粒子物理与核物理实验中的数据分析

王喆

清华大学

第一讲：Linux环境及shell编程(1)

本讲摘要

- 什么是Linux
- 为什么使用Linux
- Linux简介(内核、shell以及目录结构等)
- Linux终端的常用命令
- Linux终端的常用编辑器(vi, emacs)
- Linux环境变量，shell脚本，python脚本
- 常见Linux应用程序简介
- Windows虚拟机

什么是Linux

什么是Linux？

Linux是众多操作系统的一种

主要特点

源代码开放，自由软件/代码

强大的shell指令以及shell编程功能：

cd, ls, grep, find, sed…

大量的科学计算、数据分析处理的程序包

(CERN、FermiLab、KEK以及其它众多机构提供支持)

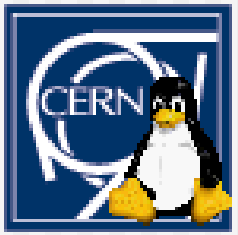
Linux的各种版本

Linux有众多的发行版本，

（1）ubuntu：与桌面系统结合得比较好，而且更新的最快，对新硬件适应最好

（2）Redhat发行Redhat Enterprise Linux(RHEL)发行版，新版较慢

CentOS，基于Redhat开发发行



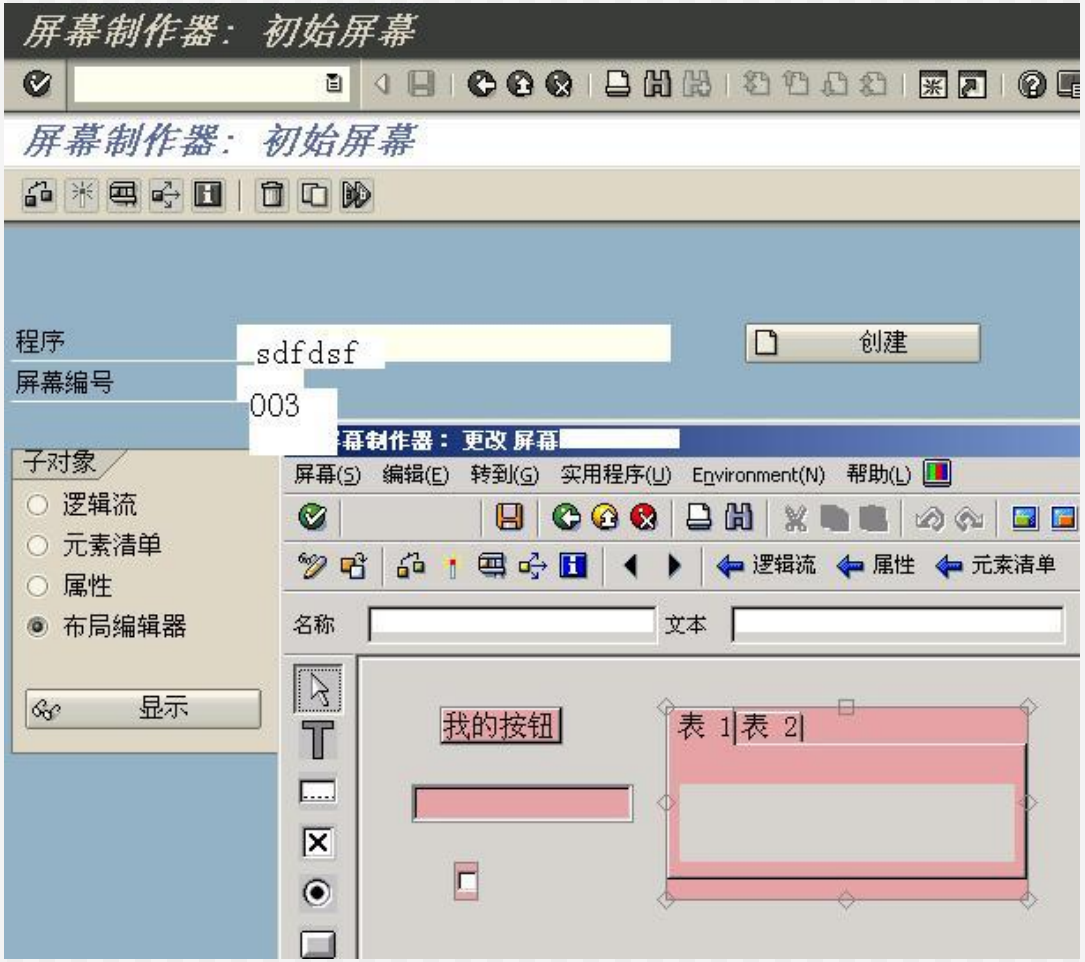
（3）粒子与核物理界还经常使用

