

ОСНОВЫ ОС UNIX

- | ВГУ, ФКН, кафедра информационных систем,
 - | Коваль Андрей Сергеевич
- | 32 часа

Литература и др. источники

Материалы

- Немнюгин С. и др. Эффективная работа: UNIX. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
- Робачевский А.М. Операционная система UNIX. – СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2000. – 528 с. (только глава 1)
- <http://www.cs.vsu.ru/~kas/is.htm> (УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ => Основы ОС UNIX для Сименс)

Интернет

- <http://www.unix.org/> Официальный сайт UNIX (Open Group)
- <http://www.ugu.com/> Unix Guru Universe
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/UNIX> UNIX - Википедия

Темы



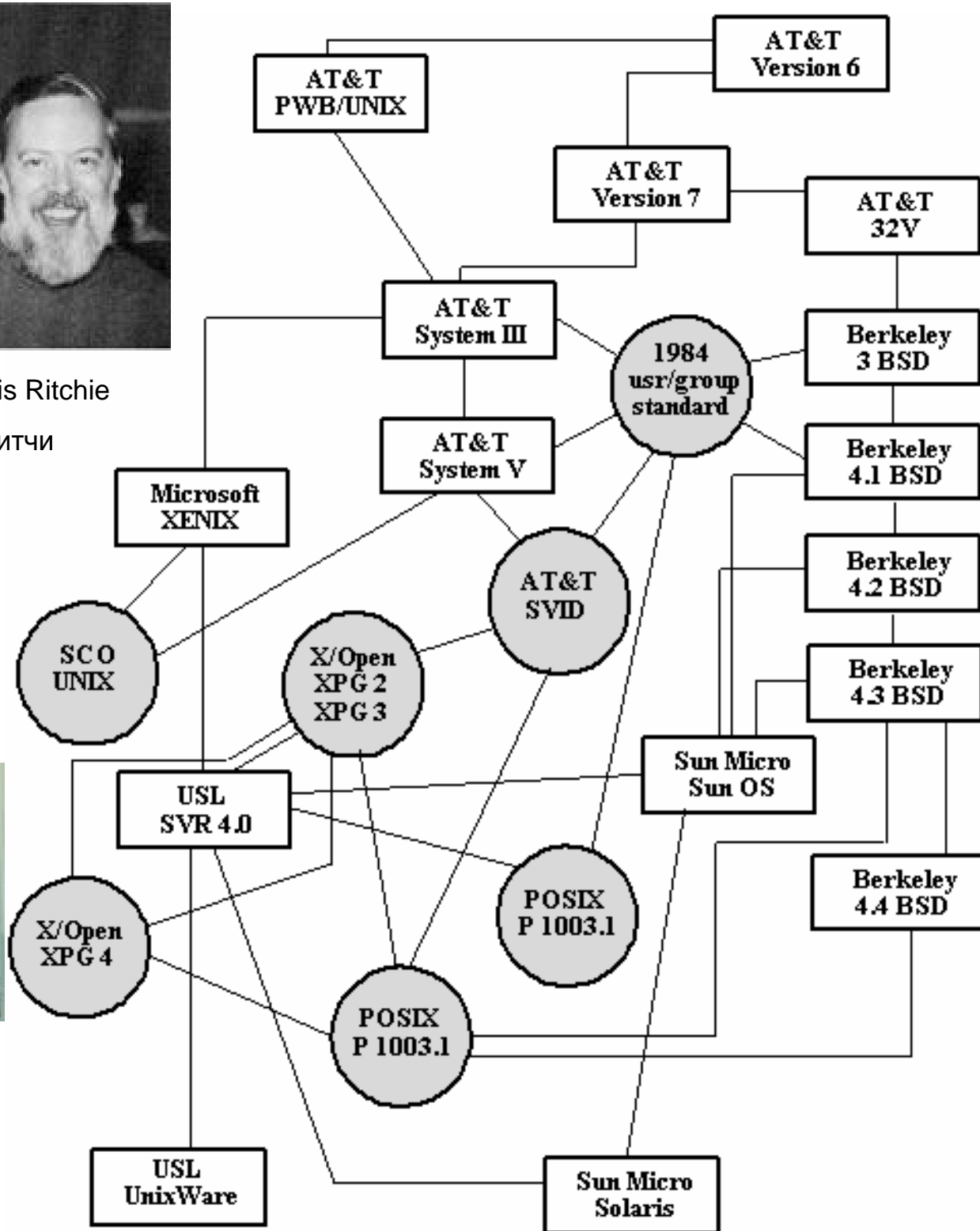
1. История, направления, стандартизация ОС UNIX
2. Архитектура, основные компоненты ОС UNIX
3. Файлы, процессы, пользователи

История создания и развития

- | 1965-69 проект MULTICS (Bell Labs AT&T, GE и MIT)
- | 1969 (01.01.70) UNIX/PDP7/4KB Tompson, Ritchie
- | 1971 UNIX/PDP11/asm Tompson, Ritchie, Kernighan (название - в шутку, - UNICS (UNiplexed Information and Computing Service), система обработки документов отдела патентов)
- | 1972 UNIX 2 ред., на языке B (Кен Томпсон)
- | 1973 UNIX 3 ред., 16 систем, компилятор Си (Ричи)
- | 1973,4 UNIX 4 ред., 25 систем, ядро на Си (Ричи, Томпсон)
- | 1975 UNIX 6 ред., все на Си, запросы к Bell Labs от университетов, установка на PDP-11/70 в университете в Беркли Кеном Томпсоном, распространение, BSD (Berkeley university Software Distribution, Билл Джой, установка на VAX)
- | 1979 UNIX 7 ред. (1900C, 2100asm), Bourne Shell, MS Xenix
- | 1983 - System III (комм.), 1984 - System V, Bell Labs, 1987 SVR3
- | 1988 POSIX (Portable Operating System Interface for Computer Environment (for UNIX))



Ken Thompson & Dennis Ritchie
 Кен Томпсон и Денис Ритчи



Bill Joy
 Билл Джой



Направления SystemV и BSD

I SystemV UNIX (AT&T)

- | Предоставление лицензий (в т.ч. образовательным учреждениям), поставка системы в исходных текстах фирмой AT&T, 1975
- | Объединение различных версий в System III, 1983, затем System V, 1984
- | Стандартизация SVID (System V Interface Definition)
- | Выпуск последующих версий SVR2-SVR4, 1984-1989
- | Продажа UNIX-бизнеса AT&T - Novell, 1993
- | Передача Novell права на ТМ и на сертификацию ПО на ТМ консорциуму X/Open (после объединения с OSF, The Open Group)
- | Продажа UNIX-бизнеса Novell - Santa Cruz Operation (SCO), 1995
- | Продажа UNIX-бизнеса SCO - Caldera Systems (позже переименована в SCO Group), суды против Linux-поставщиков (лицензионные отчисления), суды SCO Group $\bar{\circ}$ Novel (права на исходный код System V), 2000 по н.в.

I Berkeley Software Distribution

- | UNIX 6 ред., университет в Беркли, 1975 (Билл Джой)
- | 1BSD, 2BSD – PDP11, гранты DARPA, 1978
- | 3BSD – 1979, 4.3BSD (TCP/IP, виртуальная память) 1981
- | 4.4BSD (в последствии основа FreeBSD) 1993, суды...

