
4.4BSD Lite 2	386 BSD	A/UX	Acorn RISC iX	AIX
AIX PS/2	AIX/370	AIX/6000	AIX/ESA	AIX/RT
AMiX	AOS Lite	AOS Reno	ArchBSD	ASV
Atari Unix	BOS	BRL Unix	BSD Net/1	BSD Net/2
BSD/386	BSD/OS	CB Unix	Chorus	Chorus/MiX
Coherent	CTIX	Darwin	Debian GNU/Hurd	DEC OSF/1 ACP
Digital Unix	DragonFly BSD	Dynix	Dynix/ptx	ekkoBSD
FreeBSD	GNU	GNU-Darwin	HPBSD	HP-UX
HP-UX BLS	IBM AOS	IBM IX/370	Interactive 386/ix	Interactive IS
IRIX	Linux	Lites	LSX	Mac OS X
Mac OS X Server	Mach	MERT	MicroBSD	Mini Unix
Minix	Minix-VMD	MIPS OS	MirBSD	Mk Linux
Monterey	more/BSD	mt Xinu	MVS/ESA OpenEdition	NetBSD
NeXTSTEP	NonStop-UX	Open Desktop	Open UNIX	OpenBSD
OpenServer	OPENSTEP	OS/390 OpenEdition	OS/390 Unix	OSF/1
PC/IX	Plan 9	PWB	PWB/UNIX	QNX
QNX RTOS	QNX/Neutrino	QUNIX	ReliantUnix	Rhapsody
RISC iX	RT	SCO UNIX	SCO UnixWare	SCO Xenix
SCO Xenix System V/386	Security-Enhanced Linux	Sinix	Sinix ReliantUnix	Solaris
SPIX	SunOS	Tru64 Unix	Trusted IRIX/B	Trusted Solaris
Trusted Xenix	TS	UCLA Locus	UCLA Secure Unix	Ultrix
Ultrix 32M	Ultrix-11	Unicos	Unicos/mk	Unicox-max
UNICS	UNIX 32V	UNIX Interactive	UNIX System III	UNIX System IV
UNIX System V	UNIX System V Release 2	UNIX System V Release 3	UNIX System V Release 4	UNIX System V/286
UNIX System V/386	UNIX Time-Sharing System	UnixWare	UNSW	USG
Venix	Wollogong	Xenix OS	Xinu	xMach

UNIX dappertutto

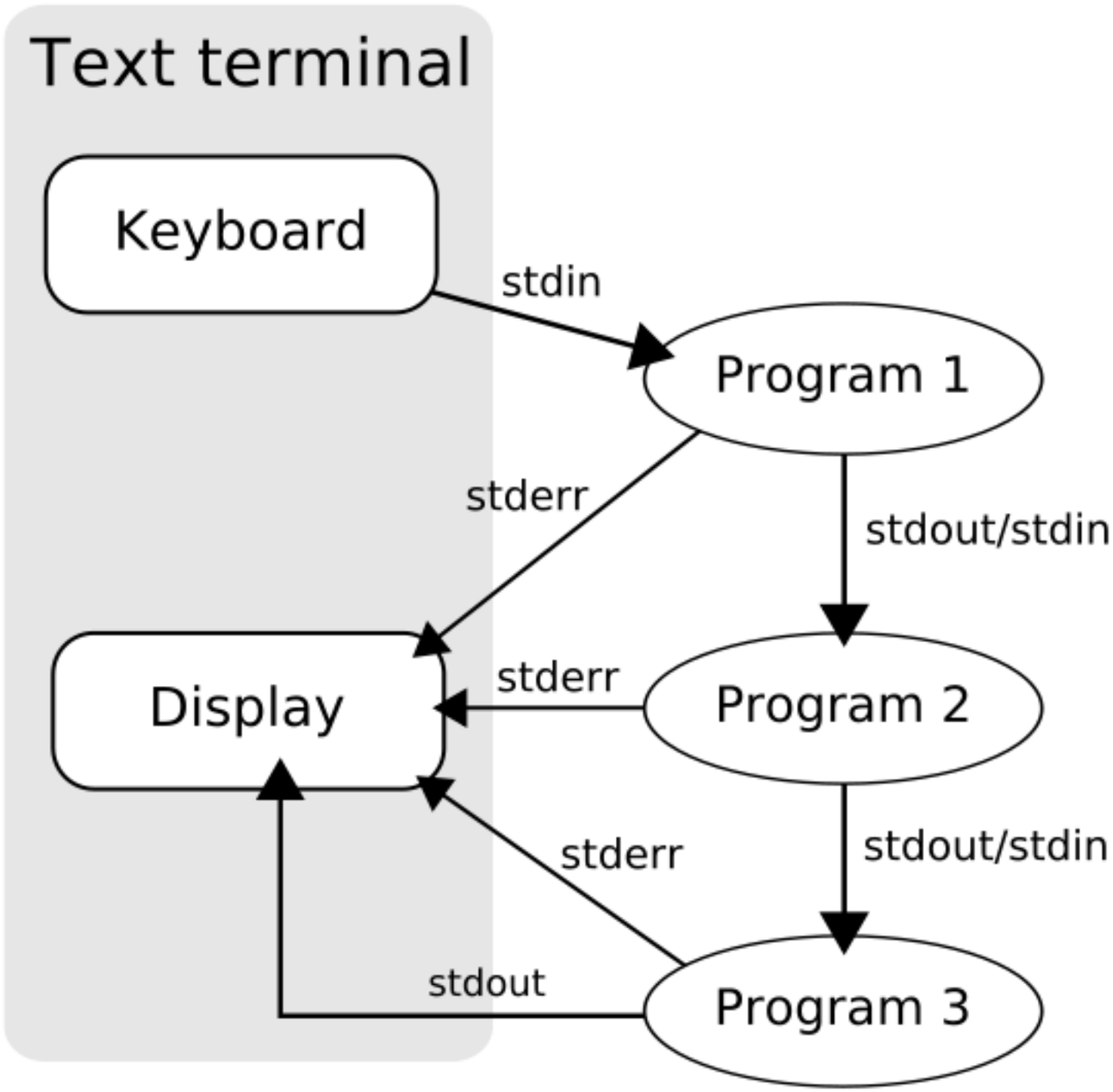
sistemi desktop, server, cloud, TV, telefoni, orologi,
stereo, navigatori satellitari, termostati, sensori,
sistemi embedded, serrature intelligenti,
player musicali