Scientific Linux CERN(SLC)或Scientific Linux(SL),

（4）与linux相关，相似：Android，Mac 等等

图形界面的应用困难

- 图形界面适合一些低频率和预设的操作。
- 图形界面的生成复杂，设计人员往往是先开发实际功能，然后再开发图形界面



为什么使用Linux

为什么使用Linux？

源代码开放，自由软件/代码（GNU license）

Linux的强势不在桌面、图形、游戏等方面

Linux的强势主要在于科学研究和开发方面

尤其是在需要大量计算或编程进行数据分析的科研工作中

强大的shell命令和脚本，多任务长时间的运算

各种编程语言的编译程序和环境

（C++，C，Fortran，java，python等）

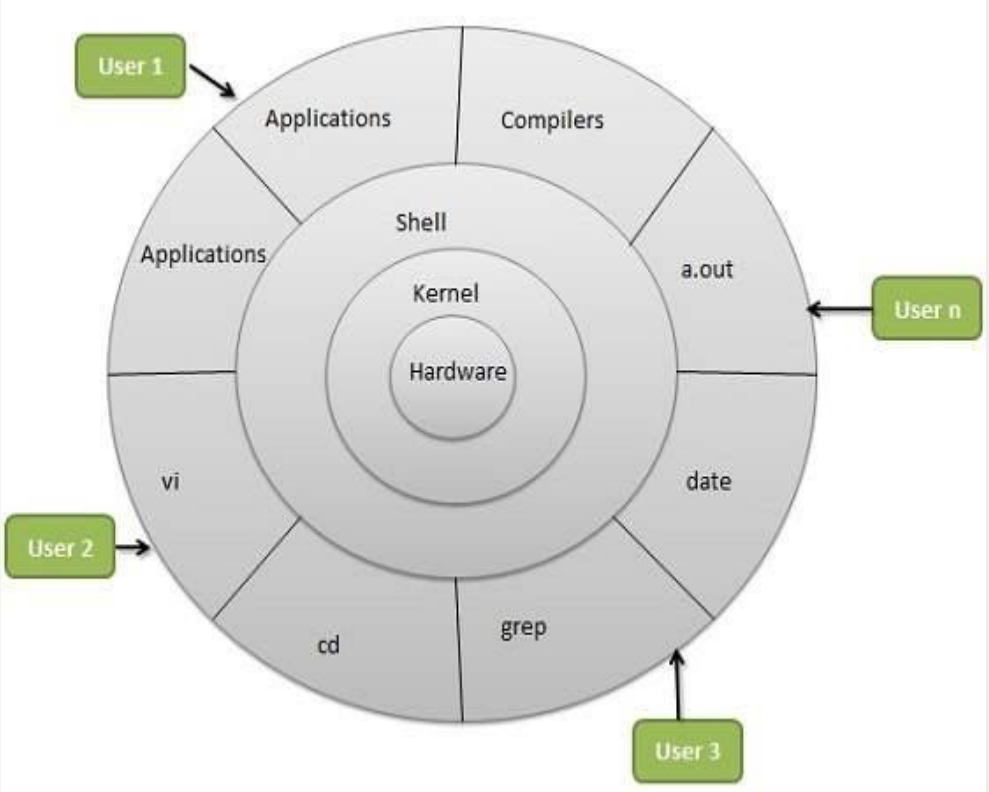
提示：在Windows，Mac等下我们只有软件的成品，并没有开发环境，要编程是需要购买编译器的。

Linux 的内核和shell

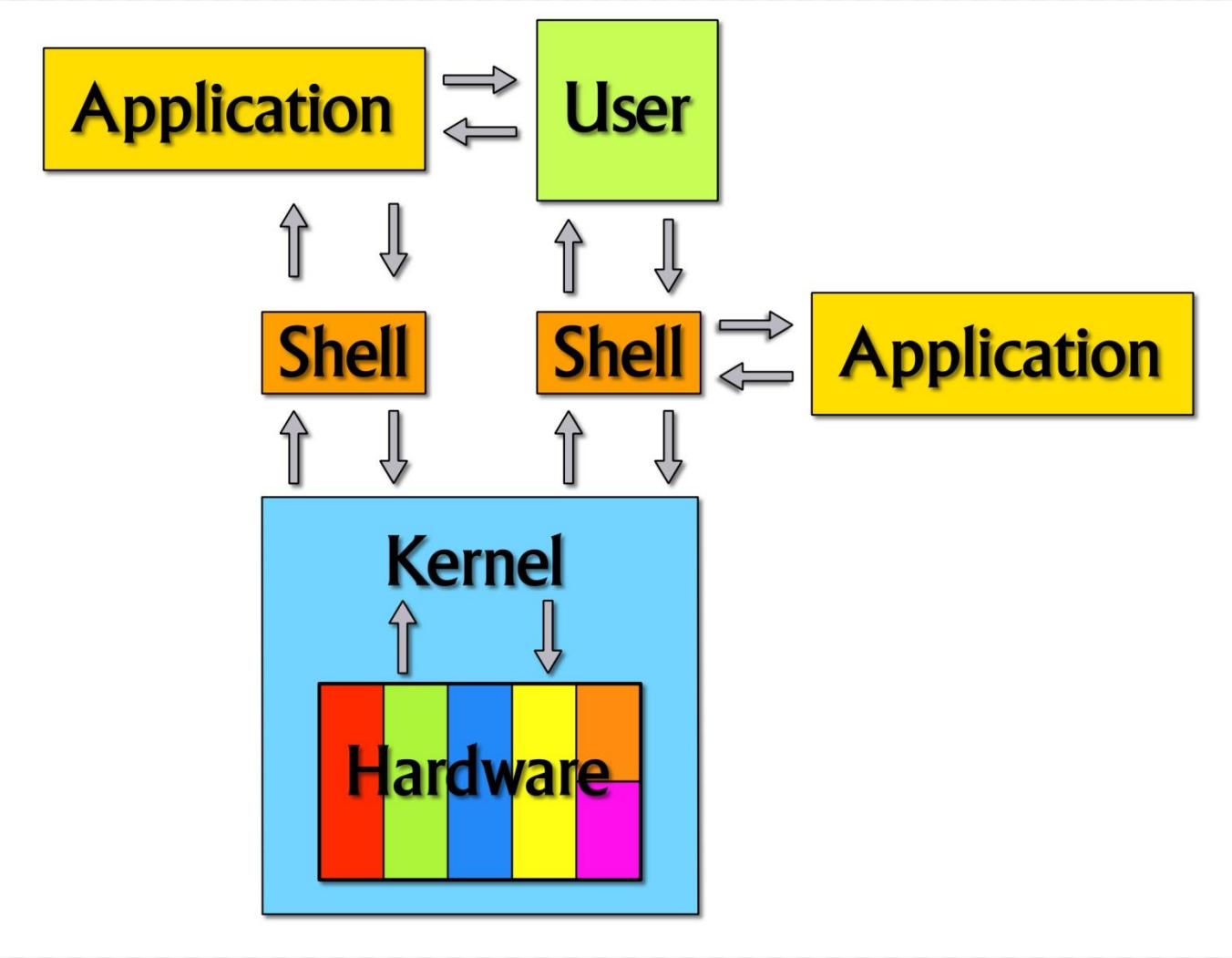
UNIX/Linux的任务可以简单地分为两部分：

1. 承担操作系统与计算机之间的互动工作
   --内核(kernel)

2. 承担操作系统与用户之间的互动工作
   --shell.