MINIX, Linux, GNU

- MINIX, микроядро, Andrew Tanenbaum, 1987



- Linux v. 0.01, монолитное ядро, i386, Linus Torvalds, 1991



- Linux v 1.0, 1994

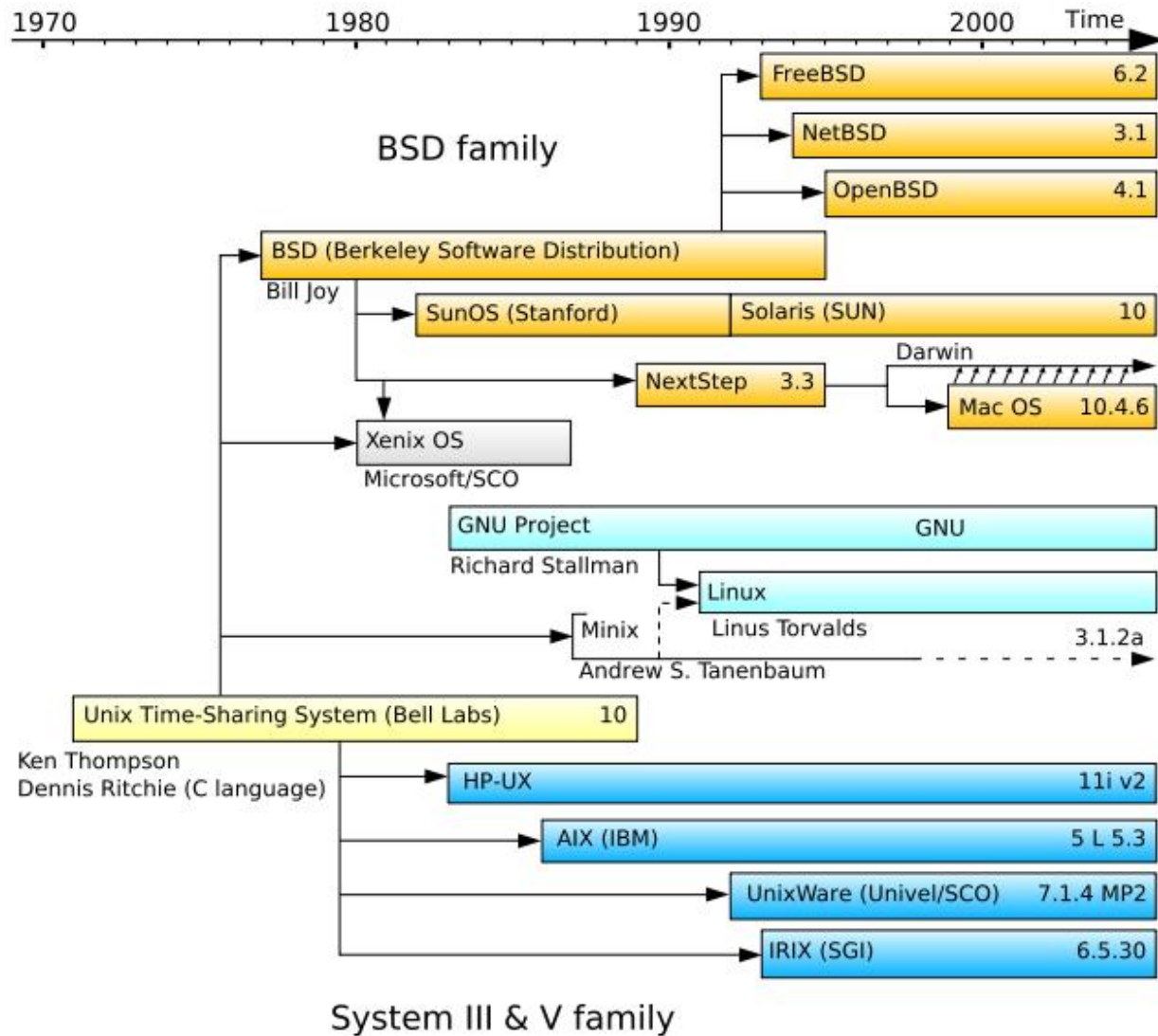
- Linux v 2.0, 1996

- GPL, FSF, Richard Stallman, см.:

<http://www.cs.vsu.ru/~kas/doc/unix/GNU.htm>



BSD, GNU/Linux, SystemV



Корпоративные варианты UNIX для разных аппаратных платформ

Производитель аппаратной платформы	Название аппаратной платформы производителя	Процессор	Название UNIX
Amdahl	5xxx	Mainframe	UTS
AT&T GIS	3xxx	Intel	SVR4 MP-RAS
Bull	Escala	Power PC	Bull AIX
Control Data	InfoServer	R4000, MIPS R6000A	EP/IX
Data General	AViion	Motorola 88110	DG/UX
DEC	VAX, DEC Station	DEC/VAX	ULTRIX
DEC	Alpha AXP	DEC Alpha AXP 21064	Digital UNIX
HP	9000, Apollo	PA-RISC 7100	HP/UX
IBM	RS/6000	IBM POWER, Power PC	AIX
Siemens Nixdorf	RM 600	MIPS R4400 RISC	SINIX (SVR4)
Siemens Nixdorf	RM 200	MIPS R4600 RISC	SINIX (SVR4)
Silicon Graphics	Challenge, Onyx	MIPS R4400 RISC	IRIX (SV/BSD)
Sun	SPARCcenter	SuperSPARC	Solaris 2.x
Sun	SPARCserver	SuperSPARC, SPARC	SUN OS and Solaris
Tandem	Integrity,	MIPS 4400, 4600 RISC	IRIX
Unisys	U6000	Intel	SVR4/MP, DYNIX/ptx

Стандарты IEEE1003 – POSIX

- | В POSIX (Portable Operating System Interface for Computing Environment for UNIX, группа создана в 1985 г.) информационная система рассматривается как черный ящик, взаимодействие с которым стандартизовано и осуществляется только через ее интерфейсы.

- | Серия стандартов состоит из 4 разделов:
 - | Основные определения (Base definitions volume, XBD).
 - | Системные интерфейсы (System interfaces volume , XSH) - системные вызовы, функции, подпрограммы, обработка ошибок (ориентировано на язык Си).
 - | Оболочка и утилиты (Shell and Utilities volume , XCU) - общие программы-утилиты и команды интерпретаторов shell.
 - | Обоснование (Rationale (Informative) volume , XRAT) - обоснование принципов, которые по разным причинам неудобно излагать в структуре вышеприведенных разделов.

- | Эквивалентный международный стандарт - ISO/IEC 9945

Стандарты IEEE1003 – POSIX (теперь становится более актуальной Single UNIX Specification)

- | В POSIX (Portable Operating System Interface for Computing Environment for UNIX, группа создана в 1985 г.) информационная система рассматривается как черный ящик, взаимодействие с которым стандартизовано и осуществляется только через ее интерфейсы.
- | P1003.1, 1a System Interfaces, API (системные вызовы + библиотечные функции)
- | P1003.1b, 1d Real-time (поддержка приложений реального времени)
- | P1003.1c Threads (определения «нитей»)
- | P1003.1e Security API (системные вызовы безопасности)
- | P1003.1f Transparent File Access (файловый доступ)
- | P1003.1g Protocol-Independent Network Specification (протокол-независимые сетевые системные вызовы)
- | P1003.2, 2b Shell and Utilities (командный процессор и утилиты)
- | P1003.2c Security Utilities (утилиты системы безопасности)

The Open Group определяет обобщенные стандарты Single UNIX Specification и определяет следующие марки систем:

UNIX98 – для систем соответствующих требованиям SUS ver.2

UNIX03 – для систем соответствующих требованиям SUS ver.3 (ISO9945:2003)

