



# *Школа-семинар* *«Основы использования OpenFOAM, SALOME и ParaView»*

## ОБЗОР СИСТЕМНОГО ОКРУЖЕНИЯ

*М.В. Крапошин (НИЦ Курчатовский институт)*

*О.И. Самоваров (Институт системного программирования РАН)*

*С.В. Стрижак (ГОУ ВПО МГТУ им. Баумана)*



## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор bash, система справки man
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- Где искать помощь



## ЧТО ТАКОЕ LINUX

<http://linux.ru/>

<http://linuxgid.ru/>

<http://www.opennet.ru>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Linu>

<http://younglinux.info/linuxintr>

x

o

◆ Автор — Линус Торвальдс, год написания — 1991г.

- ◆ Спроектирована в соответствии со стандартом POSIX, который определяет набор интерфейсов между ОС и прикладным ПО (время, файловая система, сетевые протоколы, взаимодействие с пользователем)
- ◆ Изначально является многопользовательской средой с возможностями работы в сети и нагрузкой в течение длительного времени
- ◆ Поддерживается «произвольное» число процессоров практически любой архитектуры
- ◆ Является свободным и полностью открытым (лицензия GPL)
- ◆ Использование графических интерфейсов (KDE/GNOME/XFCE) делает взаимодействие с этой ОС не сложнее, чем с другими коммерческими аналогами



## ЧТО ТАКОЕ LINUX

<http://linuxgid.ru/>

<http://www.opennet.ru/>

<http://linux.ru/>

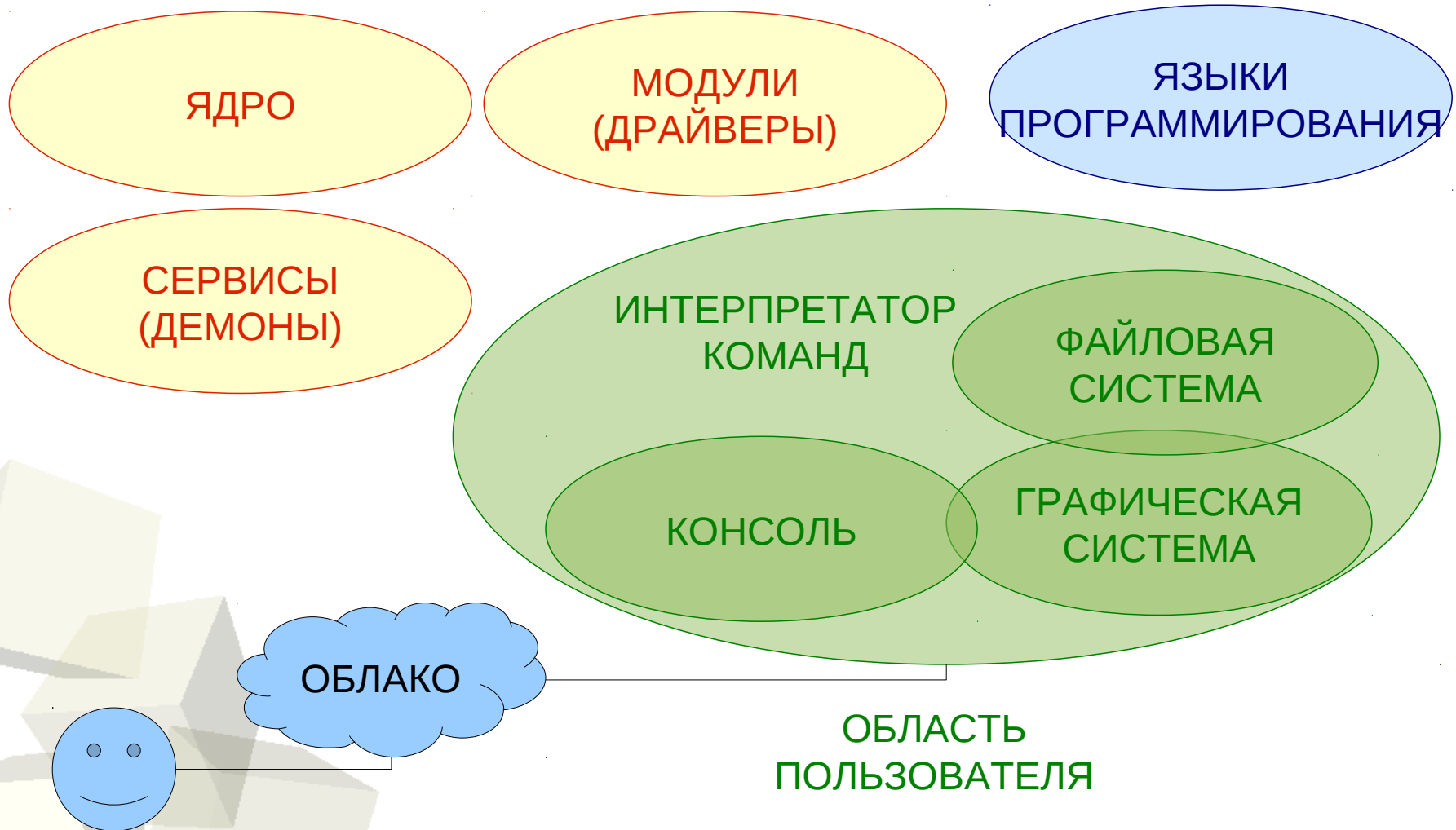
<http://ru.wikipedia.org/wiki/Linux>

<http://younglinux.info/linuxintro>

- ◆ Автор — Линус Торвальдс, год написания — 1991г.
- ◆ Спроектирована в соответствии со стандартом POSIX, который определяет набор интерфейсов между ОС и прикладным ПО (время, файловая система, сетевые протоколы, взаимодействие с пользователем)
- ◆ Изначально является многопользовательской средой с возможностями работы в сети и нагрузкой в течение длительного времени
- ◆ Поддерживается «произвольное» число процессоров практически любой архитектуры
- ◆ Является свободным и полностью открытым (лицензия GPL)
- ◆ Использование графических интерфейсов (KDE/GNOME/XFCE) делает взаимодействие с этой ОС не сложнее, чем с другими коммерческими аналогами



