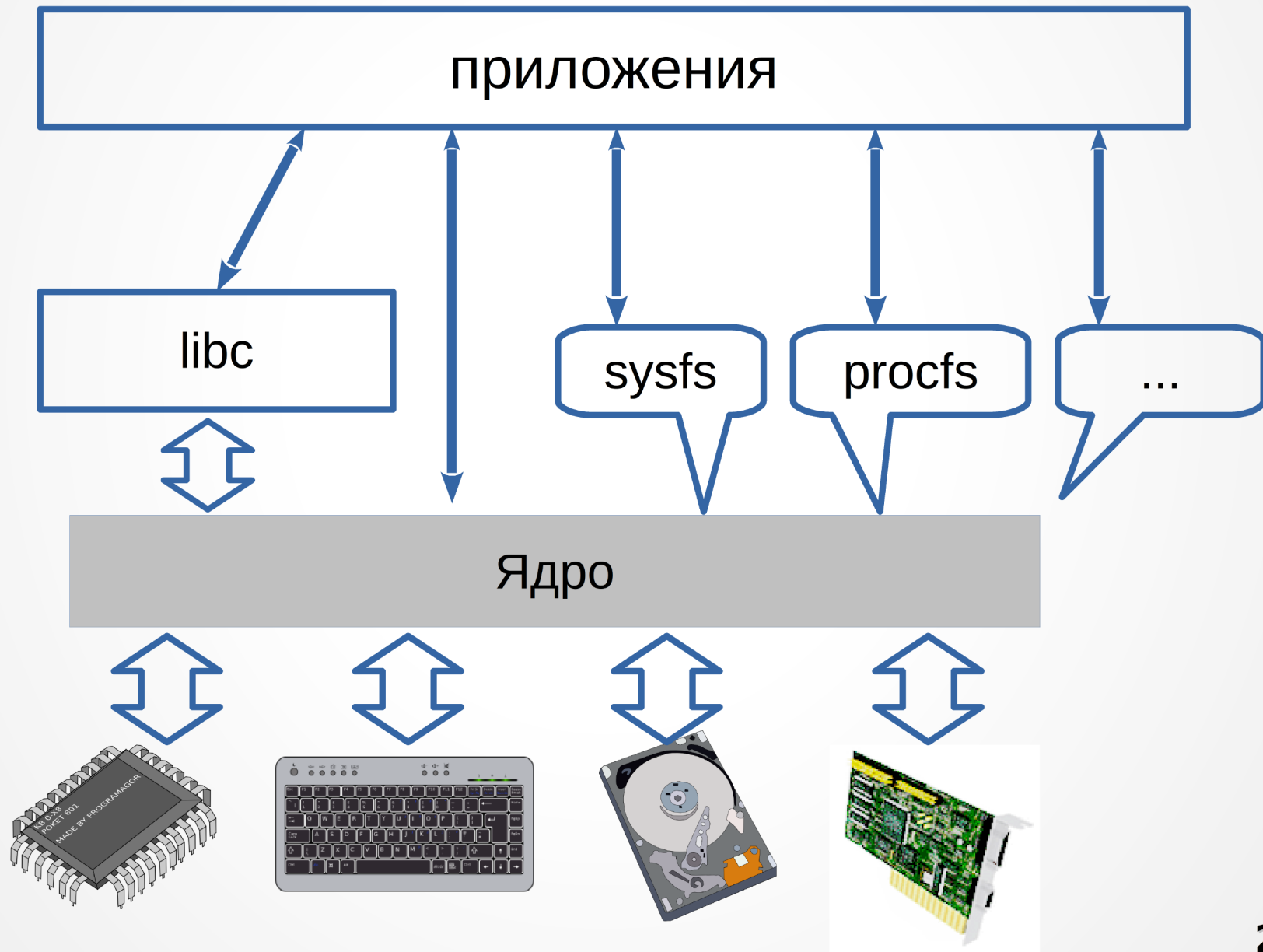


Жуматий С.А.

Linux — как стандарт de-facto для  
суперкомпьютеров

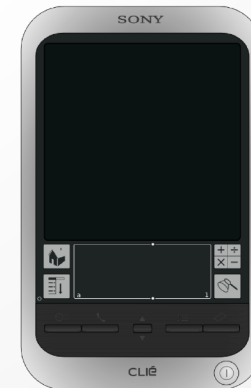
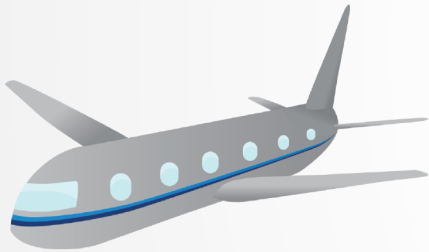
# Введение — что такое Linux OS?