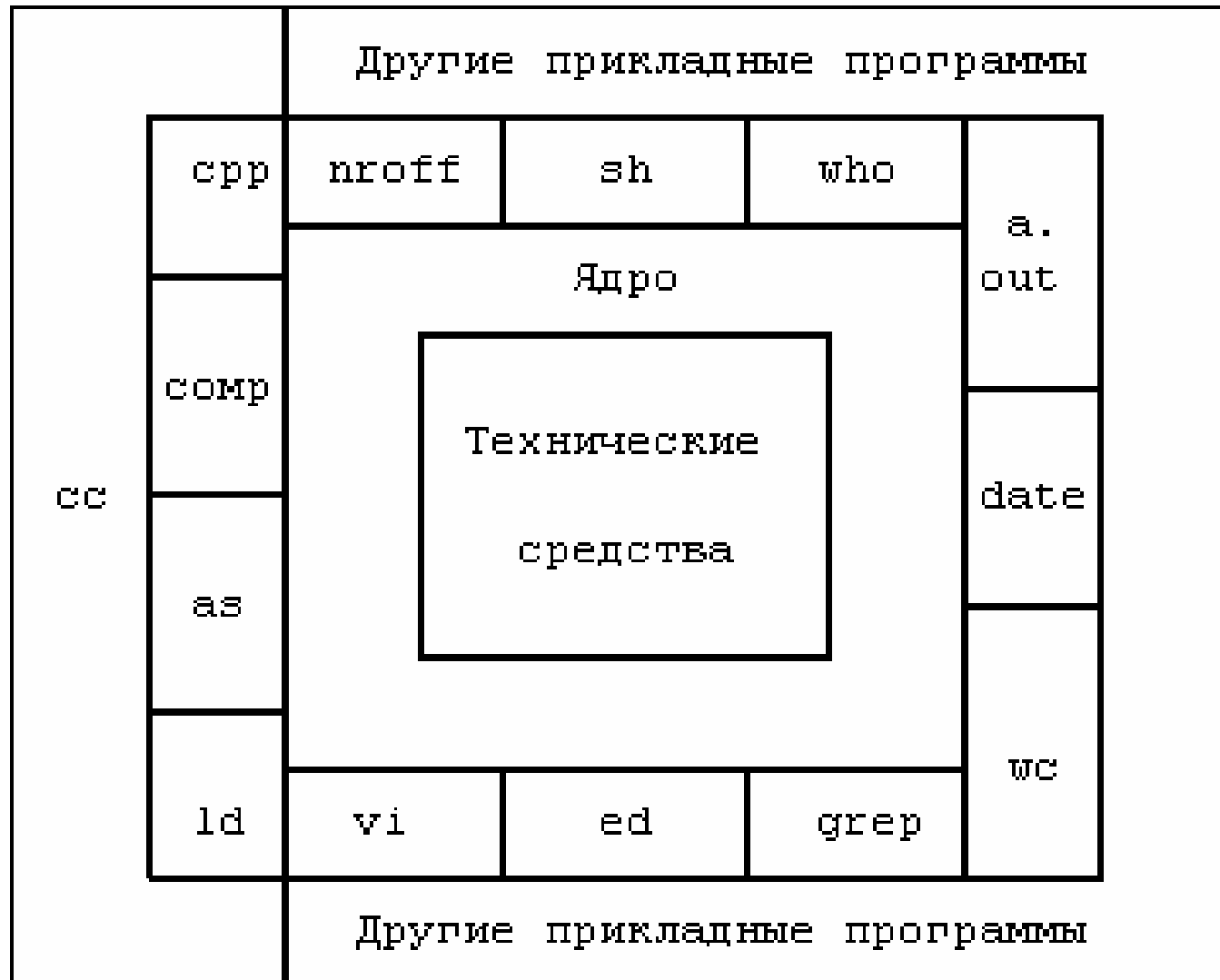
POSIX-совместимость

- Полностью POSIX-совместимые: A/UX, AIX, BlagOS, BSD/OS, Cygwin (MS Windows), HP-UX, INTEGRITY, IRIX, LynxOS, Mac OS X, MS Windows Services for UNIX 3.5 (MS Windows), MINIX, OpenVMS, QNX, Solaris, Windows NT kernel (NT, 2000, XP, Server 2003, Vista, Server 2008 "Longhorn")
- В основном POSIX-совместимые, но не прошедшие сертификацию: Nucleus RTOS, FreeBSD, Linux (большинство дистрибутивов), NetBSD, OpenBSD
- Примечание: Windows2000 - Server 2003 с использованием SFU 3.5, Server2003R2 - Vista/2008 с использованием встроенной "подсистемы для UNIX-приложений"