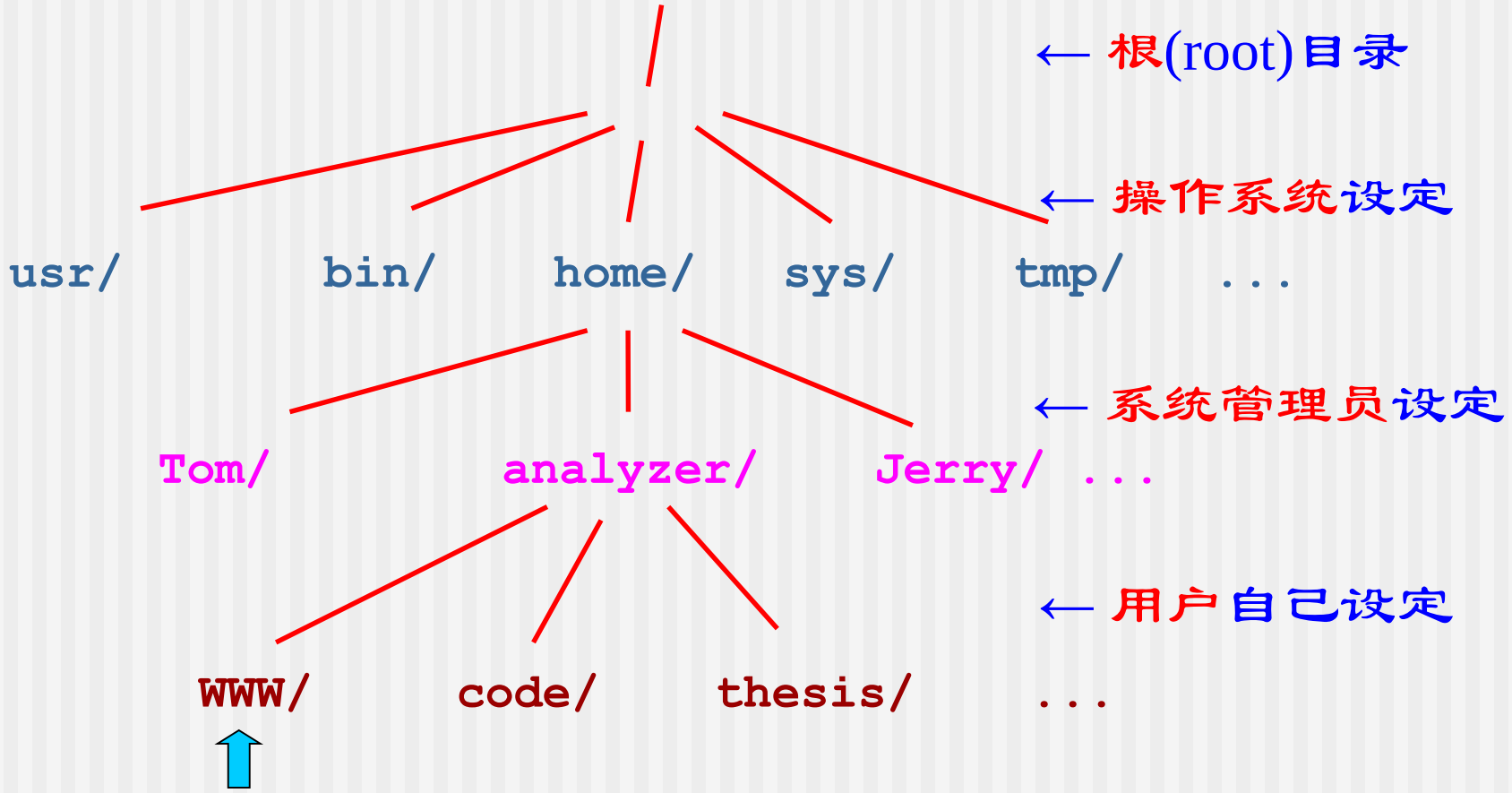


问题，电脑响应输入指令的过程？



Linux的文件目录

UNIX/Linux对文件与目录的管理，整体呈树状结构：



文件所有者、组和权限

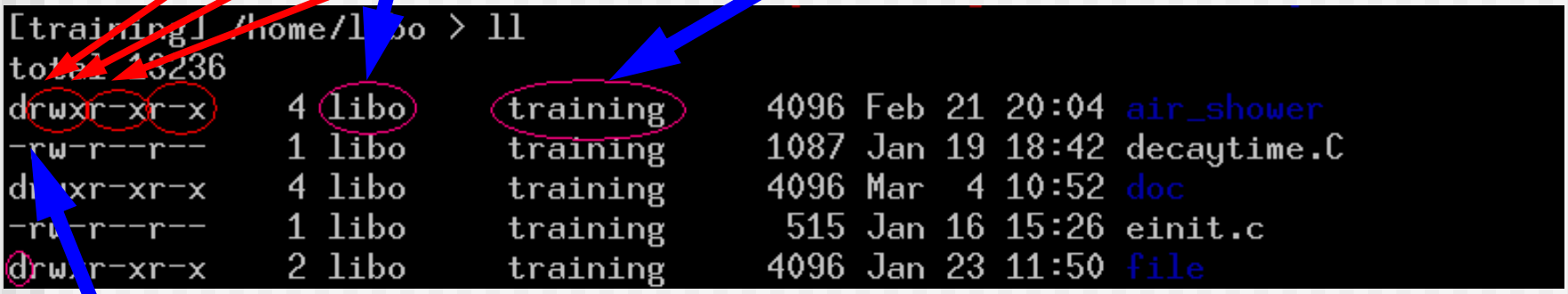
所有者与权限：

Linux文件都有特定的所有者和所有组。

文件具有3类权限：可读(r)、可写(w)、可执行(x)

所有者有权规定3类用户对该文件的权限：

所有者自己(owner)、所有者同组成员(group)、其它用户(other)



最前面的字母"d"表示这是个目录，目录必须可执行才能进入

"-"表明没有该位置对应的权限

Linux的绝对和相对路径

一个完整文件名应指定出其所处在的路径 (path),

路径有相对路径和绝对路径

绝对路径: /home/Tom/geom/geom.dat (都是以"/"开始)