funzionano spesso grazie a sistemi UNIX o derivati!

Concetti Base I



Concetti Base II



Ispirazione

“Consistency underlies all principles of quality.”
Frederick P. Brooks, Jr

Filosofia dietro UNIX

- un mondo: https://en.wikipedia.org/wiki/Unix_philosophy

- I programmi UNIX sono:
  - semplici
  - seguono la regola della “più piccola sorpresa”
  - input su **`stdin`**, output su **`stdout`**, errori su **`stderr`**
  - usano gli **`exit codes`**
  - hanno una pagina **`man`**

Pipelining I

Problema: avete un file di 100 numeri interi positivi, uno per riga e volete ordinarlo dal più piccolo, al più grande

Soluzione? (5 min)

Si può fare meglio? :)

Potenza del pipelining e della filosofia UNIX

```
cat primi100numeri.txt | sort -n
```

Pipelining II

Problema: avete un file di 100 numeri interi positivi, uno per riga e volete sapere quante occorrenze ci sono di ogni numero

Soluzione? (5 min)

Si può fare meglio? :)

Potenza del pipelining e della filosofia UNIX

```
cat primi100numeri.txt | sort -n | uniq -c
```

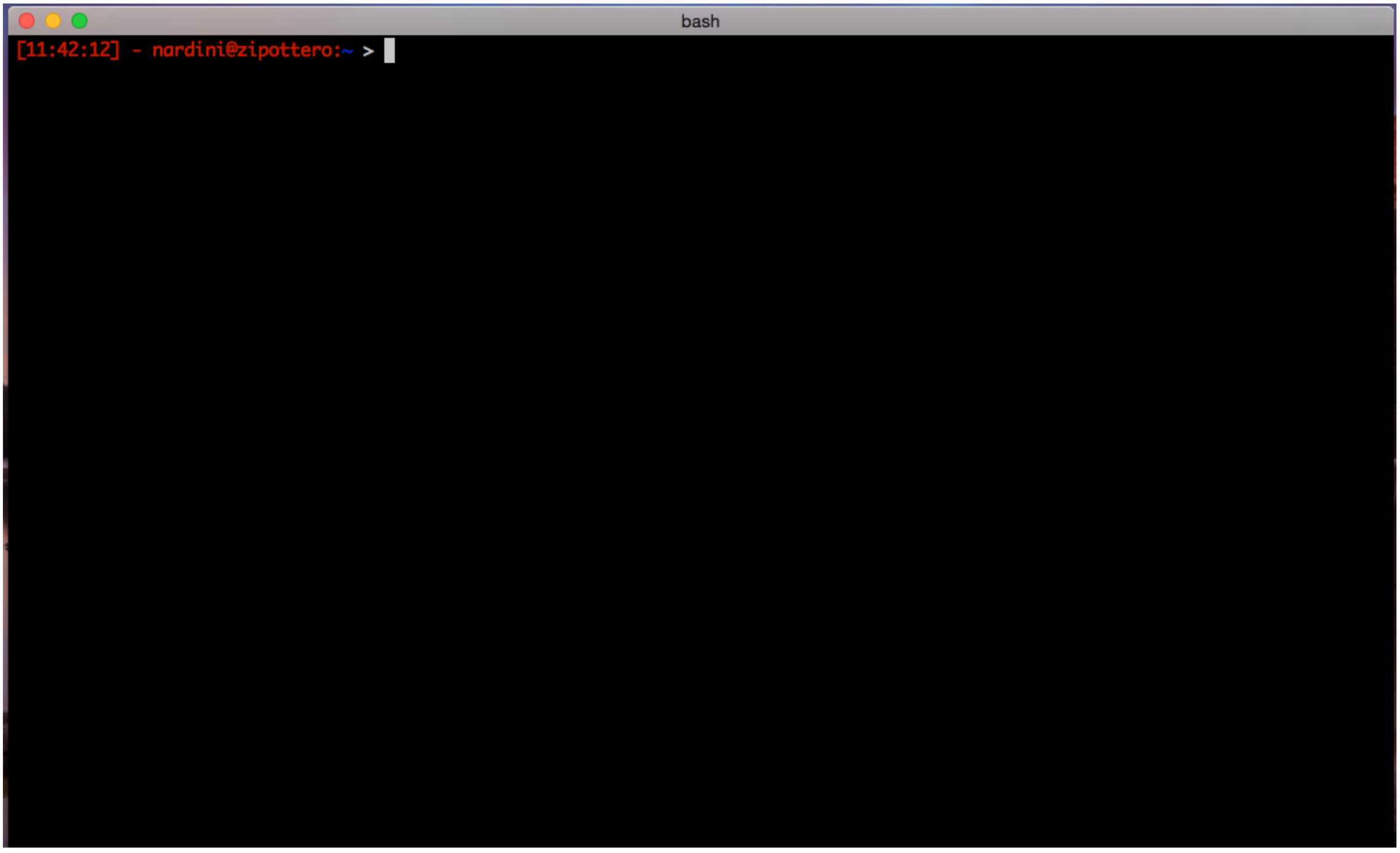
Boot

```
[...]
total memory = 768 MB