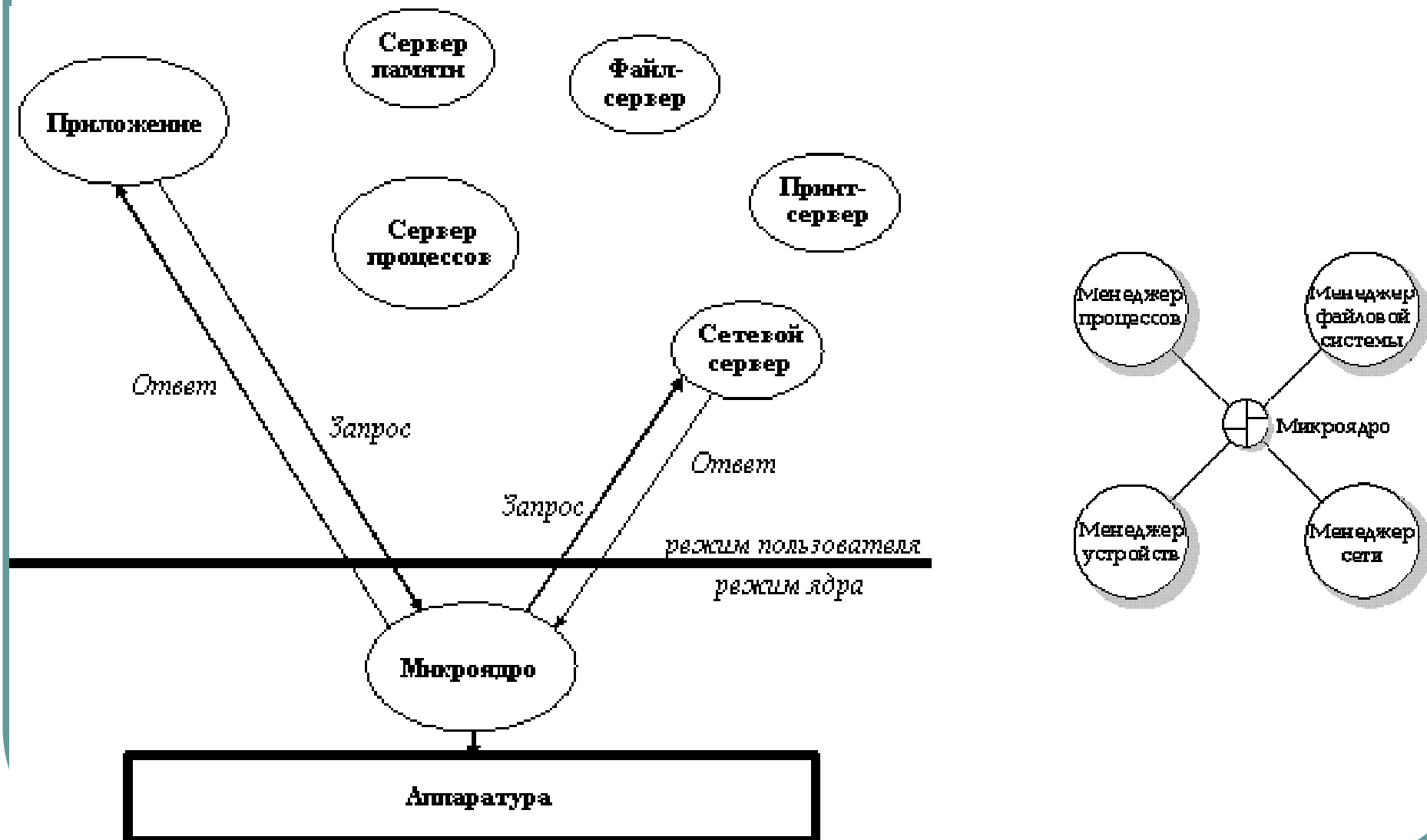
UNIX wars

- | X/Open Company – консорциум (Siemens, Olivetti, Nixdorf, Phillips, Ericsson и др.)
 - | X/Open Portability Guide
 - | XPG1, 1984, OS API
 - | XPG2, 1987, в т.ч. IPC; C, Fortran, Pascal
 - | XPG3, 1988, совместимость с POSIX
 - | XPG4, 1992, выпущен The Open Group
- | Open Software Foundation (OSF) – DEC, HP, Siemens, IBM, 1988
 - | Стандарт/реализация UNIX - OSF/1, 1991-1994
- | AT&T, Sun Microsystems
 - | UNIX System III, 1983
 - | UNIX System V Release 1..3, 1983-1988
 - | UNIX System V Release 4, 1988-1990
- | Unix International or UI, 1988
- | Common Open Software Environment (COSE) – совместный проект UI и OSF, 1993
- | Слияние X/Open с OSF => The Open Group, 1996

Структура UNIX, монокитное ядро



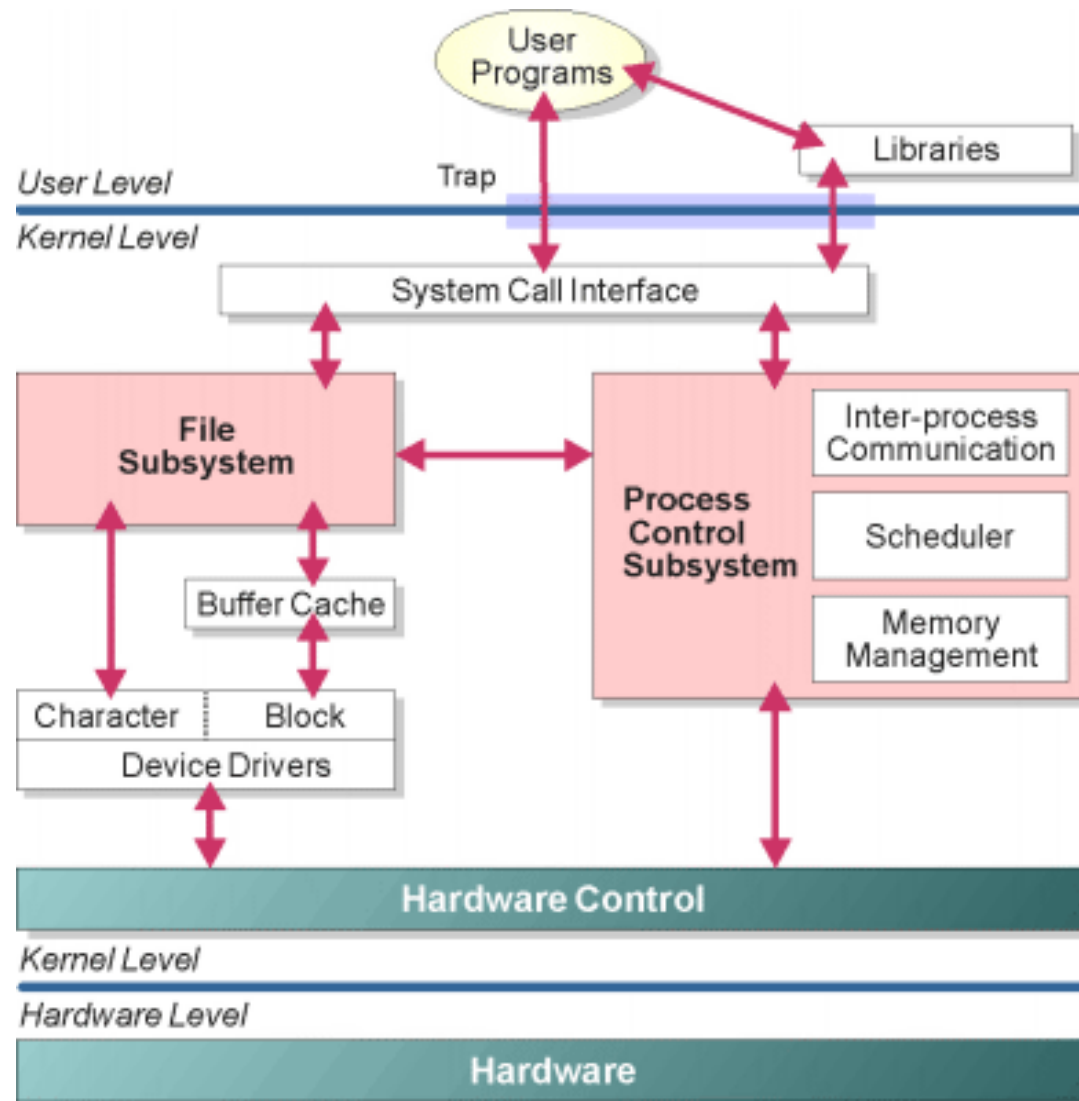
UNIX на основе микроядра



Компоненты ОС UNIX

- ядро (базовые услуги для реализации всех подсистем)
- подсистема управления памятью
- подсистема управления процессами
- файловая подсистема
- подсистема ввода-вывода
- подсистема безопасности
(распределена между предыдущими)