"~"符号可以用来简单表示home: (相对路径的例子)

~/geom/geom.dat ← 所登录的用户 (e.g. Tom)

~Jerry/geom/result.dat ← 不同的用户 (e.g. Jerry)

单个点"." 表示当前目录, 两个点".."表示上一层目录

/home/Tom/geom ← 当前目录

../geom ← 表示 /home/Tom/geom

这个知识对编写通用的 shell 脚本文件很有用。

常见的Shell

- 目前广泛应用的几大类shell（即指令集）：
  csh, tcsh, bash, sh
- 目前一般系统默认的是bash，高能物理里常用的为tcsh。语法稍微有些区别，大同小异，习惯就好。
- shell都有一些内部指令和外部指令
  - 各种shell的好多内部指令都是一样的，例如ls，cd等偶尔不一样，例如setenv（tcsh）和export（bash）
  - 所谓外部指令是一些独立的运行程序，例如ssh，也是各个shell通用的。
  - 如果有的外部命令你没有，可能是没有安装或路径找不到，比如emacs，ssh等

Linux终端的常用shell命令(1)

pwd	显示当前目录(print working dir)
passwd	修改当前用户的密码
ls [-lahrt]	列出当前目录中的文件(list)
cd [dir]	进入指定目录或从当前目录回到用户的home目录
	cd, cd *foo*, cd ../ cd /home/zhanghb/
mkdir *dfoo*	生成名为 ***dfoo*** 的子目录
rm [-rf] *foo*	删除文件 ***foo***(参数rf表示强制删除文件夹, 慎用)
rmdir *foo*	删除名为 ***foo***的子目录(***foo*** 应已经为空目录)
cp foo bar	拷贝文件 foo 到另一文件 bar
mv foo bar	更改文件 foo 的名称为 bar
man <command>	显示 command指令说明
man -k <*keyword*>	寻找 "***keyword***"指令说明页
history	列出最近使用过的指令很有用
du	显示当前目录所用空间大小

注意指令字母大小写。Linux区分一切大小写，指令, 文件名, 目录名

Linux终端的常用命令(2)

more foo	显示名为foo 的文件(按空格键换页)
less foo	与 more foo类似，但可以往回翻页(按q 退出)
emacs foo &	用emacs 编辑名为 foo 的文件(& 为提交后台进程)
vi, pico, nano, …	这些命令都以可编辑方式打开文件

ps	显示正在运行的进程
kill *345*	删除进程 345 (如果不行可尝试使用**kill -9**)
./foo	在当前目录运行可执行文件 ***foo***
ctrl-c	中断目前在前台执行的进程
ln -s source linkname	为source建立一个符号链接linkname
locate *foo*	在所有目录中寻找有文件名 ***foo*** 的路径
find . -name file1	在当前目录中寻找文件名为file1的路径
grep TH1F *foo*	显示文件 ***foo*** 中含 “TH1F” 的每一行
sed -e “s/str1/str2/g” *foo* > *bar*	将文件***foo***中字符串“str1”改为“str2”并将修改后的文件写到新文件***bar***，***foo***保持不变。

Linux终端的常用命令(3)

chmod 755 <file>	更改文件file的属性,1:x 2:w 4:r 5:rx 7:rwx
chmod ug+x foo	使文件 foo对用户与同小组成员增加执行权限
diff file1 file2	比较文件file1和file2的不同
tar -cvfz 1.tgz file1 file2	压缩file1,file2为1.tgz
tar -xvfz 1.tgz	解压缩1.tgz
gcc test.c -o try1	用C编译器编译test.c,生成可执行文件try
g++ test.cpp -o try2	用C++编译器编译程序
date	显示系统当前时间
sleep 10	暂停10秒钟
wc [-lw] file	显示file的行数/字数等信息
echo "Welcome to Linux World!"	屏幕显示指定字符串
file file1	显示文件file1的属性

注：Linux有些特殊字符，比如 >，|，&等符号

ls > list.txt　将ls的结果写入list.txt，即重定向

ps aux | grep yangzw 显示跟用户yangzw有关的进程，即通道

Emacs、Vi编辑器的基本指令

emacs：很好很强大

打开文件　emacs [filename]

不要窗口　emacs -nw [filename]

保存文件　Ctrl+x Ctrl+s (连续两次组合键)

退出文件　Ctrl+x Ctrl+c (连续两次组合键)

vi(vim)：古老，不过也很强大

打开文件　　vi [filename]

保存文件　　:w　　(注意：是输入冒号然后输入w或q或q!)

退出文件　　:q

不存退出　　:q!

注：vi有两种模式，命令模式和输入模式

按小写字母"i"进入输入模式，按"esc"键进入命令模式

在命令模式中可以输入命令很方便的进行编辑修改

讲义最后列了一些vi的常用命令

熟练使用任何一种编辑器都可以极大提高工作效率，建议多多练习。

Shell、环境变量和脚本(1)

shell中有很多环境变量，有的是系统的环境变量，有的是用户自己定义的环境变量，为系统和用户程序服务。
环境变量一般用大写字母定义(有些类似于C语言的宏定义)
比如PATH，PWD，USER，GROUP等都是系统环境变量。
PATH：可执行程序的搜索路径集合，
如果里面不包含“.”，则当前目录下的可执行程序是找不到，并不能被执行的。
查看所有环境变量：　　env或者printenv
查看环境变量PATH的值：echo $PATH或printenv PATH

定义环境变量
export ANADIR=/home/analyzer　　(bash)
setenv ANADIR　/home/analyzer　　(tcsh)
取消环境变量　　unset ANADIR

Shell、环境变量和脚本(2)

什么是脚本(script):

脚本就是用于实现某种目的的命令集合。

这些命令集合放在一个文件中，由shell来解析执行。

为什么需要用脚本：

很多工作是重复性的，脚本可以让你更高效。

比如用脚本循环修改程序的某一部分，自动运行。

目　　标：

1)知道什么是shell脚本(script)，如何写自己的脚本

2)可以看懂别人的脚本

执行shell脚本，比如有脚本test.sh：

>test.sh　　或者　　> ./test.sh

注：运行前确保用户对test.sh有可执行权限，否则需要，

chmod u+x test.sh

Shell、环境变量和脚本(3)