# ОБЩАЯ СТРУКТУРА LINUX



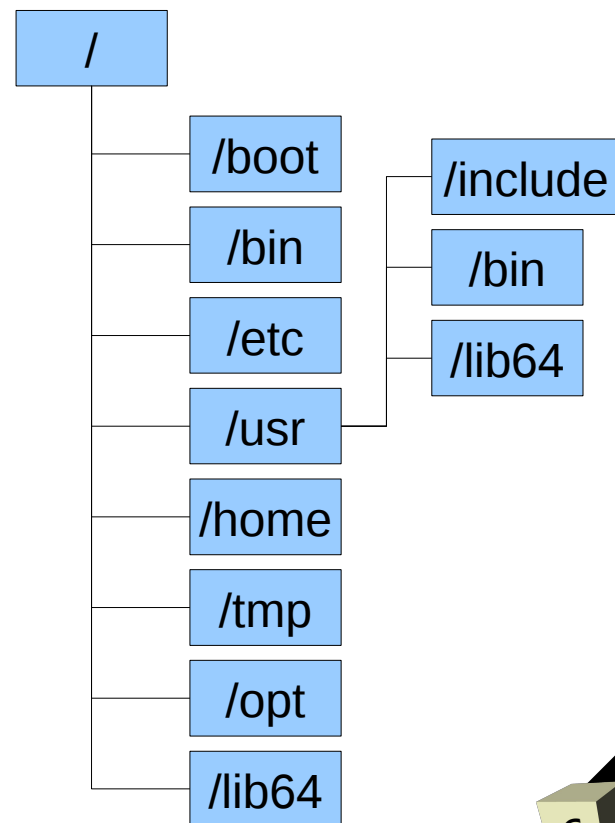
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ



## ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА LINUX

Файловая система представляет собой единое дерево, к которому подключается один или более физических носителей. Технические подробности физического размещения данных (имена дисков, сетевые файловые системы) скрыты от пользователя

- Каталог супер-пользователя: `/root`,
- Домашние каталоги: `/home`
- Пользовательские программы: `/bin`, `/usr/bin`, `/usr/local/bin`
- Системные программы: `/sbin`, `/usr/sbin`, `/usr/local/sbin`
- Точки монтирования (подсоединения файловых систем): `/media`, `/mnt`
- Конфигурационные файлы: `/etc`
- Временные файлы: `/tmp`
- Ядро и загрузчик: `/boot`
- Серверные данные: `/var`, `/srv`
- Системная информация: `/proc`, `/sys`
- Разделяемые библиотеки: `/lib`, `/usr/lib`, `/usr/local/lib` (`/lib64`, `/usr/lib64` в 64-х разрядных системах)
- Дополнительное программное обеспечение: `/opt`





## ТИПЫ ФАЙЛОВ LINUX

Типы файлов (а также уровень доступа к ним) в Linux определяются не с помощью расширений, а посредством устанавливаемых флагов для каждого файла (`ls -l`). Каждый файл связан с пользователем-владельцем и некоторой группой пользователей

`[d|l|b|c|p|s][ur][uw][ux][gr][gw][gx][or][ow][ox]`

**d** — директория, **l** — ссылка, **c** — символьные устройства, **b** — блочные устройства, **p** — каналы, **s** — сокеты

**ur, uw, ux** — файл может быть прочитан, изменен или запущен в качестве исполняемого пользователем

**gr, gw, gx** — файл может быть прочитан, изменен или запущен в качестве исполняемого членами группы

**or, ow, ox** — файл может быть прочитан, изменен или запущен в качестве исполняемого любым пользователем

Также файлы различаются по содержимому, для определения используется команда `file [имя_файла]`



## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор *bash*, система справки *man*
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- Где искать помощь





## КОМАНДНЫЙ ИНТЕРПРЕТАТОР BASH

Любая задача в Linux может быть решена с использованием интерпретатора команд, например bash или csh или tksh. Кроме того, доступ к вычислительным ядрам UniHUB сегодня реализуется через bash (консоль)

Интерпретатор может работать как в пакетном режиме (несколько инструкций подряд), так и интерактивном (обработка каждой команды по отдельности). Примеры команд — ls, pwd, who, date

Командный интерпретатор является по сути процедурным языком высокого уровня: переменные, циклы, ветвления, арифметические операции