Взаимодействие компонентов ОС UNIX

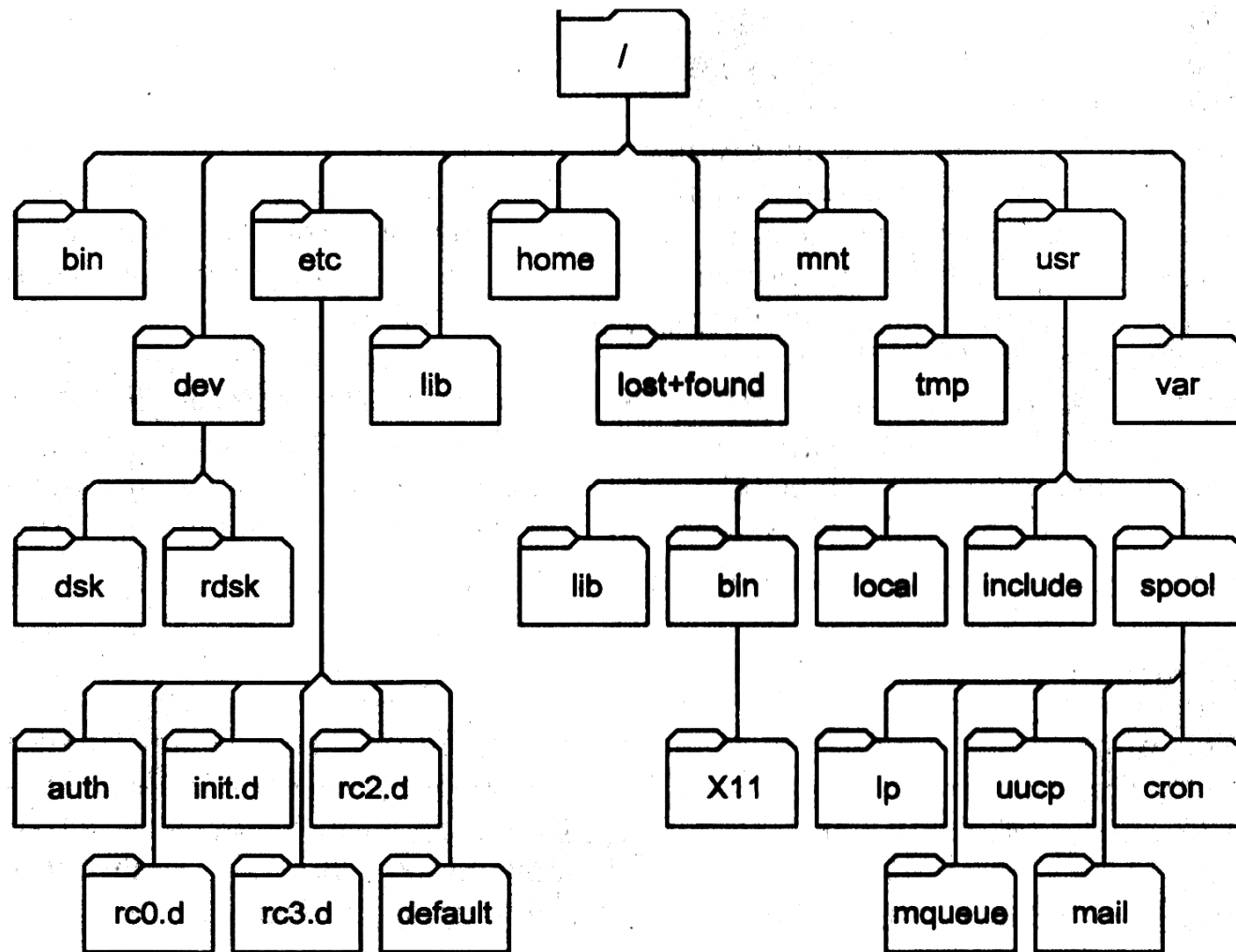


Файловая подсистема (граф)

- Типы файлов:
 - обычный (regular)
 - каталог/директория (directory)
 - специальный файл устройства (dsf)
 - связь/линк (link)
 - сокет/гнездо (socket)
 - FIFO

Структура типичной ФС

Filesystem Hierarchy Standard (FHS) – поддерживается Free Standards Group, некоммерческой организацией, состоящей из поставщиков ПО и «железа» таких как: HP, Red Hat, IBM and Dell



Абсолютный путь: /etc/passwd. Относительный путь cd; pwd; ls -l ../../etc/passwd

Структура каталога

`/home/andrei`

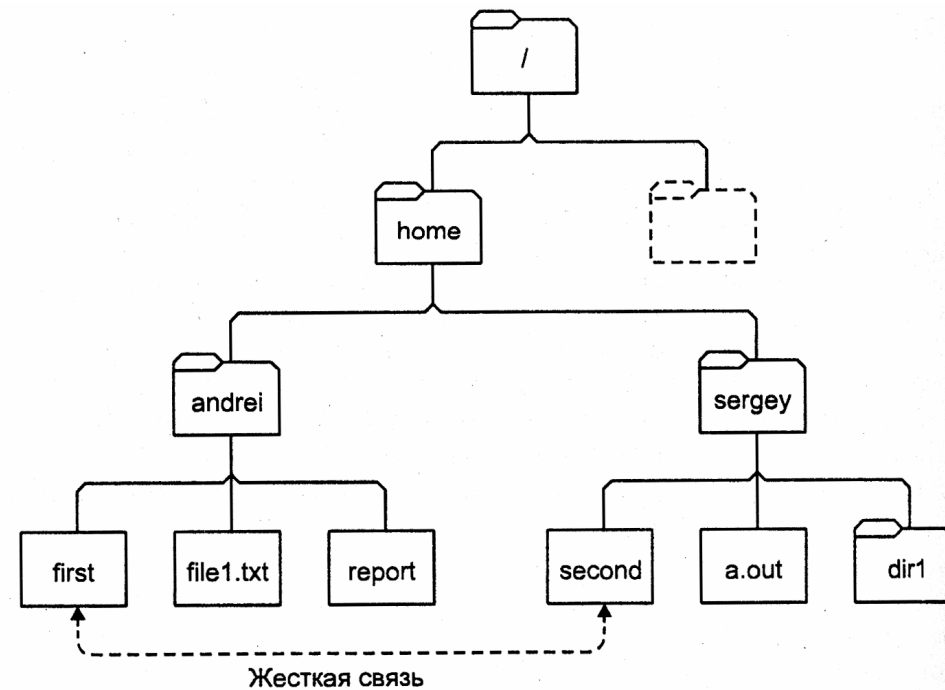
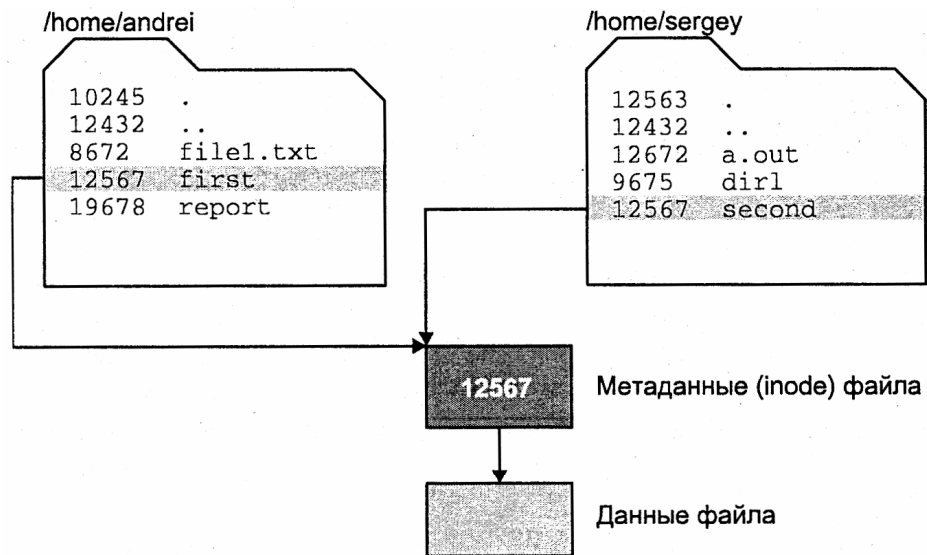
```
10245 .  
12432 ..  
8672  file1.txt  
12567 first  
19678 report
```