例：最简单的一个脚本

编写一个shell脚本test.csh:

```
#!/bin/tcsh
# This is a simple test shell script

echo “Hello everyone!”
ls /projects/$USER
date
echo $PWD
```

注：1) 标准的脚本都以“#!”开头，后面跟随bash/tcsh或其它脚本程序的路径(用which bash指令可以查看bash的路径)

2)注释行以“#”开头(第一行的#!除外)

3)需要执行的指令(一般每行一个指令)

Shell、环境变量和脚本(4)

```
#!/bin/bash
# Another test shell script

####for循环####
for i in `ls /home/analyzer`
do
  echo $i
done
####while循环###
num=1
DIR="testDir"
while (( $num < 5 ))
do
   if [ -d $DIR$num ]; then
      echo "$DIR$num exist!!"
   else
      mkdir $DIR$num
   fi
   let num+=1
done
```

```
#!/bin/tcsh
# Another test shell script

####for循环####
foreach i `ls /home/analyzer`
  echo $i
end

####while循环###
num=1
DIR="testDir"
while ( $num < 5 )
   if ( -d $DIR$num ) then
      echo "$DIR$num exist!!"
   else
      mkdir $DIR$num
   endif
   set num=`expr $num +1`
end
```

脚本中变量和循环的例子: bash vs tcsh

Python入门

python功能极强，它的脚本更友好，当下很流行。

启动和退出

python

>>>[ctrl+d]

* 命令行

python

>>> import os

>>> os.listdir('.')

>>> [ctrl+d]

python的问题：
语法检查松散，
变量不需要声明，
可引入模块丰富，
引用方法丰富，语法说明少，查错效率低，有的时候效率低。

练习一个python脚本

- 生成并保存一个文件 a.py
- 文件内容如下：

```
#!/usr/bin/env python
import os
if __name__ == "__main__":

    currDir = os.getcwd()
    files = os.listdir( currDir )
    for f in files:
        print f
```

- 添加文件可执行权限 chmod a+x a.py
- 运行> a.py

ssh

- ssh：Secure Shell 的缩写，需要安装
- ssh用来连接远程的linux系统，比如一个大型的运算服务器。
- 本地端称做client，远程端称作server

常用的ssh命令：

> ssh username@hostname
> ssh tom@166.111.145.89

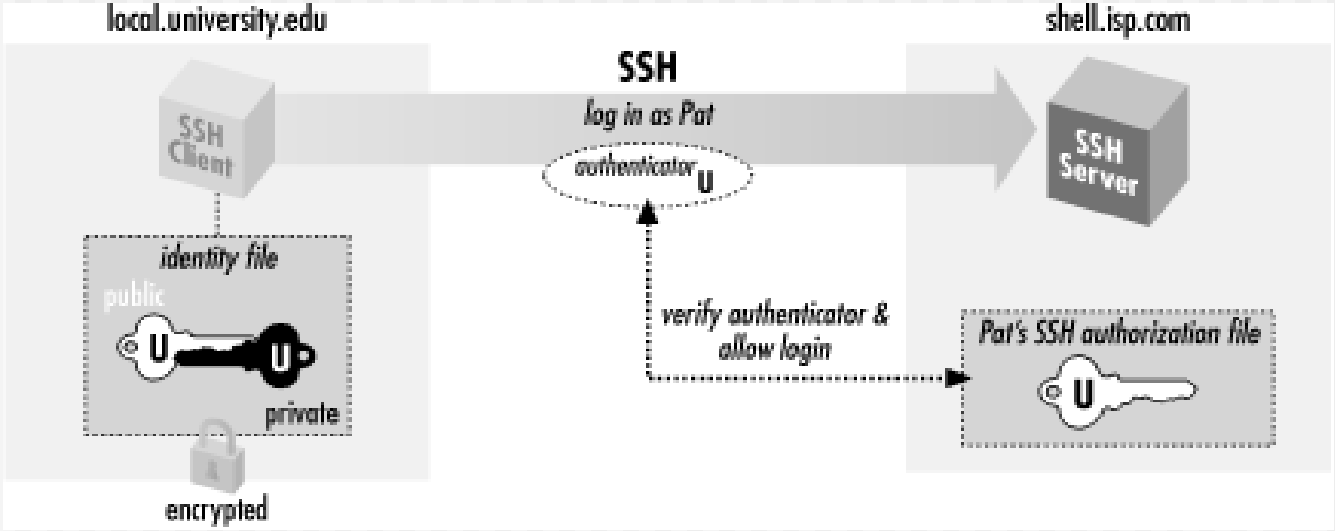
在Linux下：

> ssh -Y jerry@177.102.4.33　　-Y 打开图形接收

还有重要的scp命令：（远程文件传输）

> scp scott@jin.tsinghua.ac:/home/scott/work ./

ssh登录的key认证机制



- 先使用 ssh-keygen（Linux命令）生成一对key，private key和public key
- public key必须事先通过可靠通道传递到服务器上
- 在登录验证时，一组key必须符合

rsync

- 提供一种增量式的文件传输方案，实现文件同步，备份等功能。
- 它可以智能的选择新增文件，或改动文件进行传输，大大的减少了同步的负担
- 它还可以选择是全同模式（同步删除），或保留模式（不同步删除）

使用方法：

Pull: rsync [OPTION...] [USER@]HOST:SRC... [DEST]