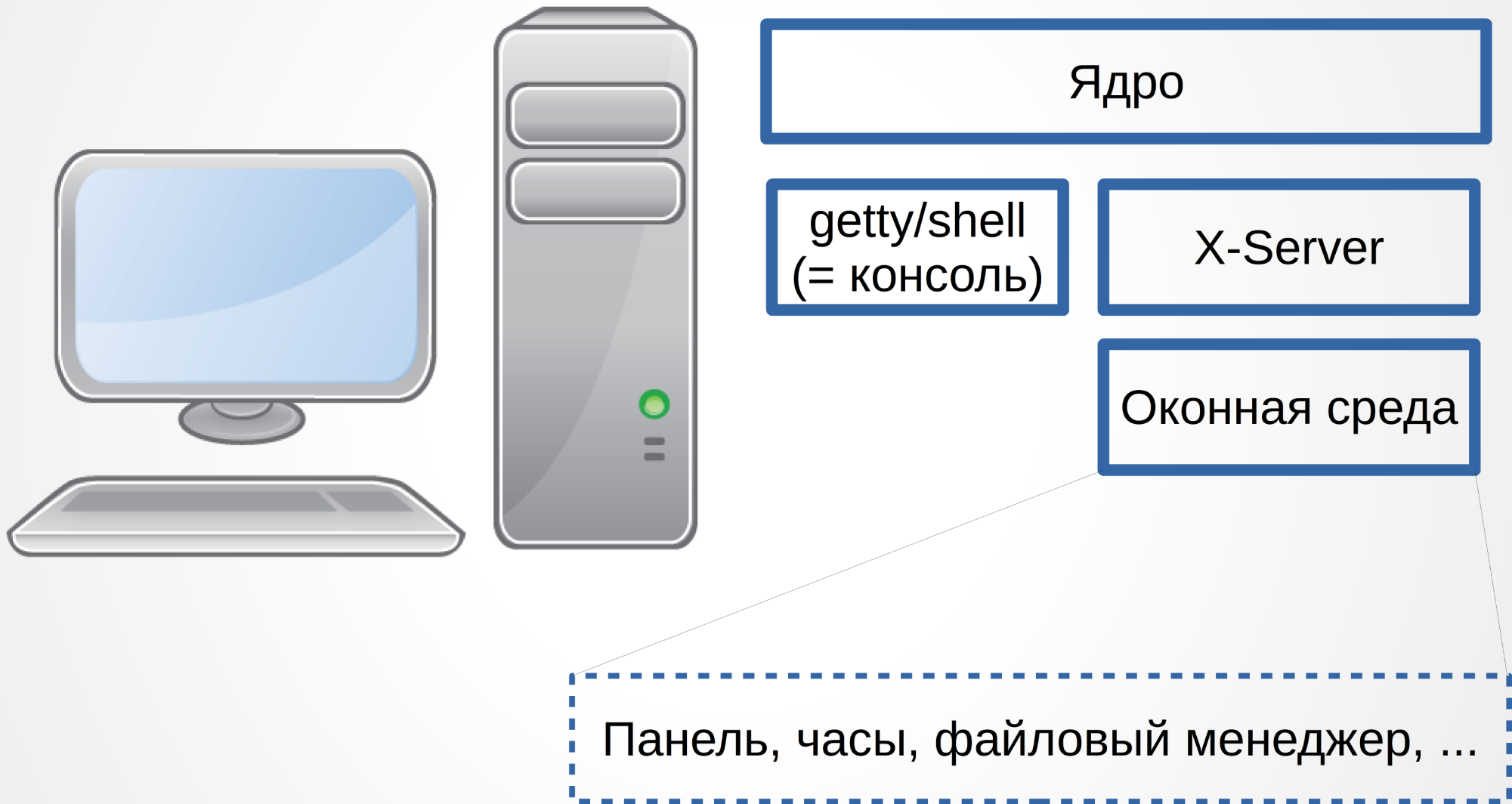
# Летняя суперкомпьютерная академия 2015 — основы Linux

## Введение — что такое Linux OS?

Linux



# Примеры: рабочее место



# Примеры: android



Ядро

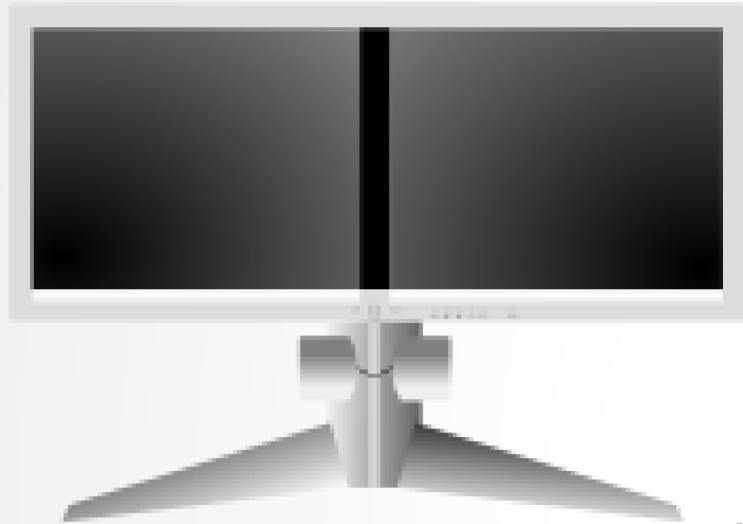
Системные приложения

Java-машина Dalvik

Приложения

launcher, часы/погода, «звонилка», фото, ...

# Примеры: телевизор



Ядро

Системные приложения

Приложения

Медиа-проигрыватель, TV-приёмник, YouTube-клиент, фото-галерея, браузер, игры...

# Дистрибутивы

RedHat CentOS SuSE Mageia  
AltLinux Debian Ubuntu ArchLinux

.....