Номер inode

Имя файла

```
ls -i /home/andrei
```

Жесткая связь

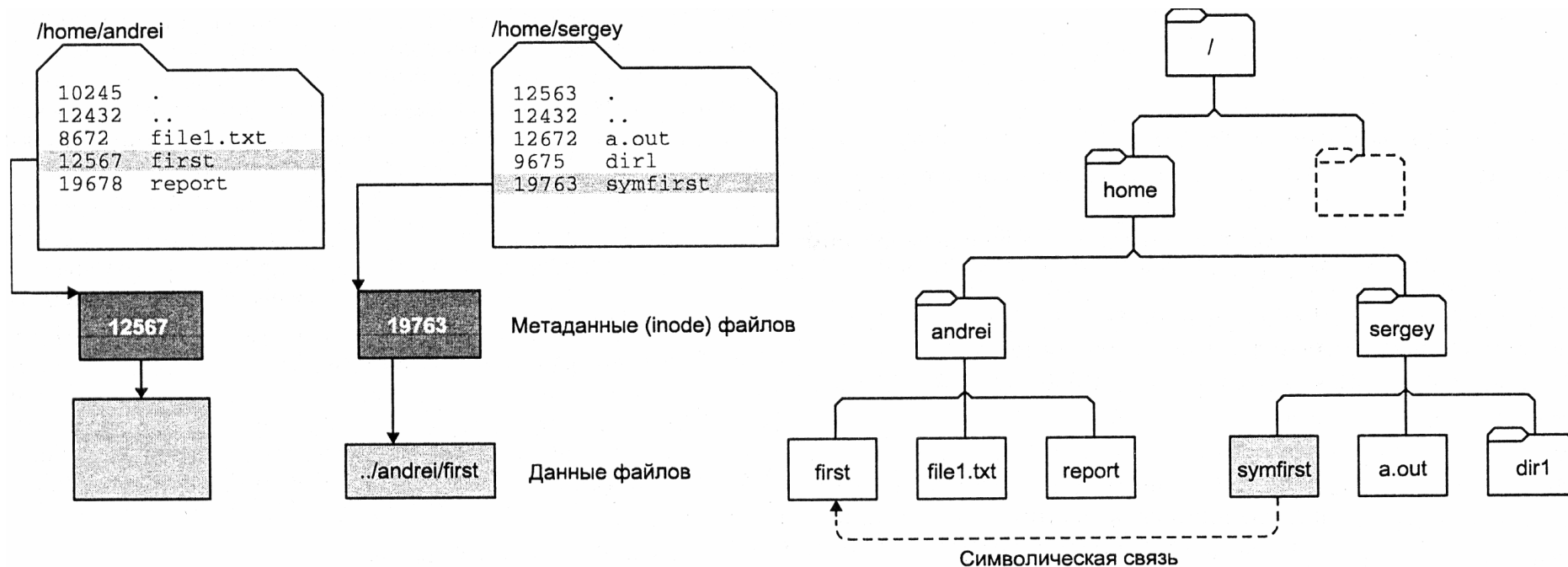


```
cd /home/andrei
```

```
ln first /home/sergey/second
```

```
ls -i /home/sergey
```

Символическая связь



```
cd /home/andrei
```

```
ln -s first /home/sergey/symfirst
```

```
ls -l /home/sergey
```

Пользователи

Пользователи

БД пользователей, `/etc/passwd`, `shadow`

Атрибуты пользователя:

имя:хэш:UID:GID:комментарий:дом. каталог:шелл

`koval:QfwZI584eCc8A:508:100:Andrey S. Koval:/home/koval:/bin/bash`

БД групп `/etc/group`

`users::100:ivanov,petrov` – первичная группа для `koval`

`webadmin::555:ivanov, petrov, koval` – вторичная группа для `koval`

Команда `id` – посмотреть коды UID, GID и членство в группах

Атрибуты файла: владельцы и права доступа, команда chmod

Владельцы:

- пользователь (user)
- группа (group)

Права доступа

- | | | |
|---------------|------|---|
| чтение | 400 | r |
| изменение | 200 | w |
| исполнение | 100 | x |
| специальные | | |
| Set UID, SUID | 4000 | S |
| Set GID, SGID | 2000 | s |
| sticky bit | 1000 | t |

Примеры:

```
chmod 755 myscript.sh
```

```
chmod go-rw mydoc.txt
```

```
chmod u+rw mydoc.txt
```

```
chmod a+r mydoc.txt
```

```
chmod o=x mydir
```


Процессы

Процесс – выполняющаяся программа, т.е. программа в стадии выполнения. Программа может породить более одного процесса.

Типы: системные (ядро), демоны (фоновый режим), прикладные.

Атрибуты: PID, PPID, Nice Number, TTY, RID, EUID, RGID, EGID

Прим.: daemon – ([dee mn] или [day mn], Disk And Execution MONitor).

```
bash-2.04# ps -el | head -10
```

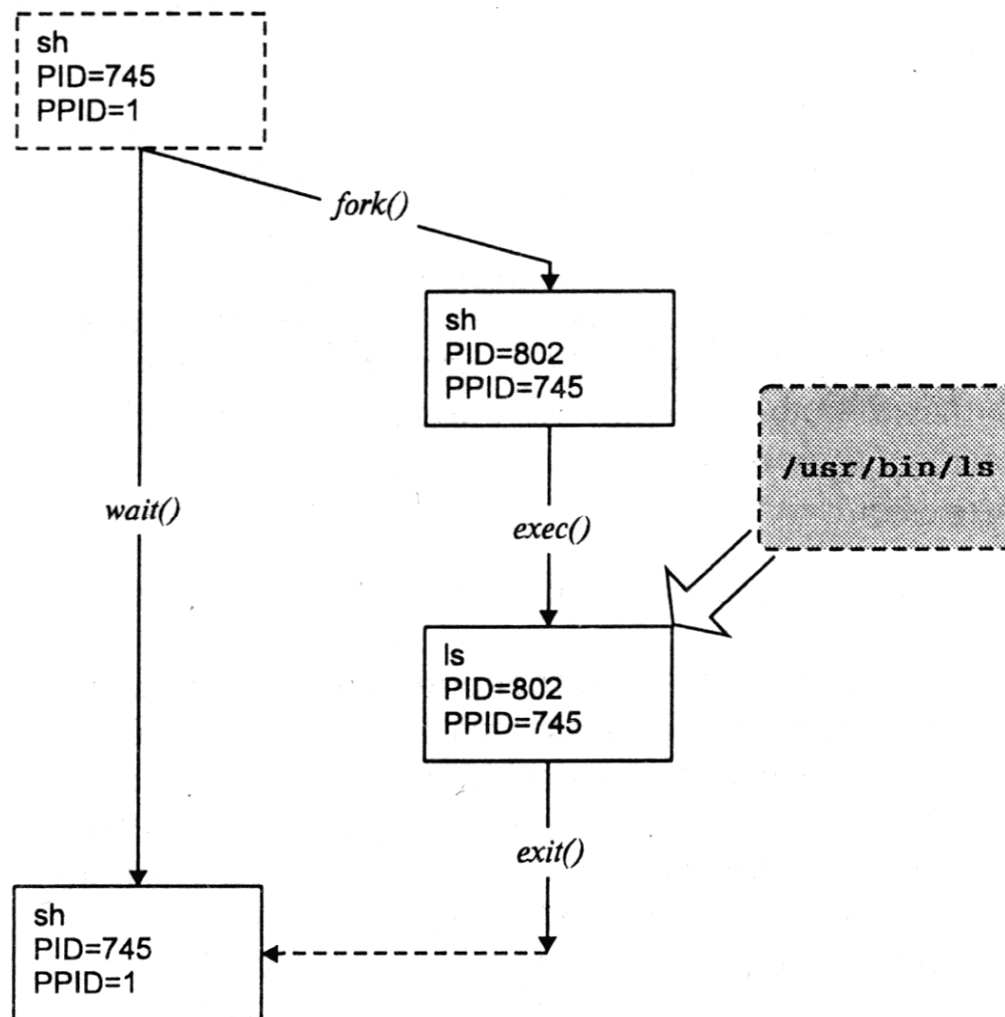
F	S	UID	PID	PPID	C	PRI	NI	ADDR	SZ	WCHAN	TTY	TIME	CMD
100	S	0	1	0	0	60	0	-	344	do_sel	?	00:00:05	init
040	S	0	2	1	0	60	0	-	0	bdflus	?	00:00:00	kflushd
040	S	0	3	1	0	60	0	-	0	kupdat	?	00:00:00	kupdate
040	S	0	4	1	0	60	0	-	0	kpiod	?	00:00:00	kpiod
040	S	0	5	1	0	60	0	-	0	kswapd	?	00:00:00	kswapd
040	S	0	6	1	0	40	-20	-	0	md_thr	?	00:00:00	mdrecover
140	S	0	416	1	0	60	0	-	359	do_sel	?	00:00:02	syslogd
140	S	0	421	1	0	60	0	-	422	do_sys	?	00:00:00	klogd
140	S	32	435	1	0	60	0	-	379	do_pol	?	00:00:00	portmap

```
bash-2.04#
```

Статус Процессов:

D uninterruptible sleep
R runnable (on run queue)
S sleeping
T traced or stopped
Z a defunct ("zombie") process