avail memory = 732 MB
timecounter: Timecounters tick every 10.000 mse
mainbus0 (root)
[...]
boot device: xbd3
root on xbd3a dumps on xbd3b
mountroot: trying lfs...
mountroot: trying ffs...
root file system type: ffs
init: copying out path '/sbin/init' 11
[...]
Starting local daemons:.
Starting sendmail.
Starting sshd.
Starting snmpd.
Starting cron.

NetBSD/amd64 (panix.netmeister.org) (console)

login:
```

Boot

```
[...]
total memory = 768 MB
avail memory = 732 MB
timecounter: Timecounters tick every 10.000 msec
mainbus0 (root)
[...]
boot device: xbd3
root on xbd3a dumps on xbd3b
mountroot: trying lfs...
mountroot: trying ffs...
root file system type: ffs
init: copying out path ‘/sbin/init’ 11
[...]
Starting local daemons:.
Starting sendmail.
Starting sshd.
Starting snmpd.
Starting cron.

NetBSD/amd64 (panix.netmeister.org) (console)

login:
Password:
Last login: Sat Sep 10 14:27:56 2011 on console
Copyright (c) 1982, 1986, 1989, 1991, 1993
    The Regents of the University of California.  All rights reserved.

NetBSD 5.0.2 (PANIX-VC) #2: Tue Oct 19 16:30:57 EDT 2010

Welcome to NetBSD!

$
```