Параметры BASH задаются в файле \$HOME/.bashrc; \$HOME — переменная, содержащая путь к домашнему каталогу (echo \$HOME, cd \$HOME, cd)

```
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы/unicluster-2011> ls
AdvancedCourse BasicCourse HPC_Multiphysics.pdf OpenCirrus-article Pics-Present Strijak-tutorial
unihub-usage.odt
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы/unicluster-2011> pwd
/home/ma-11.3/Документы/unicluster-2011
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы/unicluster-2011> echo $HOME
/home/ma-11.3
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы/unicluster-2011> export MYHOME=$HOME
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы/unicluster-2011> cd ..
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы> echo $MYHOME
/home/ma-11.3
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы>
```



## ВАЖНЫЕ КОРОТКИЕ КЛАВИШИ BASH

Для комфортной работы в bash используются короткие клавиши:

Список введенных команд можно посмотреть с помощью инструкции history

**Клавиша «стрелка вверх»** - Предыдущая введенная команда в списке history (несколько нажатий — вывод команды, введенной N шагов ранее)

**Клавиша «стрелка вниз»** - Следующая введенная команда в списке history (несколько нажатий — вывод команды, введенной N шагов ранее)

**Клавиши «стрелка влево», «стрелка вправо»** - Перемещение по строке команды

**Клавиши «Delete, Backspace»** - Действуют как в обычном редакторе (удаление введенных символов)

**Ctrl+O** — Показать результаты выполнения команды (как Enter)

**Ctrl+U** — Стереть всю введенную строку

**Клавиша Tab** — по введенным первым символам либо дополнить команду из списка имеющихся либо вывести подставить файл, начинающийся с этих символов

```
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы> ls
hs_err_pid9237.log  log.std  MCF-unicluster-2011  unicluster-2011  unihub-usage  YGM-2011
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы> cd uni
unicluster-2011/  unihub-usage/
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы> cd unicluster-2011/
AdvancedCourse/  BasicCourse/  OpenCirrus-article/  Pics-Present/  Strijak-tutorial/
ma-11.3@linux-ne7a:~/Документы> cd unicluster-2011/
```



## СИСТЕМА ДОКУМЕНТАЦИИ MAN

Система MAN вызывается по команде `man` с указанием имени запрашиваемой команды. Если запрашиваемый раздел документации не найден, то выводится соответствующее сообщение

Система MAN содержит девять уровней сложности выводимой документации. Уровень 1 — самая простая документация общего характера, Уровень 9 — самая сложная документация (системные вызовы ядра)

В зависимости от дистрибутива, в MAN может содержаться как информация о командах интерпретатора, так и описание функций языков программирования. Например, **man ls** выводит информацию о команде **ls**, **man printf** выводит описание функции **printf** языка C.

Выход из системы MAN осуществляется клавишей **q**. Расширенным аналогом MAN является система INFO (команда **info <имя\_раздела>**)

0Б30P

```
ls [опции] [файл...]  
dir [файл...]  
vdir [файл...]
```

Опции POSIX: [-CFRacdiqlrtu1] [--]

Опции GNU (краткая форма): [-labcdfghiklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHILNQRSUX] [-w cols] [-T cols] [-I шаблон]  
[--full-time] [--show-control-chars] [--block-size=размер] [--format={long,verbose,commas,across,vertical,single-column}]  
[--sort={none,time,size,extension}] [--time={atime,access,use,ctime,status}]  
[--color={none,auto,always}] [--help] [--version] [--]

ОПИСАНИЕ

Программа `ls` сначала выводит список всех файлов (не каталогов), перечисленных в командной строке, а затем выводит список всех файлов, находящихся в каталогах, перечисленных в командной строке. Если не указано ни одного файла, то по умолчанию аргументом назначается ``.`` (текущий каталог). Опция `-d` заставляет `ls` не считать аргументы-каталоги каталогами. Будут отображаться только файлы, которые не начинаются с ``.`` или все файлы.



## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор bash, система справки man
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- Где искать помощь



## MIDNIGHT COMMANDER

Midnight Commander — псевдографическая оболочка для навигации по файловой системе и работы с файлами (например, для редактирования или архивирования). Команда `mc`.

The screenshot shows the Midnight Commander (MC) interface running in a terminal window. The window title is "salome\_6.3.1 : mc - KDE Terminal Emulator". The interface is split into two panels: "Левая панель" (Left panel) and "Правая панель" (Right panel). Both panels show a directory listing with columns for "Имя" (Name), "Размер" (Size), and "Время правки" (Modification time). The left panel shows the directory structure of "/Документы/unicluster-2011/BasicCourse". The right panel shows the directory structure of "/salome\_6.3.1". The "Правая панель" is currently displaying a list of files and subdirectories, with "/ATOMGEN\_6.3.1" selected. At the bottom of the terminal window, there is a hint message: "Hint: Are some of your keys not working? Look at Options/Learn keys." and a status bar with menu options: "1Помощь 2Меню 3Просмотр 4Правка 5Копия 6Переместить 7Настроить 8Удалить 9Меню MC 10Выход".