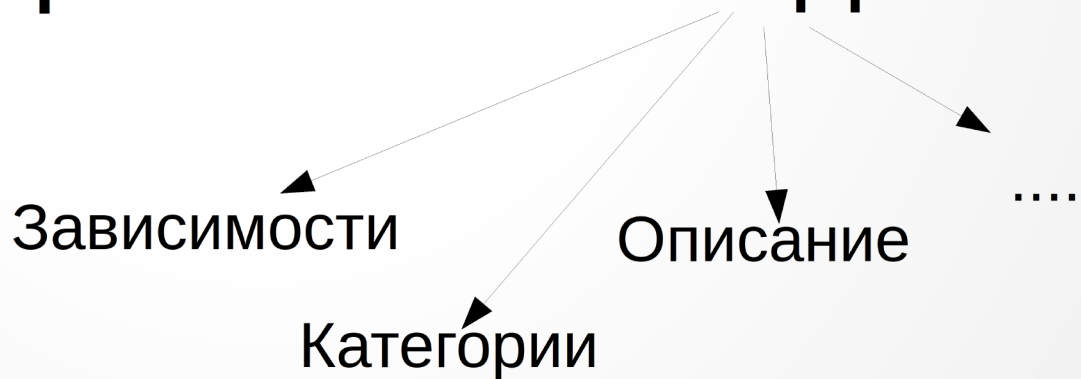
= Ядро + пакеты

# Пакеты в Linux

RPM    DEB    EBUILD    .....

Пакет =

архив + правила + метаданные





# Почему суперкомпьютеры?

- ✓ Открытый — легко вносить изменения
- ✓ Лёгкий — не требуется графического окружения
- ✓ Богатый — большое число научных приложений
- ✓ Понятный — все сервисы и процедуры описаны, используются стандарты
- ✓ «Из коробки» - большое число приложений готово к работе сразу

# Параллелизм в Linux

- Процессы
- Нити
- POSIX IPC (pipes/semaphores/shared memory)
- Network
- MPI / OpenMP / OpenACC

# Параллелизм в Linux

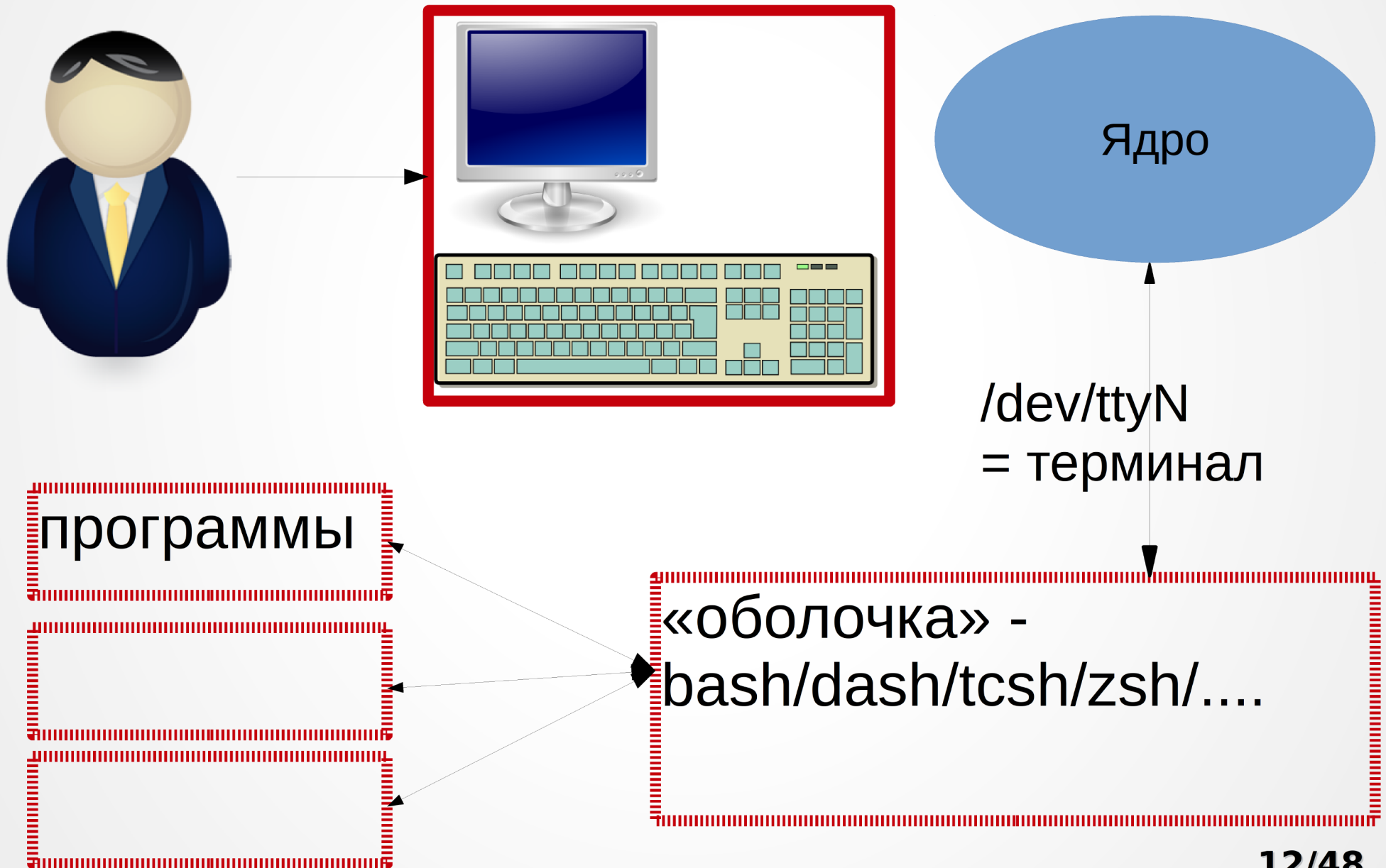
Процесс  $\approx$  работающая программа