Command Line



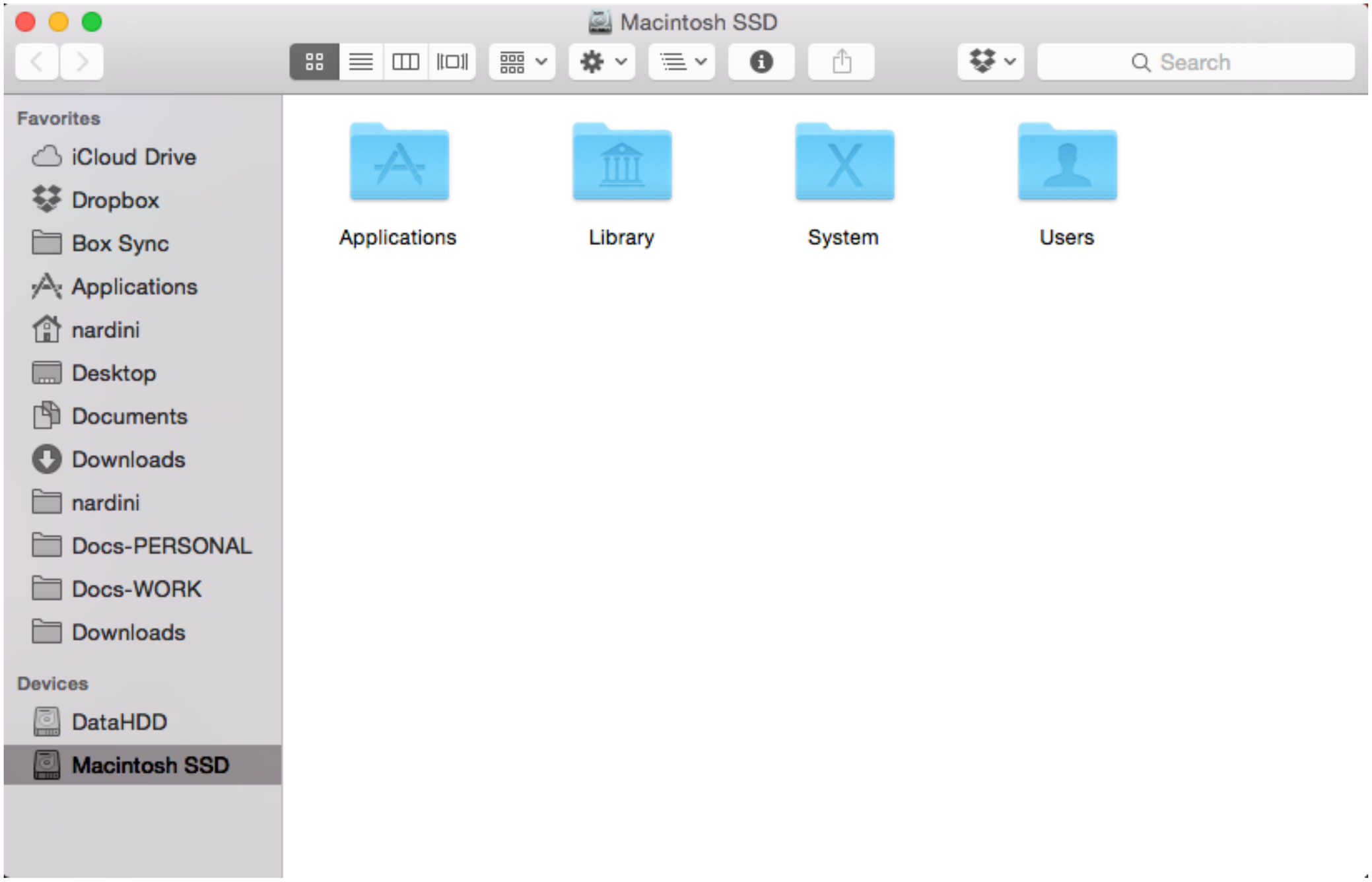
Filesystem

- Il filesystem UNIX e' organizzato ad **albero**
  - la radice del filesystem è: `/`
  - le *partizioni* sono "montate" sotto la radice
  - Un nome di file può essere qualsiasi carattere ad eccezione di **`NUL`** e `/`
  - il path di un file può essere una sequenza di nomi (come sopra) intervallati da `/`