Имя	Размер	Время правки
/..	-	-
/..svn	4096	Авг 14 02:11
/Figures	4096	Авг 15 00:08
/Files	4096	Июн 30 22:27
/Version1	4096	Авг 14 01:35
/Version2	4096	Авг 14 01:38
/swftools-2011-01-23-1815	4096	Июн 29 20:16

Имя	Размер	Время правки
/..	-	-
/ATOMGEN_6.3.1	4096	Авг 8 21:25
/ATOMGEN_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:25
/ATOMIC_6.3.1	4096	Авг 8 21:25
/ATOMIC_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:25
/ATOMSOLV_6.3.1	4096	Авг 8 21:25
/ATOMSOLV_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:25
/BLSURFPLUGIN_6.3.1	4096	Авг 8 21:24
/BLSURFPLUGIN_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:24
/CALCULATOR_6.3.1	4096	Авг 8 21:24
/CALCULATOR_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:24
/CAS-6.3sp13	4096	Авг 8 21:19
/COMPONENT_6.3.1	4096	Авг 8 21:24
/COMPONENT_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:24
/DOCUMENTATION_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:28
/GEOM_6.3.1	4096	Авг 8 21:22
/GEOM_SRC_6.3.1	4096	Авг 8 21:22
/GHS3DPLUGIN_6.3.1	4096	Авг 8 21:23



## КОМАНДЫ MIDNIGHT COMMANDER

При запуске mc внутри графической оболочки, можно пользоваться мышкой, тем не менее, некоторые «короткие клавиши» следует знать. MC является аналогом Total Commander и Norton Commander.

**F1** — Справка, **F2** — Меню пользователя (может быть изменено), **F3** — просмотр файла, **F4** — редактирование файла, **F5** — копировать файл, **F6** — переместить файл, **F7** — создать новый каталог, **F8** — удалить файл или каталог, **F9** — главное меню программы (элементы отображены сверху), **F10** — выход из программы (можно также ввести **quit**)

Ctrl+O — убрать/вернуть панели для отображения/скрытия вывода интерпретатора команд. Обычно MC использует интерпретатор команд bash.

При работе с редактором клавиши **F1-F10** меняют свои функции. Эти изменения отображаются в нижней части окна программы.

Для того, чтобы MC пользовался своим редактором (рекомендуется) в файл .bashrc следует вставить строку (или заменить имеющуюся):

```
export EDITOR=/usr/bin/mcedit
```



## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор bash, система справки man
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- Где искать помощь



# НАСТРОЙКА WEBDAV В LINUX

<http://ru.wikipedia.org/wiki/WebDAV>

<http://www.webdav.org>

/

WebDAV — протокол для связи удаленной и локальной файловых систем. Описание работы с WebDAV в системе Windows дано в предыдущем модуле. Здесь рассматривается подключение к WebDAV в Linux с помощью графической оболочки KDE

ВАЖНО — WebDAV не работает с некоторыми специальными типами файлов — например, со ссылками.

Адрес сервера WebDAV в UniHUB: <https://unihub.ru/webdav>





## WEBDAV И FIREFOX

Обычно в Firefox уже встроены средства для работы с webdav. В этом случае с удаленной системой можно работать в режиме «только для чтения»:

Запускаем firefox, вводим адрес webdav <https://unihub.ru/webdav>, в появившемся окне вводим логин и пароль пользователя UniHUB

The screenshot shows a Firefox browser window with the address bar set to <https://unihub.ru/webdav/>. An authentication dialog box is open, titled "Требуется аутентификация" (Authentication required). The dialog contains the text: "«https://unihub.ru» запрашивает имя пользователя и пароль. Сайт говорит: «WebDAV Server»" (The site is asking for a username and password. The site says: "WebDAV Server"). The "Имя пользователя:" (Username) field is filled with "matvey.kraposhin", and the "Пароль:" (Password) field is empty. There are "OK" and "Отмена" (Cancel) buttons. Below the dialog, a checkbox is checked with the text "Вы хотите, чтобы Firefox запомнил пароль для 'matvey.kraposhin' на unihub.ru?" (Do you want Firefox to remember the password for 'matvey.kraposhin' on unihub.ru?). Below the dialog, the "Index of /webdav" page is visible, showing a list of files and directories.