- Своя область памяти
- Свои файловые дескрипторы
- Свой указатель инструкций

Нити — потоки исполнения в рамках процесса

- Разделяют память процесса
- Разделяют файловые дескрипторы
- Свой указатель инструкций

# Работа в Linux: командная строка



## Работа в Linux: MC

Файл Правка Вид Поиск Терминал Справка

Левая панель				Правая панель			
~/Work/Octoshell				~/ownCloud/Work			
Имя	Размер	Время правки		Имя	Размер	Время правки	
..	-ВВЕРХ-	марта	9 15:30	..	-ВВЕРХ-	июня	19 15:23
/docs-official	4096	мая	21 08:18	/Abgau-2012-HopLang	4096	февр.	14 2013
/images	4096	мая	14 17:00	/HopServer	4096	окт.	2 2013
/octoshell	4096	марта	3 10:04	/Администрация~rrent edition	4096	апр.	29 16:48
/octoshell-extend	4096	авг.	5 2013	/Администрация~ов 2012 (ФПК)	4096	июня	18 16:40
/octoshell.wiki	4096	авг.	5 2013	/Конференция 14-11-2012	4096	мая	26 2013
/old	4096	февр.	6 09:41	/Курс 2011 - материалы	4096	июля	13 2013
/post-migrate	4096	дек.	24 2012	/Курсы по MPI ~OpenMP (Саша)	4096	окт.	28 2013
/rereg2013	4096	февр.	14 13:19	/Фин 2012-курс	4096	окт.	31 2013
/rereg2014	102400	марта	7 13:41	Admin_course.7z	3332596	дек.	12 2012
/tmp	4096	июня	16 10:34	Linux - Лек-2014.odp	894559	июня	19 13:13
/Договор-2	4096	мая	20 14:56	Zhumatiy-hpc-2013.odp	560057	марта	12 2013
/отчёты 2013	4096	июня	27 2013	hopsa_report.pdf	337022	окт.	29 2012
/презентации	4096	мая	15 12:53	zhumatiy - hp-hpargaalka.doc	31232	февр.	28 2013
/скрипты	4096	июля	16 2012				
Octoshell 201~08-31-32.png	224421	июля	12 2013				
Octoshell.zip	79109	февр.	8 2013				
cheb_users-new2.pl	11790	января	16 2013				
chebyshev-octoscripts.tgz	2541	мая	13 18:05				
*cluster_users-new2.pl	1836	апр.	22 2013				
*cluster_users-new3.pl	1722	апр.	19 2013				
csv2.pl	678	нояб.	19 2012				
custom_requests.txt	1506	мая	27 11:53				

Каталоги  
Файлы

Клавиши F1..10 (Esc N)

Совет: Требуется вставить литерал? Нажмите Control-q и литерал.

serg@asi:~/Work/Octoshell\$

1 Помощь 2 Меню 3 Просмотр 4 Правка 5 Копия 6 Перенос 7 НвКтлог 8 Удалить 9 МенюМС 10 Выход

## Работа в Linux: MC

`mc -a` = запустить без псевдографики

`mc -b` = запустить без цвета

# Linux — всё есть файл

- Файлы
- Каталоги
- Устройства (символьные и блочные)
- Символические ссылки

# Linux — файловая система

- Владелец, группа
- Чтение (r)
- Запись (w)
- Исполнение (x)

- rwx r-x ---

«Все»

Тип

- = файл

d = каталог

b = блочное устройство

c = символьное устройство

l = ссылка



## Linux — файловая система 2

- S-bit = set user/group
  - Файл = исполняем от имени пользователя (группы)
  - Каталог = файлы наследуют группу

## Linux — файловая система 3

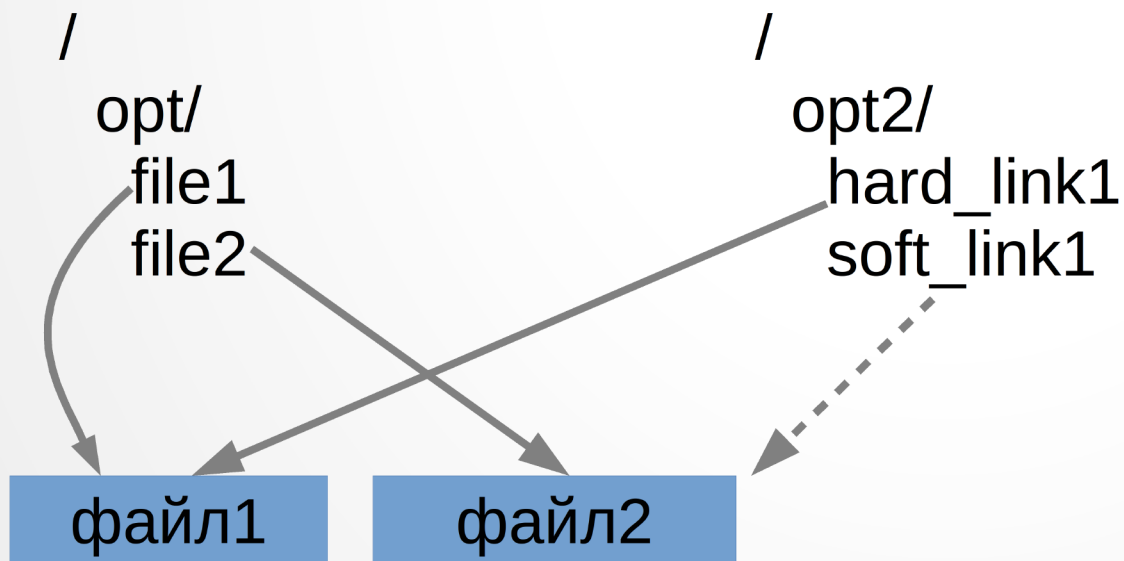
- T-bit = «липкий» бит
  - Для каталога — запрет удалять чужие файлы