Filesystem

```
[10:58:36] - nardini@zipottero:~ > ls -l /
total 45
drwxrwxr-x+ 71 root  admin  2482 Mar 10 10:08 Applications
drwxr-xr-x+ 67 root  wheel  2346 Oct 31 16:24 Library
drwxr-xr-x@  2 root  wheel    68 Sep  9  2014 Network
drwxr-xr-x+  3 root  wheel   136 Oct 31 11:38 System
drwxr-xr-x   5 root  admin   204 Feb 25 16:59 Users
drwxrwxrwt@  3 root  admin   136 Mar 14 09:00 Volumes
drwxr-xr-x@  2 root  wheel  1326 Jan 30 18:15 bin
drwxrwxr-t@  2 root  admin    68 Sep  9  2014 cores
dr-xr-xr-x   3 root  wheel  4351 Mar 14 09:00 dev
lrwxr-xr-x@  1 root  wheel    11 Oct 31 11:33 etc -> private/etc
dr-xr-xr-x   2 root  wheel     1 Mar 14 10:32 home
-rw-r--r--@  1 root  wheel   313 Oct  1 08:12 installer.failurerequests
dr-xr-xr-x   2 root  wheel     1 Mar 14 10:32 net
drwxr-xr-x@  3 root  wheel   102 Aug 11  2014 opt
drwxr-xr-x@  6 root  wheel   204 Oct 31 11:40 private
drwxr-xr-x@  2 root  wheel  2006 Jan 30 18:15 sbin
lrwxr-xr-x@  1 root  wheel    11 Oct 31 11:35 tmp -> private/tmp
drwxr-xr-x@ 10 root  wheel   374 Oct 31 16:24 usr
lrwxr-xr-x@  1 root  wheel    11 Oct 31 11:35 var -> private/var
[10:58:39] - nardini@zipottero:~ >
```

Filesystem


Macintosh SSD
Search
Favorites
iCloud Drive
Dropbox
Box Sync
Applications
nardini
Desktop
Documents
Downloads
nardini
Docs-PERSONAL
Docs-WORK
Downloads
Devices
DataHDD
Macintosh SSD
Applications
Library
System
Users

Filesystem

- Ogni cosa è un file!
  - le directory sono file speciali che contengono il mapping tra **`inodes`** e i nomi di file
- Un processo ha una “working directory” da cui i path relativi sono specificati
  - il path è relativo se inizia dalla working directory
  - il path è assoluto se inizia da root

ls

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char **argv) {

     DIR *dp;
     struct dirent *dirp;

     if (argc != 2) {
          fprintf(stderr, "usage: %s dir_name\n", argv[0]);
          exit(1);
     }

     if ((dp = opendir(argv[1])) == NULL ) {
          fprintf(stderr, "can't open '%s'\n", argv[1]);
          exit(1);
     }

     while ((dirp = readdir(dp)) != NULL )
          printf("%s\n", dirp->d_name);

     closedir(dp);
     return(0);
}
```

Esempi

```
$ wget http://hpc.isti.cnr.it/~nardini/siselab/01/simple-ls.c

$ more simple-ls.c

$ cc -Wall -o myls simple-ls.c

$ ./myls .