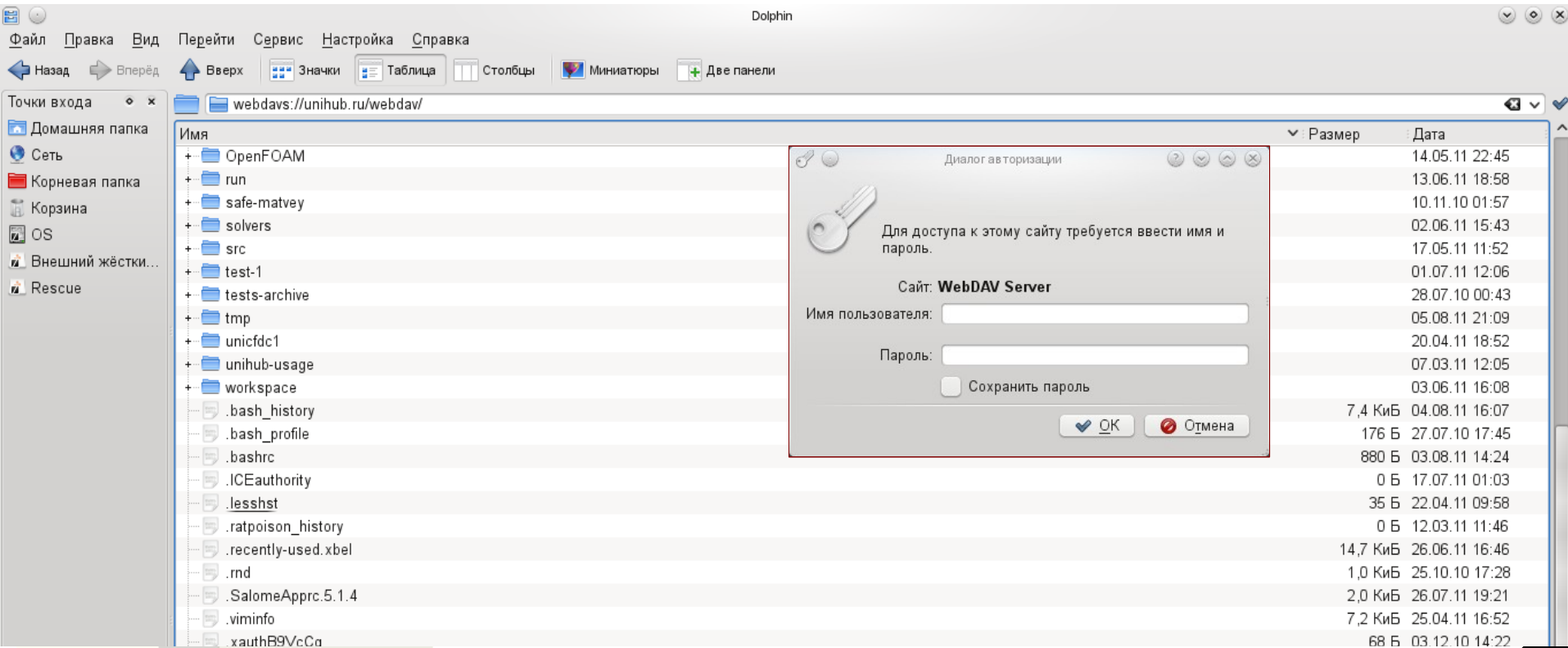
Name	Last modified	Size
<a href="#">Parent Directory</a>	-	-
<a href="#">BasicCourse/</a>	30-Jun-2011 08:47	-
<a href="#">MCF/</a>	03-Aug-2011 13:43	-
<a href="#">Mesh_1.unv</a>	30-Jul-2011 18:25	7.8M
<a href="#">OpenFOAM/</a>	14-May-2011 22:45	-
<a href="#">Study1.hdf</a>	01-Jul-2011 11:10	702K
<a href="#">Work/</a>	13-Jun-2011 18:58	-



## WEBDAV И KDE (KONQUEROR, DOLPHIN)

Для работы в режиме чтение-запись можно воспользоваться средствами KDE. Для этого запускаем либо браузер konqueror, либо dolphin. Также как и в firefox вводим адрес WebDAV сервера, логин и имя пользователя.

**НО** в строке адрес вводим `webdavs://unihub.ru/webdav`





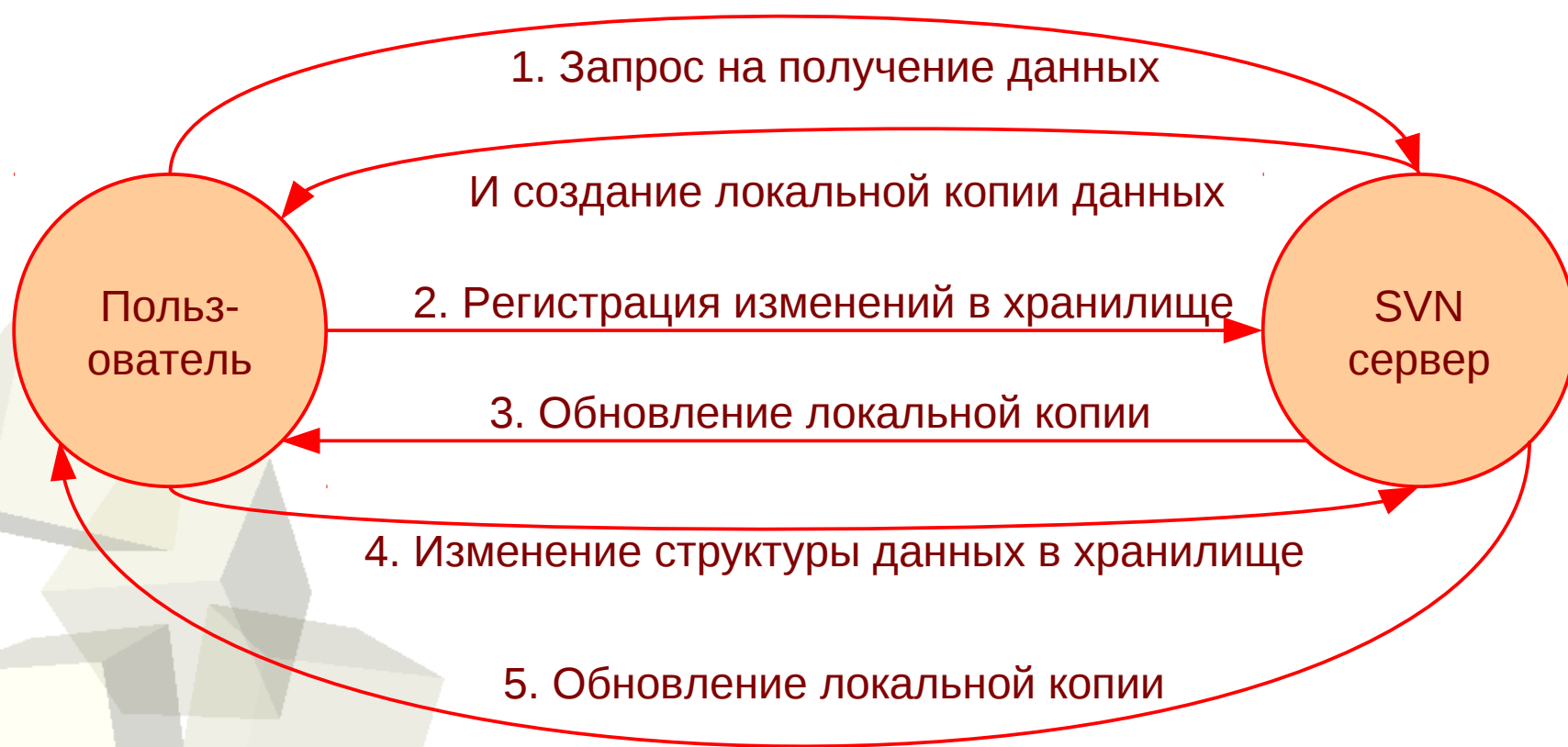
## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор bash, система справки man
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- Где искать помощь