# Linux — фаловая система 4

- Ссылки

- «жёсткая»

- СИМВОЛИЧЕСКАЯ



# Linux — командная строка

- Консоль = оболочка (bash/tchs/...)
- Команды оболочки
- Запуск программ
- Переменные окружения
- История команд, шаблоны

# Linux — командная строка

- Пути:
  - ls
  - /usr/bin/ls
  - ../../usr/bin/ls
  - ./myprog

## Linux — командная строка

- `ls` = «list» - программа для вывода содержимого каталога

`ls -la` — все файлы и каталоги

`ls -R` — рекурсивно

`ls -rt` — сортировать по времени

- Соглашение о скрытых файлах

# Linux — командная строка

```
$ ls
```

```
file1 file2 myfile1
```

```
$ ls fi* ← Шаблон
```

```
file1 file2
```

= **ls file1 file2**

## Linux — командная строка

### Шаблоны:

- \* = любое число любых СИМВОЛОВ
- ? = один любой СИМВОЛ
- [123qwe] — один СИМВОЛ ИЗ набора
- {a,b,c} — точное перечисление



# Linux — командная строка

Примеры:

```
$ ls *file?
```

```
file1 file2 myfile1
```

```
$ ls file[01]
```

```
file1
```

```
$ ls file{0,1}
```

```
ls: невозможно получить доступ к file0: Нет  
такого файла или каталога
```

```
file1
```

## Linux — командная строка

Ввод, вывод, поток ошибок (0, 1, 2)

Перенаправление:

```
$ ls | sort
```

```
$ ls file{0,1} >filelist 2> errors
```

```
$ sort < filelist
```

```
$ ls mydir >> filelist
```

# Linux — командная строка

Фоновые задачи:

```
$ sort < bigfile >sorted &
```

```
$ sort < bigfile2 >sorted2
```

Ctrl-Z

```
$ bg
```

```
$ jobs
```

```
[1]- Выполняется sort ... &
```

```
[2]+ Выполняется sort ... &
```

```
$ fg
```

# Linux — частые команды

- `cp`
  - `-r` = recursive
  - `-i/-f` = interactive/force
  - `-b` = backup
  - `-u` = update
  - `-l/-s` = link/symlink
  - `-x` = one file system
  - `-a` = archive

# Linux — частые команды

- ls
  - -a = all (включая .\*)
  - -b/--show-control-chars = отображать непечатные
  - -d = каталог без содержимого
  - -f = fast! Без сортировки
  - -h = human-readable
  - -l = long
  - -1/-Q = 1 column / quotes
  - -R = recursive
  - -S / -t / -r = sort by size / time / reverse

# Linux — частые команды

- man
- echo
- cat
- less (more)

# Linux — частые команды

- grep
- less (more)
- ps (**axf**, axwww, aux)
- top
- kill, killall
- reset

## Linux — переменные окружения

- `set` — установить переменную
- `export` — разрешить видеть переменную новым процессам

```
set PATH=$PATH:~/bin
```

```
export PATH
```



# Linux — переменные окружения

- PATH — список каталогов для запуска
- LD\_LIBRARY\_PATH — пути к библиотекам
- HOME — домашний каталог
- USER — имя пользователя
- LANG, LC\_\* — локаль
- PS1 — приглашение
- TERM — модель терминала

# Linux — переменные окружения

```
x=123
```

```
y="yes, $x"    # yes, 123
```

```
z=$y          # error!
```

```
z="$y"        # ok (yes, 123)
```

```
echo $((x+77)) # 200
```

```
echo "${x}00"  # 12300
```