Жизненный цикл процесса



Пример создания процессов в ОС UNIX (Си, системный вызов fork())

```
main ()
{
int pid;

pid = fork();

if (pid == 0) printf("I am child\n");
else printf("I am parent\n");
}
```

Пользователи и командный интерпретатор Shell

Задается в БД пользователей,
/etc/passwd:

имя:хэш:UID:GID:комментарий:дом. каталог:шелл

koval:QfwZI584eCc8A:508:100:Andrey S. Koval:/home/koval:/bin/bash

Команды Shell

| Встроенные функции

| Циклы:

```
while : ; команды; done  
for имя in список ; do ; команды; done
```

| Условия

```
If условие (файловые: -e, -f, -s, -u..., сравнение целых: -eq, -gt, -ge..., строк: !=, \>)  
then :  
else  
команды  
fi
```

| .

```
. runme
```

| Обратные апострофы:

```
echo "Hi `whoami`!"
```

| Функции, определенные пользователем

```
function ()  
{  
command  
}
```

| Внешние программы и утилиты

| Реакция на сигналы

```
trap 'echo "Ctrl-C is disabled"' 2
```

| В bash поддерживаются, также: select, case

Примеры на шелле

```
--- fifo >& ---  
mkfifo fifol  
while : ;do date >fifol; sleep 5; done &  
while : ;do awk '{printf $4}' fifol; done  
--- $1 ---  
finger $1  
--- if _---  
if [[ -e ~/1.c ]] ; then echo "exists" ;fi  
--- for ---  
for file in [ab]* ; do ls -l $file ; done  
for i in $* ; do echo $i ; done  
for i in * ; do echo $i ; done  
--- read ---  
while read i;do echo "i=$i. Press Ctrl^D to stop";done  
-----
```

Анализ, отладка: echo; sh -n; sh -v; sh -x

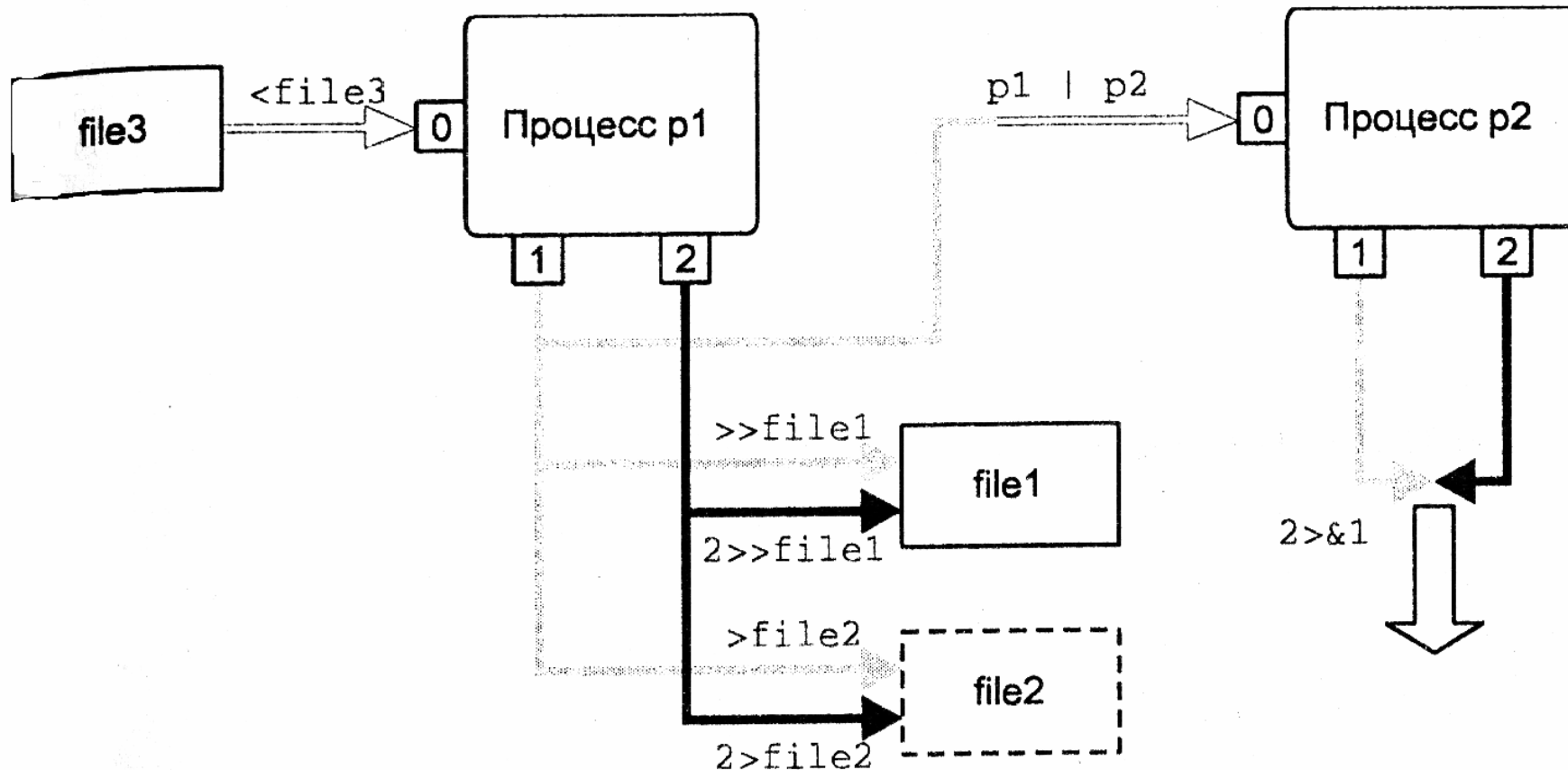
Задания на шелле

- Напишите скрипт (условие на занятии)
- Использовать команды: `find`, `sed`, `wc`, `cut`, `sort`, `grep`, `sed`, `read`, `tr`

Shell-scripts

- | шелл-скрипт – текстовый файл на языке shell
 - | скрипт инициализации: .profile, .login
 - | #!/bin/sh – первая строка – имя shell
 - | Переменные
 - | var=value
 - | \$1, \$2, \$*, \$@, \$# - позиционные параметры
 - | \$? – код возврата (return code)
 - | \$\$ - текущий PID, \$! - последний фоновый PID

Перенаправление потоков ввода-вывода



Управление заданиями

- | `./a.out &`
- | `stop, CtrlZ`
- | `jobs`
- | `fg, bg`
- | `kill %1 %2`

Основной набор команд шелла и утилиты

- Группы команд и утилит
 - Информационные
 - Работа с файлами
 - Обработка текста
 - Управление процессами
 - Скрипты
- Существует несколько интерпретаторов: sh, bash (автор Steve Bourne), ksh (автор David Korn) и др.

Для самостоятельной работы в shell

Пользовательский интерфейс, кратко: `man intro` (Ubuntu, Debian и некоторые др. дистрибутивы)

вывод имени системы `uname`

завершение работы `exit`

помощь по команде `man` (например, `man ls`). Справка организована по разделам, номер раздела можно задать так: `man printf 1` или `man printf 3`. Разделы: 1 – команды/программы, 2 – системные вызовы, 3 – библиотечные функции, (4 – DSF, 5 – форматы файлов (Linux)), 6 – игры, 7 – разное (Linux), 8 – команды администрирования.