## Система контроля версий SVN — Одна из ключевых технологий UniHUB

SVN — SubVersioN — открытая система контроля изменений, её клиент может работать под любой ОС, включая Windows





## Основные команды SVN

Получение справки:

**svn help**

Получение справки для команды svn:

**svn help <имя\_команды>**

### *Команды основного цикла*

1) Запрос на получение копии

**svn checkout <имя\_сервера>/<путь\_к\_данным>**

2) Регистрация локальных изменений в хранилище

**svn commit**

3) Обновление локальной копии

**svn update**

4) Изменений структуры данных хранилища

**svn add, svn del**

В ~/.bashrc вставить строку **export EDITOR=/usr/bin/mcedit**



## **Структура материалов курса**

**Все материалы курса хранятся в SVN**

**<https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/>**

**Иллюстрации курса**

**<https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Figures>**

**Файлы (лабораторные работы)**

**<https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Files>**

**Презентации в формате OpenDocument**

**<https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Odp>**

**Методические материалы в формате OpenDocument**

**<https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Odt>**

**Презентации в формате PDF**

**<https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Pdf>**

**Презентации в формате Flash**

**<https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Swf>**



## Чтобы получить эти материалы нужно

Не обязательно из UniHUB, а из любого SVN клиента, например, из командной строки ввести:

Иллюстрации курса

`svn checkout https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Figures`

Файлы (лабораторные работы)

`svn checkout https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Files`

Презентации в формате OpenDocument

`svn checkout https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Odp`

Методические материалы в формате OpenDocument

`svn checkout https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Odt`

Презентации в формате PDF

`svn checkout https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Pdf`

Презентации в формате Flash

`svn checkout https://unihub.ru/tools/unicfdc1/svn/trunk/Swf`



## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор bash, система справки man
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- Где искать помощь





# OpenFOAM (Field Operation and Manipulation)



## Открытое «ядро» и доступность кода

- Установка на LINUX (RHEL, SUSE, OpenSuse, Debian, Ubuntu, CentOS, CAELinux)
- Использование возможностей объектно-ориентированного программирования на C++;
- В программном коде используется базовая единица: класс.
- Основные исследуемые объекты: расчетная область, преобразования в тензорной и линейной алгебре, решатели, математические операции для УРЧП (дискретизация, дифференцирование, интегрирование, интерполяция);
- Представление уравнений МСС с помощью естественного языка программирования;
- Решение уравнений эллиптического, параболического, гиперболического типа;
- Разбиение кода на небольшие самостоятельные единицы;
- Совместимость с доступными открытыми кодами и компиляторами (gcc, python);
- Возможность разработки собственных модулей (граничные условия, библиотеки модели среды, решатели, утилиты).
- Около 1 миллиона строк исходного кода



## УСТАНОВКА OPENFOAM

```
$cd OpenFOAM/  
$tar xzf OpenFOAM-1.6.General.gtgz  
$tar xzf OpenFOAM-1.6.linux64GccDPOpt.gtgz  
$tar xzf ThirdParty-1.6.General.gtgz  
$tar xzf ThirdParty-1.6.linux64Gcc.gtgz
```

Настройка окружения:

```
[user1@WorkStation ~]$ cat .bashrc  
# .bashrc  
# Source global definitions  
if [ -f /etc/bashrc ];  
then  
    . /etc/bashrcfi  
# User specific aliases and functions  
export FOAM_INST_DIR=/home/user1/OpenFOAM  
foamDotFile=$FOAM_INST_DIR/OpenFOAM-1.6/etc/bashrc  
if  
[ -f $foamDotFile ]; then  
    . $foamDotFile  
fi
```



# ПЕРЕМЕННЫЕ ОКРУЖЕНИЯ OPENFOAM

## Important Environment Variables (важные переменные окружения)

**\$WM\_PROJECT\_DIR** – path to the OpenFOAM installation

**\$WM\_PROJECT\_USER\_DIR** – OpenFOAM user directory

**\$FOAM\_TUTORIALS** – OpenFOAM tutorials

**\$FOAM\_SRC** – source-tree of OpenFOAM libraries

**\$FOAM\_APP** – source-tree of OpenFOAM applications

**\$FOAM\_APPBIN** – directory with the applications

**\$FOAM\_USER\_APPBIN** – directory with the applications created by the user

**\$FOAM\_LIBBIN** – directory with the libraries provided by OpenFOAM

**\$FOAM\_USER\_LIBBIN** – directory with the libraries created by the user

**\$FOAM\_RUN** – directory where the user can put his/her cases

## Important Shell-Aliases (важные команды)

**run** – *cd* to \$FOAM\_RUN

**src** – *cd* to \$FOAM\_SRC

**app** – *cd* to \$FOAM\_APP

**util** – *cd* to \$FOAM\_APP/utilities

**sol** – *cd* to \$FOAM\_APP/solvers



## ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ OPENFOAM

```
[cfd1@master ~]$ foamInstallationTest
```

```
Executing /home/cfd1/OpenFOAM/OpenFOAM-1.6/bin/foamInstallationTest:
```

```
Checking basic setup...
```