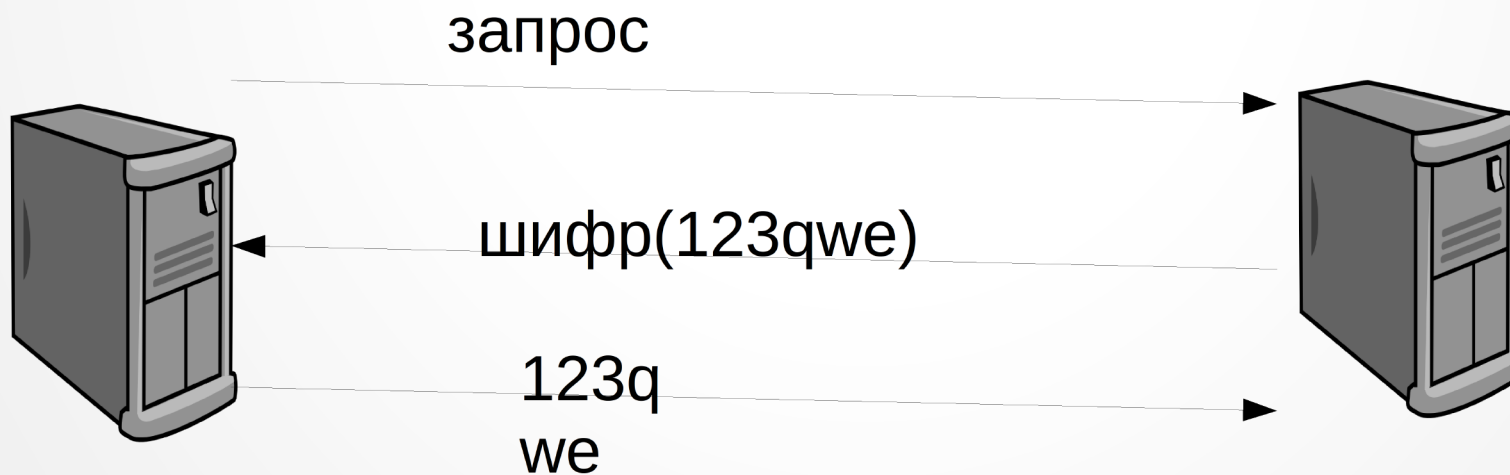
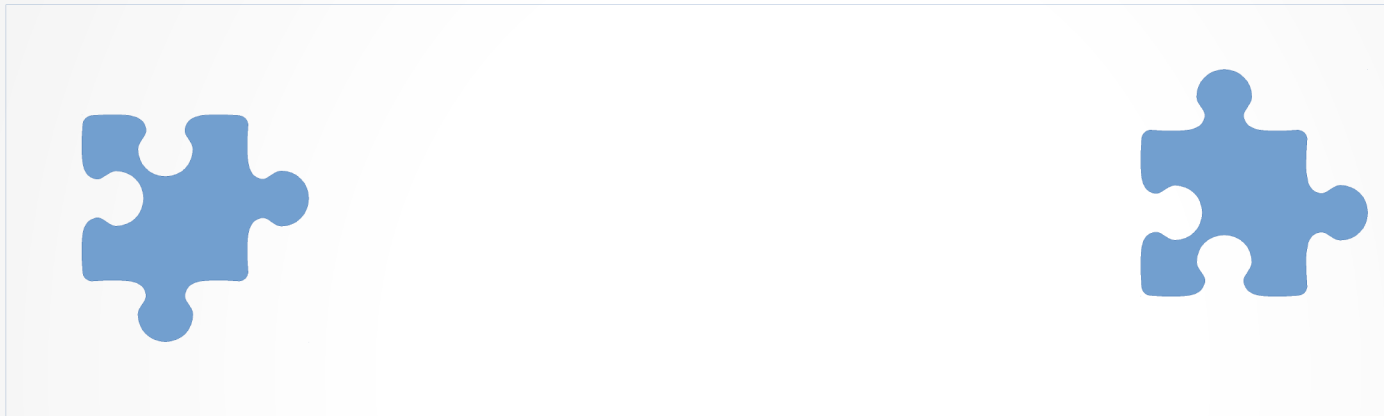
# Linux — история команд

- Кнопки ↑ и ↓
- Ctrl-R / Ctrl-S — поиск
- history — список
- !! !\$
- Ctrl-A / Ctrl-E — в начало/конец
- Ctrl-K / Ctrl-U — удалить начало/конец
- Ctrl-F / Ctrl-B = ← / →