Push: rsync [OPTION...] SRC... [USER@]HOST:DEST

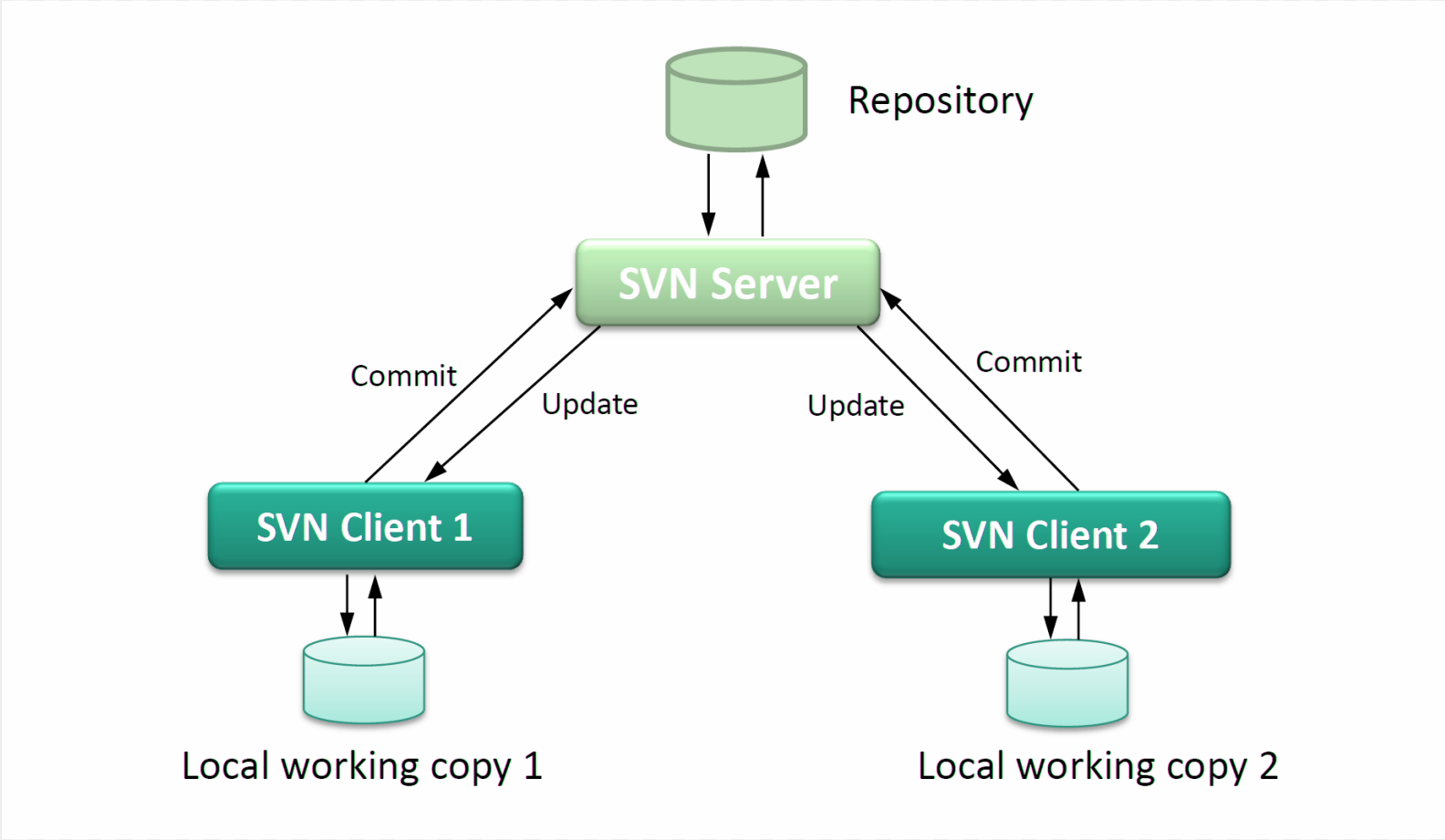
例如：

rsync -avz Lee@foo:src/bar /data/tmp （远程备份）

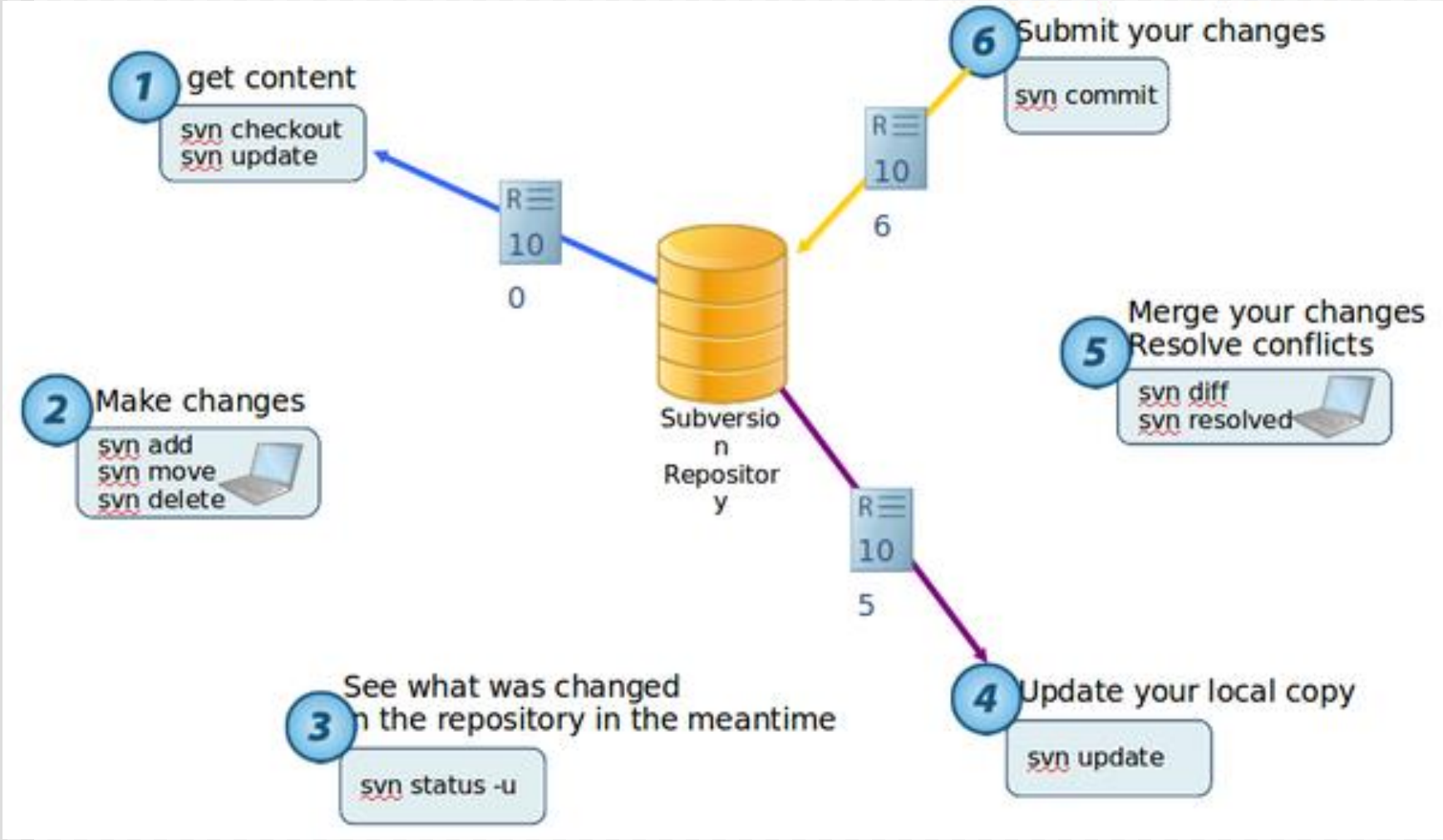
rsync -avz /src/bar /data/tmp （同机备份）

svn（全名subversion）

用于多人开发同一个软件（文档）项目时的工作协同



svn可以有效的避免工作冲突



websvn

websvn是独立于svn的附属产品，可以直接图示的看到svn中的历史进展

Path		Last modification		Log	RSS
Analysis/	29	139d 20h	wangzhe	Log	RSS
LoopExample/	29	139d 20h	wangzhe	Log	RSS
TWin/	28	139d 20h	wangzhe	Log	RSS
Calibration/	6	177d 23h	guozy	Log	RSS
CommonLib/	94	50d 00h	guozy	Log	RSS
DataType/	80	71d 06h	guozy	Log	RSS
DetectorStructure/	90	62d 02h	guozy	Log	RSS
Document/	93	50d 09h	wanly	Log	RSS
EventDisplay/	77	79d 07h	wanly	Log	RSS
Generator/	77	79d 07h	wanly	Log	RSS
JPSim/	95	50d 00h	guozy	Log	RSS
Reconstruction/	77	79d 07h	wanly	Log	RSS

Compare Paths

REV 36 → REV 37 Ignore whitespace

/CommonLib/CMakeLists.txt

46,7 → 46,7

```
#add_library(${PACKAGE} SHARED ${sources}
G__${PACKAGE}.cxx)


- FILE(GLOB UTILSHEADER  RELATIVE ${PROJECT_SOURCE_DIR}
${PROJECT_SOURCE_DIR}/*.hh)
+ FILE(GLOB UTILSHEADER  RELATIVE ${PROJECT_SOURCE_DIR}
${PROJECT_SOURCE_DIR}/*.h*)
FOREACH(utilesheader ${UTILSHEADER})
        #MESSAGE( ${utilesheader} )
        configure_file(
```

mysql - 数据库

连接一个远程数据库

> mysql -h db2.hep.ac.cn -u dayabay -p

查看都有哪些数据库

mysql> show databases;

使用其中的一个数据库

mysql> use aDataBase;

查看其中的表格

mysql> show tables;

退出

mysql> quit;