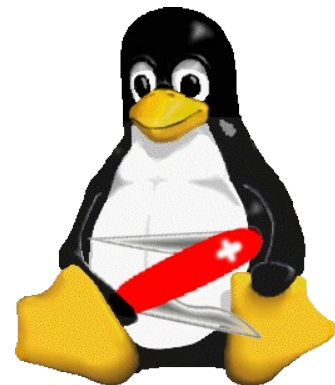
```
-----  
Shell:      bash  
Host:       master.bmstu.ru  
OS:         Linux version 2.6.18-92.el5xen  
-----
```

```
Checking main OpenFOAM env variables...
```

```
-----  
Environment_variable Set_to_file_or_directory Valid Crit  
-----  
$WM_PROJECT_INST_DIR /home/cfd1/OpenFOAM yes yes  
$WM_PROJECT_USER_DIR /home/cfd1/OpenFOAM/cfd1-1.6 no no  
$WM_THIRD_PARTY_DIR /home/cfd1/OpenFOAM/ThirdParty-1.6 yes yes  
-----
```

```
Checking the OpenFOAM env variables set on the PATH...
```

```
-----  
Environment_variable Set_to_file_or_directory Valid Path Crit  
-----  
$WM_PROJECT_DIR /home/cfd1/OpenFOAM/OpenFOAM-1.6 yes yes yes  
  
$FOAM_APPBIN ...1.6/applications/bin/linux64GccDPOpt yes yes yes  
$FOAM_SITE_APPBIN ...penFOAM/site/1.6/bin/linux64GccDPOpt no no  
$FOAM_USER_APPBIN ...1.6/applications/bin/linux64GccDPOpt no no  
$WM_DIR /home/cfd1/OpenFOAM/OpenFOAM-1.6/wmake yes yes yes  
-----
```



## СТРУКТУРА КАТАЛОГОВ OPENFOAM

- \* applications: исходные и исполняемые файлы
  - Solvers
  - Utilities
  
- \* bin: базовые исполняемые скрипты
- \* doc: pdf и Doxygen файлы
  - Doxygen
  - Guides-a4
- \* lib - откомпилированные библиотеки
- \* etc — служебные скрипты
- \* src — исходные файлы
- \* test — тестовые файлы
- \* tutorials — примеры
- \* wmake — утилиты для компиляции



**case** – relative or absolute path to the case

**Basic Case Structure** (Базовая структура примера)

**case/** – the case directory

+ **0/** – содержит начальные и граничные условия

+ **constant/** – constant data (данные и константы)

+ **polyMesh/** – содержит данные сетки

+ **transportProperties** – вязкость

+ **system/** – run-time control / numerics

+ **controlDict** – run-time control (параметры для контроля задачи)

+ **fvSchemes** – numerical schemes (расчетные схемы)

+ **fvSolution** – решатели для СЛАУ

**case/0/** – contains for each variable a file defining the initial and boundary conditions. May also contain initial and boundary conditions for a moving grid.

**case/constant/polyMesh/** – contains the grid data for a non-moving grid. The files are: boundary, faces, neighbour, owner, points.

**case/constant/transportProperties** – defines the viscosity (also for non-Newtonian fluids)

**case/system/controlDict** – sets start-/endtime, time-step size, output control etc. Also allows to load general “plugins” and apply “function-objects” to compute forces acting on a surface.

**case/system/fvSchemes** – defines the numerical schemes to be used for each differential operator

**case/system/fvSolution** – selects the solvers to be used for the linear equation systems for each variable which is solved for using an implicit scheme.

## НЕКОТОРЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ



## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор bash, система справки man
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- Где искать помощь



## Команды интерпретатора в Linux (I)

### БАЗОВЫЕ КОМАНДЫ ДЛЯ РАБОТЫ С ФАЙЛАМИ

**ls** – просмотр директории

**ls -al** – formatted listing with hidden files

**cd *dir*** - change directory to *dir*

**cd** – change to home

**pwd** – show current directory

**mkdir *dir*** – создание директории *dir*

**rm *file*** – удаление файла *file*

**rm -r *dir*** – delete directory *dir*

**rm -f *file*** – force remove *file*

**rm -rf *dir*** – force remove directory *dir* \*

**cp *file1 file2*** – copy *file1* to *file2*

**cp -r *dir1 dir2*** – copy *dir1* to *dir2*; create *dir2* if it doesn't exist

**mv *file1 file2*** – rename or move *file1* to *file2* if *file2* is an existing directory, moves *file1* into directory *file2*