перевод `man`, см. <http://www.cs.vsu.ru/~kas/DOCs/unix/man>

поиск о команд(ы) `whatis`, ``apropos`

вывод даты и времени `date`

смена пароля пользователя `passwd`

вывод системного идентификатора пользователя `id`

вывод информации о себе `whoami`

вывод информации о других пользователях системы `who`, `finger`

вывод объема свободного дискового пространства `df -h`

отправка сообщения другому пользователю `write`

разрешение/запрет вывода сообщений на терминал `mesg`

вывод календаря `cal`

путь к команде в файловой системе `whereis` (например, `whereis ls`)

вывод имени текущего каталога `pwd`

вывод списка файлов и подкаталогов данного каталога `ls`

то же, но с атрибутами `ls -l`

смена текущего каталога `cd`

создание каталога `mkdir`

удаление каталога `rmdir`

создание файла без редактора: `cat > 1.txt`

затем, набирать с клавиатуры содержимое файла (не использовать клавиши управления курсором), в конце закрыть поток: `Control-D`

копирование файлов `cp`

удаление файла `rm`

изменение даты модификации файла на текущую `touch`

вывод объема дискового пространства, занятого данным каталогом `du`

сортировка файлов `sort`

поиск файлов `find` (например, `find ./ -name "*.txt"`)

создание «символических» ссылок `ln -s имя_файла имя_ссылки`

вывод файла на экран (объединение потоков) `cat` (например, `cat 1.txt` – создание потока из файла `1.txt` и его объединение с потоком `stdout`, т.о. вывод на экран)

вывод на экран первых (по умолчанию десяти) строк файла
`head`

вывод на экран последних (по умолчанию десяти) строк файла
`tail`

постраничный вывод файла на экран `more`

поиск текстовых строк `grep`

подсчет числа слов, строк в файле `wc`

проверка правописания `spell`, `ispell`

создание файлового архива `tar`, `cpio`

сжатие (устранение избыточности) `gzip`, `bzip2`

сравнение двух файлов и вывод отличающихся строк `diff`

разбиение файла на части `split`

цитата дня `fortune`

- | вывод списка процессов `ps`
- | посылка сигнала процессу, например, сигнала прерывания процесса `kill`
- | печать на стандартный вывод `echo`
- | выполнение команды в указанное время `at`
- | компиляция С-программ `cc`, `gcc`
- | редактирование текстового файла `vi`, `ed`

Редакторы ed и vi

I Строковый редактор ed

- I ed file

- I (.)a (.)i (.)c (.,.)d (.,.)s w q

I Экранный редактор vi

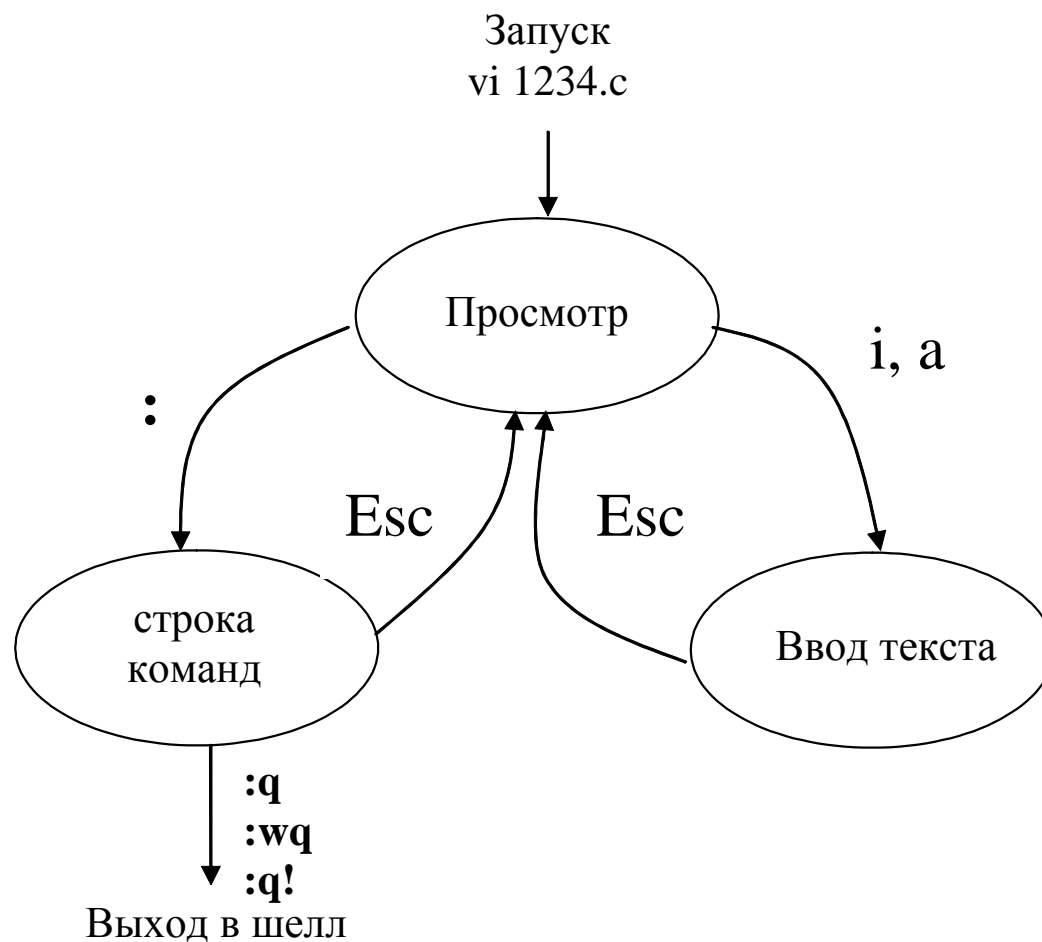
- I режимы (возврат в режим 1 – нажатие <ESC>)

- 1. команд/просмотра h, j, k, l, f, b, w, g, G

- 2. редактирования i, a набор

- 3. строчных команд : w, q, !q, s

Экранный редактор vi



Работа с текстовыми файлами, обработка строк (ОС)

- | more, less, head, tail, cut, paste, sort, uniq, grep, tr, diff, patch
- | more, less работают с терминалами, описанными в БД /etc/termcap, без обновлений экрана.
- | awk – интерпретатор языка ОС
 - | awk 'шаблон {действия}'
 - | cat /etc/passwd | awk '{printf \$1 "\t\t" \$7 "\n" ; FS=":"}'
- | sed – пакетный редактор
 - | sed -e скрипт
 - | sed -e 's/регулярное_выражение/замена'
 - | sed -e 's/^\$/* space for your comments *\V' <old.c>new.c

Регулярные выражения, REGEXP

- | РВ (POSIX: базовые и расширенные РВ) – способ задания строк символов с помощью шаблонов
 - | Метасимволы – символы имеющие в РВ спецзначение:
 - | . [\ * ^ (если первый) \$ \c [...] любой символ в выражениях: /regexp/, ?regexp?, "regexp"
 - | [abc] – любой из символов abc, [:alpha:], [:alphanum:], [:digit:], [:lower:], [a-z] ...
 - | [.abc.] – единый элемент abc, [=CHAR=] – символ того же класса
 - | Привязка: ^ \$ ^starting ending\$
 - | Конкатенация: [ab][12], [a-z][0-9] Повторение: a*
 - | Обратные ссылки (переменные \1, \2, ... \9) создаются \(\regexp\) , например, \(.\) \(.\)\2\1 соответствует строкам типа abba
 - | Повторение фиксированное кол-во раз: re\{m\} re\{m, \} re\{m,n\}, например, [A-Z]\{10\}
 - | Расширенное РВ состоит из записей, объединенных ИЛИ: re1|re2|re3
 - | запись состоит из атомов, за которыми следуют *+?{}
 - | атомом может быть: (re), обычный символ, метасимвол «.», метасимволы с \
- | Примеры: `grep -l "####" /etc/*` `sed -e '/^$/d' my.txt`
`tr "[:lower:]" "[:upper:]" </etc/passwd`