# Удалённый вход

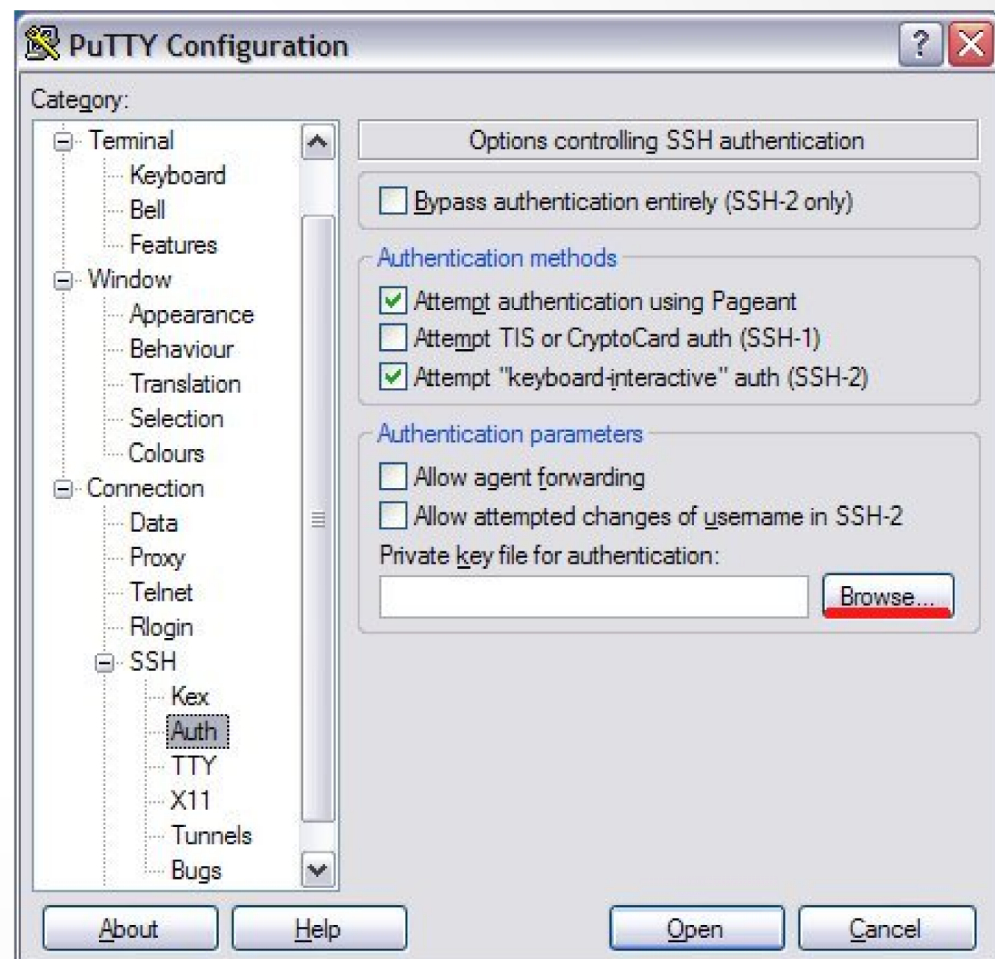
закрытый

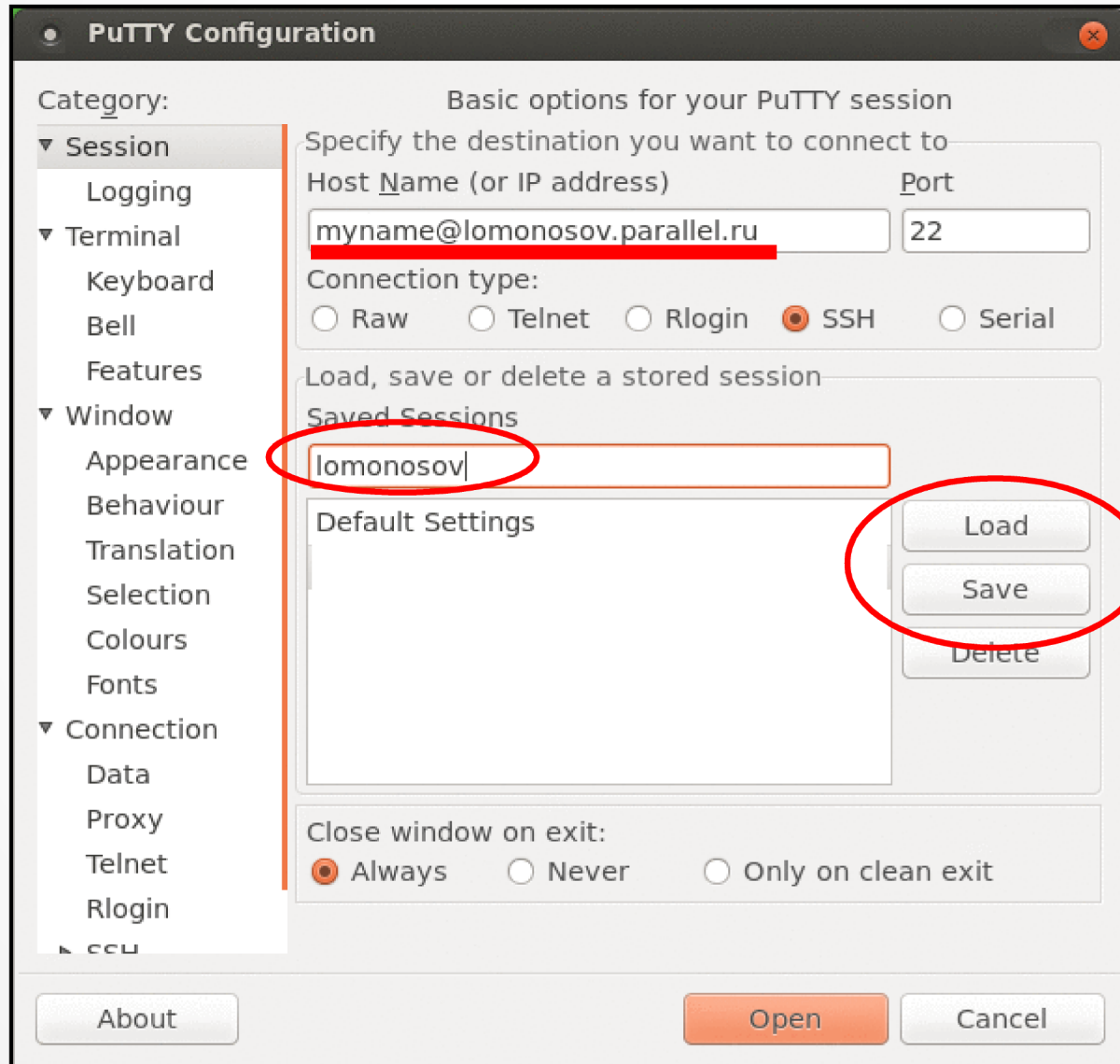
открытый



# Летняя суперкомпьютерная академия 2015 — основы Linux

## Удалённый доступ - putty





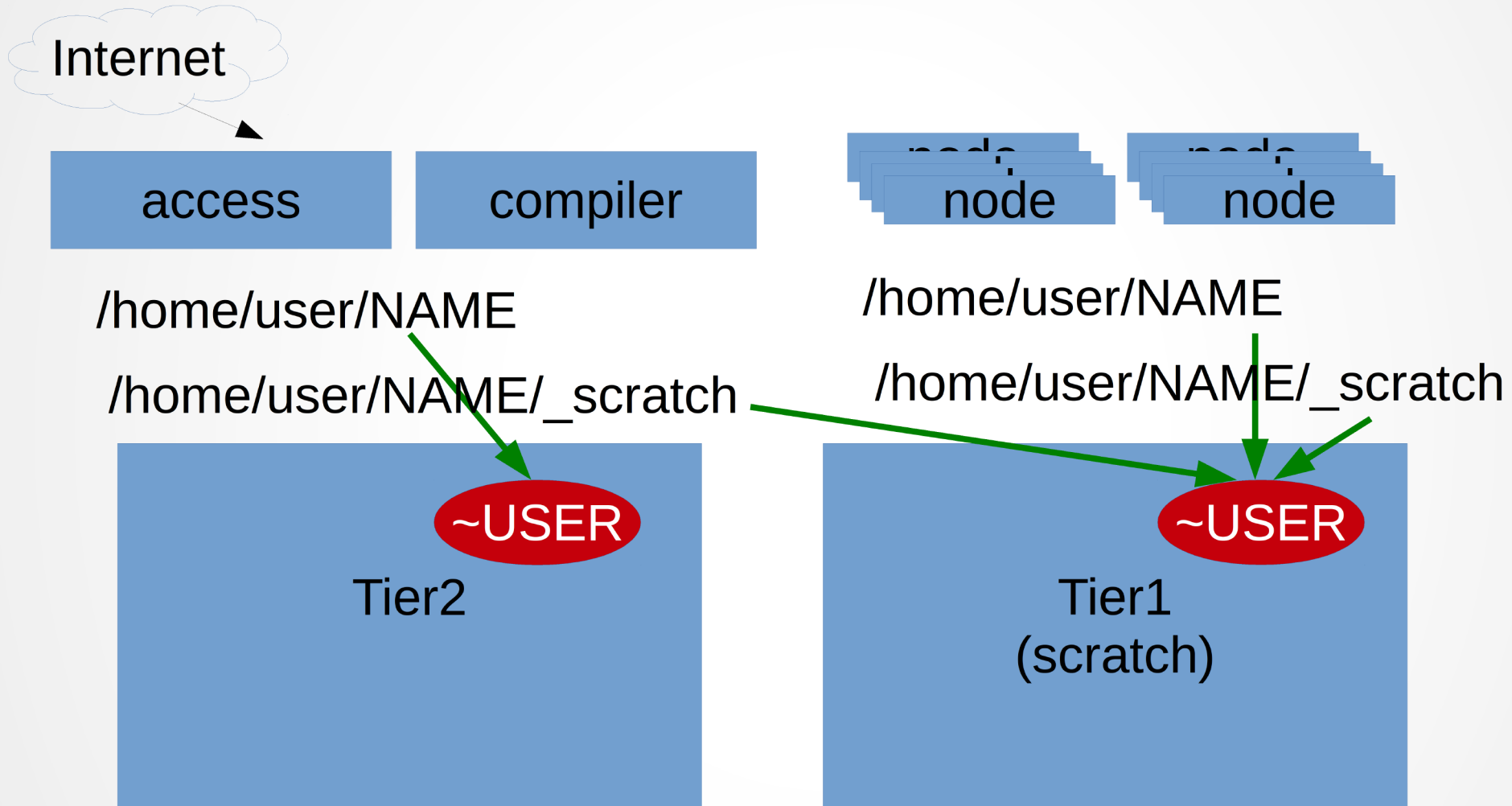
Летняя суперкомпьютерная академия 2015 — основы Linux

# Удаленный доступ — копирование файлов

- **Linux/OSX:** scp / mc / Dolphin / Nautilus / Filezilla / ...
- sshfs
- **Windows:** WinSCP / FAR / Filezilla / ...
- ssh-agent / pagent

# Летняя суперкомпьютерная академия 2015 — основы Linux

## «Ломоносов» - файловая система





## «Ломоносов» - очередь задач

- SLURM
- Modules

**module av[ailable]** — список модулей

**module add impi/4.1.0**

**module add intel**

**module add cuda**

## «Ломоносов» - очередь задач

**module li[st]** — загруженные

**module rm impi/4.1.0**

**module add openmpi/1.5.5-icc**

## «Ломоносов» - очередь задач

**sbatch** — поставить задачу в очередь

**sbatch -n16 -N2 -p test impi ./mytask**

Число процессов

Число узлов

Очередь

Скрипт-обёртка

Submitted batch job 632822

Номер задачи

## «Ломоносов» - очередь задач

**impi = Intel MPI**

**ompi = OpenMPI**

**run = NO MPI**

Не забудьте загрузить нужный module!

## «Ломоносов» - очередь задач

- `squeue` — просмотр задач
- `sinfo` — состояние очередей
- `scancel` — удалить задачу

# Летняя суперкомпьютерная академия 2015 — основы Linux

## «Ломоносов» - пример

Вход:

- `ssh user@lomonosov.parallel.ru` (или putty)
- `ssh compiler`

Начало работы:

- `module add slurm intel impi`
- `cd _scratch`

## Компиляция С-программы:

- `mpicc myfile.c -o mytask`

## Компиляция FOTRAN-программы:

- `mpif90 myfile.F -o mytask`

## «ЛОМОНОСОВ» - пример

Постановка в очередь:

- `sbatch -n16 -p academy impi ./mytask`

Submitted batch job 632822

Просмотр результата:

- `cat slurm-632822.out`