**ln -s *file link*** – create symbolic link *link* to *file*

**touch *file*** – создать пустой файл

**cat > *file*** – places standard input into *file*

**more *file*** – просмотр файла

**head *file*** – output the first 10 lines of *file*

**tail *file*** – вывод последних 10 строк файла

**tail -f *file*** – output the contents of *file* as it grows, starting with the last 10 lines







## Команды интерпретатора в Linux (II)

### КОМАНДЫ ДЛЯ СБОРА ИНФОРМАЦИИ О СИСТЕМЕ И СИСТЕМНОМ ОКРУЖЕНИИ

**date** – show the current date and time

**cal** – show this month's calendar

**uptime** – show current uptime

**w** – display who is online

**whoami** – who you are logged in as

**finger *user*** – display information about *user*

**uname -a** – show kernel information

**cat /proc/cpuinfo** – cpu information

**cat /proc/meminfo** – memory information

**man *command*** – show the manual for *command*

**df** – show disk usage

**du** – show directory space usage

**free** – show memory and swap usage

**whereis *app*** – show possible locations of *app*

**which *app*** – show which *app* will be run by default





## Команды интерпретатора в Linux (III)

### КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ (ПРОЦЕССАМИ)

**ps** – display your currently active processes

**top** – display all running processes

**kill *pid*** – kill process id *pid*

**killall *proc*** – kill all processes named *proc* \*

**bg** – lists stopped or background jobs; resume a stopped job in the background

**fg** – brings the most recent job to foreground

**fg *n*** – brings job *n* to the foreground

### КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПА К ФАЙЛАМ

**chmod *octal file*** – change the permissions of *file* to *octal*, which can be found separately for user, group, and world by adding:

- 4 – read (r)
- 2 – write (w)
- 1 – execute (x)

Examples:

**chmod 777** – read, write, execute for all

**chmod 755** – rwx for owner, rx for group and world





## Команды интерпретатора в Linux (IV)

### КОМАНДЫ ДЛЯ РАБОТЫ С СЕТЬЮ

**ping *host*** – ping *host* and output results

**whois *domain*** – get whois information for *domain*

**dig *domain*** – get DNS information for *domain*

**dig -x *host*** – reverse lookup *host*

**wget *file*** – download *file*

**wget -c *file*** – continue a stopped download

### УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Установка из исходного кода

**./configure**

**make**

**make install**

**Allwmake**

Установка из бинарных файлов

**dpkg -i *pkg.deb*** – install a package (Debian)

**rpm -Uvh *pkg.rpm*** – install a package (RPM)





## Команды интерпретатора в Linux (IV)

### УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП ЧЕРЕЗ SSH

**ssh *user@host*** – connect to *host* as *user*

**ssh -p *port user@host*** – connect to *host* on port *port* as *user*

**ssh-copy-id *user@host*** – add your key to *host* for *user* to enable a keyed or passwordless login

### ПОИСК ИНФОРМАЦИИ

**grep *pattern files*** – search for *pattern* in *files*

**grep -r *pattern dir*** – search recursively for *pattern* in *dir*

***command* | grep *pattern*** – search for *pattern* in the output of *command*

**locate *file*** – find all instances of *file*

### КОРОТКИЕ КЛАВИШИ

**Ctrl+C** – halts the current command

**Ctrl+Z** – stops the current command, resume with

**fg** in the foreground or **bg** in the background

**Ctrl+D** – log out of current session, similar to **exit**

**Ctrl+W** – erases one word in the current line

**Ctrl+U** – erases the whole line

**Ctrl+R** – type to bring up a recent command

**!!** - repeats the last command

**exit** – log out of current session





## Команды интерпретатора в Linux (V)

### РАБОТА С АРХИВАМИ

**tar cf *file.tar* *files*** – create a tar named *file.tar* containing *files*

**tar xf *file.tar*** – extract the files from *file.tar*

**tar czf *file.tar.gz* *files*** – create a tar with Gzip compression

**tar xzf *file.tar.gz*** – extract a tar using Gzip

**tar cjf *file.tar.bz2*** – create a tar with Bzip2 compression

**tar xjf *file.tar.bz2*** – extract a tar using Bzip2

**gzip *file*** – compresses *file* and renames it to *file.gz*

**gzip -d *file.gz*** – decompresses *file.gz* back to *file*





## СИСТЕМНОЕ ОКРУЖЕНИЕ. СОДЕРЖАНИЕ

- Принципы ОС Linux — архитектура, файловая система
- Командный интерпретатор bash, система справки man
- Работа с файловой системой — Midnight Commander
- Удаленные файловые системы - WebDav
- Учет версий файлов - SVN
- Системное окружение OpenFOAM (каталоги, задача, запуск на расчет в параллельном режиме)
- Часто используемые приложения
- *Где искать помощь*



## ЛИТЕРАТУРА

- 1) Марк.Г. Сабел Практическое руководство по Red Hat Linux. Изд. дом 'Вильямс', 2005. - 1072 с.
- 2) Немец Э., Снайдер Г.,Хейн Т. Руководство администратора Linux, 2 издание. ООО 'И.Д. Вильямс', 2009. – 1072 с
- 3) Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – ИНТУИТ, Бином. Лаборатория знаний, 2007.
- 4) К.Ю.Богачев Основы параллельного программирования. Бином.2010. – 342 с.
- 5) Лупин С.А., Посыпкин М.А. Технология параллельного программирования. – М.: ИД Форум. 2008. – 208 с.
- 6) Страуструп Б. Язык программирования C++. 2008
- 7) Язык программирования СИ++. Курс лекций. Учебное пособие. / Фридман А.Л. / 2009. – 264 с.
- 8) Шилдт Г. С++ для начинающих. Пер с англ. М.: Эком Паблишерз. 2007.- 640 с.