(esempio pratico)
```

Utenti e Gruppi

- Utenti (**`root`**) e gruppi sono rappresentati con identificatori: **`userids`** e **`groupids`**

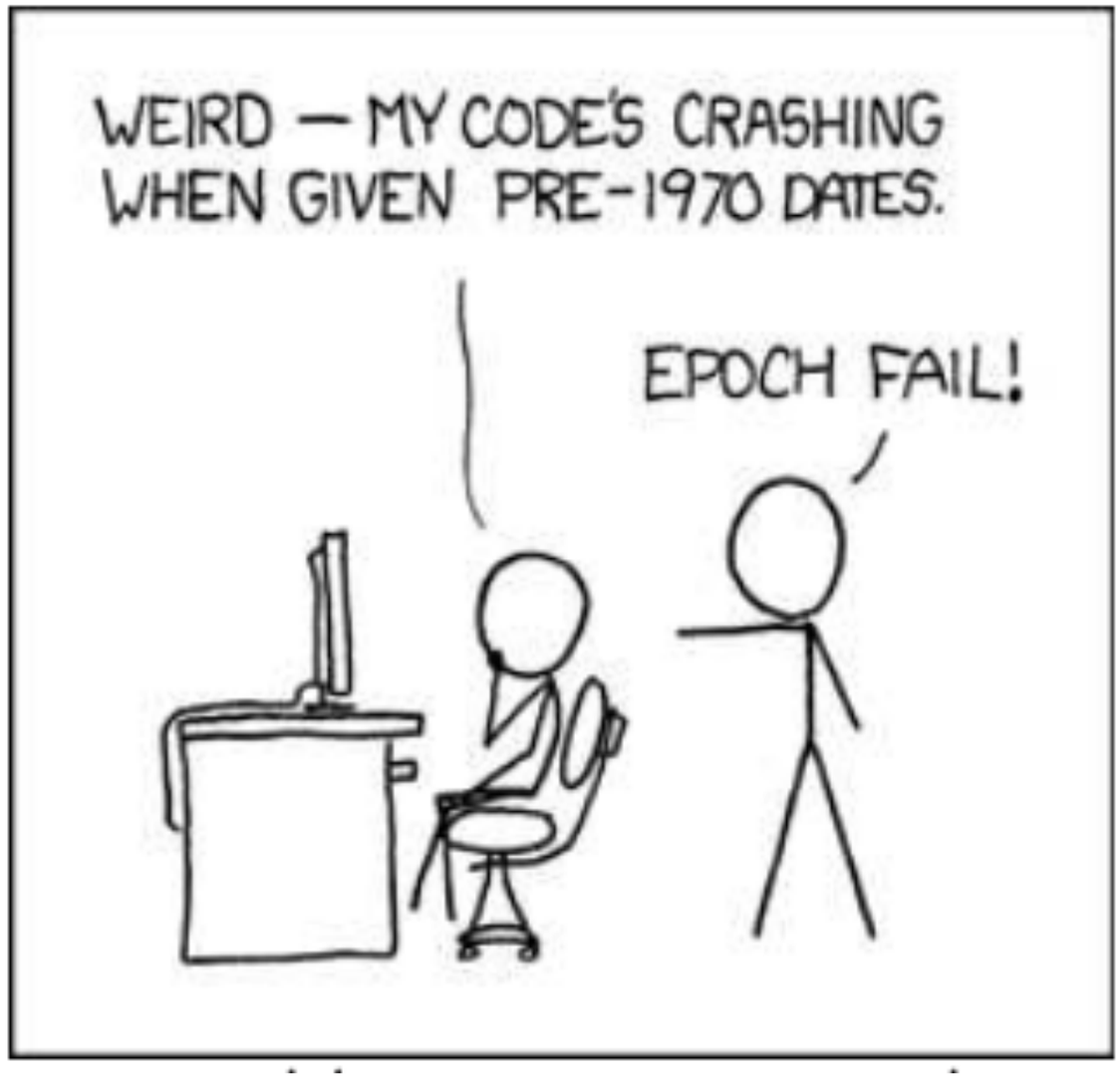
- Essi sono utilizzati per identificare utenti e garantire i giusti “permessi” nel sistema.

- **`groupids`** sono di due tipi: primary, secondary

```
$ id
```

UNIX Time

- Calendar Time: misurato in secondi dall'inizio dell'epoca UNIX (01 gennaio 1970)



- memorizzato con un tipo di variabile: **`time_t`**

```
$ date +%s
```

- https://en.wikipedia.org/wiki/Year_2038_problem

Valori di UNIX Time

- Process time: risorse CPU usate dal processo. Misurate in *clock ticks* (**`clock_t`**). Tre valori
  - clock time
  - user CPU time
  - system CPU time

```
$ time ls

$ time grep -r _POSIX_SOURCE /usr/include > /dev/null
```

System e Library Calls

- Una *system call* è una entry point al kernel dove la specifica funzione richiesta è implementata
  - documentate in sez. 2 del manuale (**`write(2)`**)
- Una *library call* è una chiamata a codice utente che implementa una specifica operazione
  - documentate in sez. 3 del manuale (**`printf(3)`**)

Standards

- Linguaggio C
  - ANSI C (X3.159-1989) C89
  - C9X/C99 (ISO/IEC 9899)
  - C11 (ISO/IEC 9899:2011)
- Portable Operating System Interface (POSIX)
  - IEEE Computer Society
  - definisce compatibilità tra sistemi operativi
  - application programming interface (API), command line shells and utility interfaces

Esempi

```
$ wget http://hpc.isti.cnr.it/~nardini/siselab/01/simple-shell.c

$ more simple-shell.c

$ cc -Wall -o mysh simple-shell.c

$ ./mysh .
```

Esempi

```
$ wget http://hpc.isti.cnr.it/~nardini/siselab_15-16/01/simple-
shell2.c
```

```
$ more simple-shell2.c
```

```
$ cc -Wall -o mysh2 simple-shell2.c
```

```
$ ./mysh2 .
```

Homework - 0

- Installare una distribuzione UNIX-like e cercare di ritrovare nell'installazione/boot cosa abbiamo detto oggi.
  - Ubuntu è la consigliata! :)
- HINT: usate un virtualizzatore.