数据库中的table

Table structure | Relation view

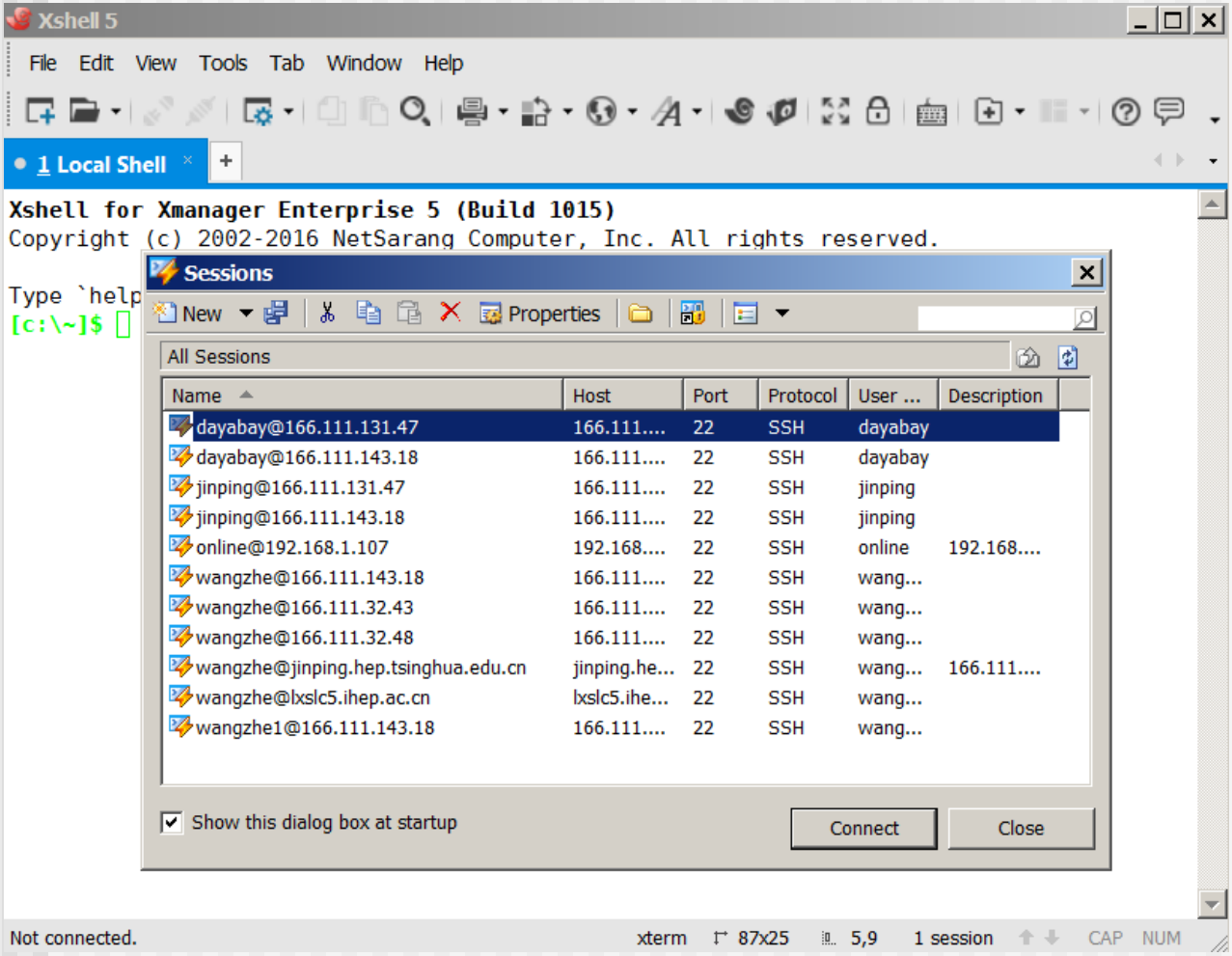
按照这个table的数据库

#	Name	Type	Collation
1	ID	int(11)	
2	Name	char(35)	lati
3	CountryCode	char(3)	lati
4	District	char(20)	lati
5	Population	int(11)	

ID	Name	CountryCode	District	Population
1	Kabul	AFG	Kabol	1780000
2	Qandahar	AFG	Qandahar	237500
3	Herat	AFG	Herat	186800
4	Mazar-e-Sharif	AFG	Balkh	127800
5	Amsterdam	NLD	Noord-Holland	731200
6	Rotterdam	NLD	Zuid-Holland	593321
7	Haag	NLD	Zuid-Holland	440900
8	Utrecht	NLD	Utrecht	234323
9	Eindhoven	NLD	Noord-Brabant	201843
10	Tilburg	NLD	Noord-Brabant	193238
11	Groningen	NLD	Groningen	172701

XManager，Putty等

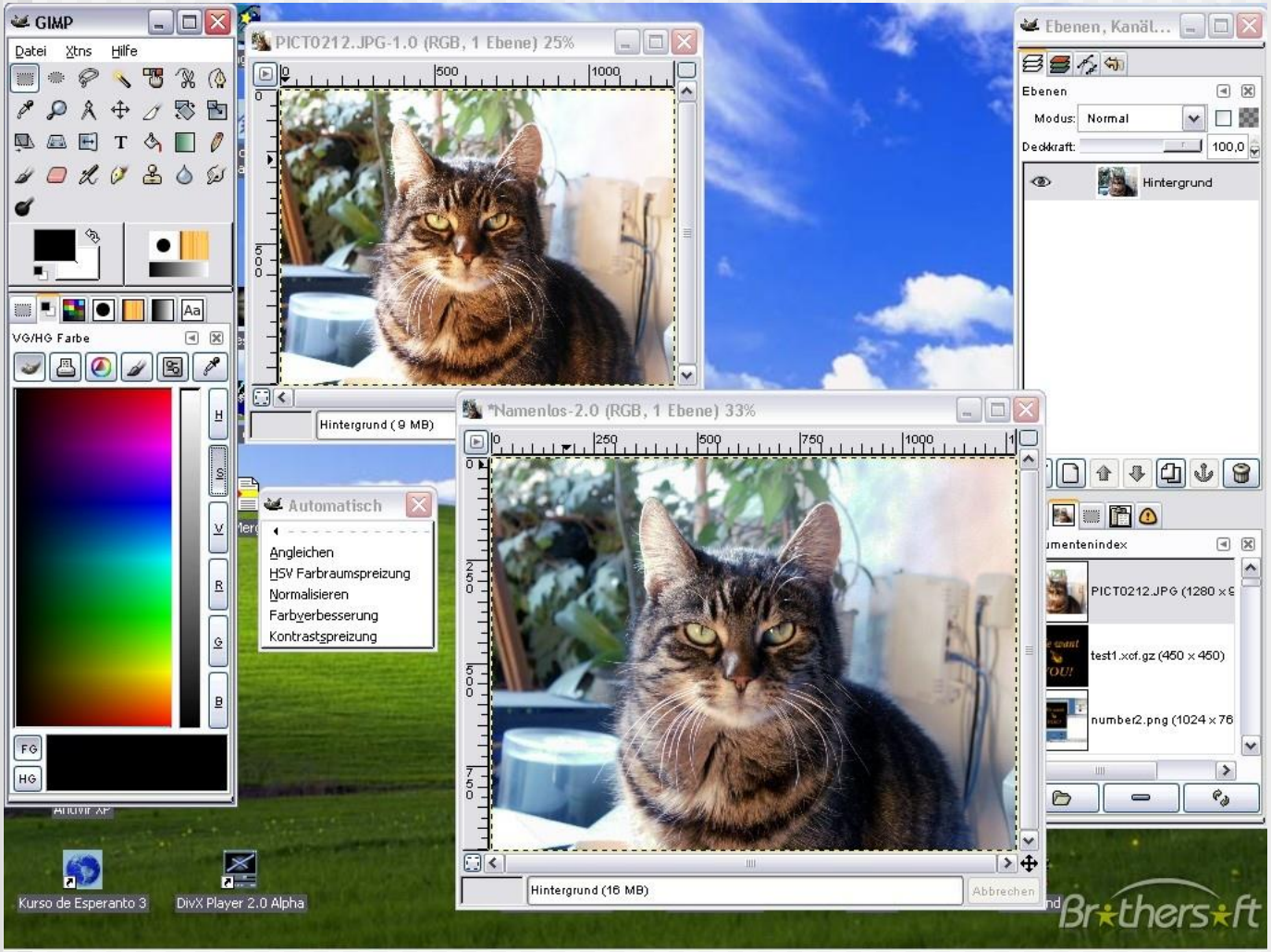
这些软件解决了如何从Windows登录到Linux



注意，利用一些软件可以实现远程登陆，但无法打开图形界面。

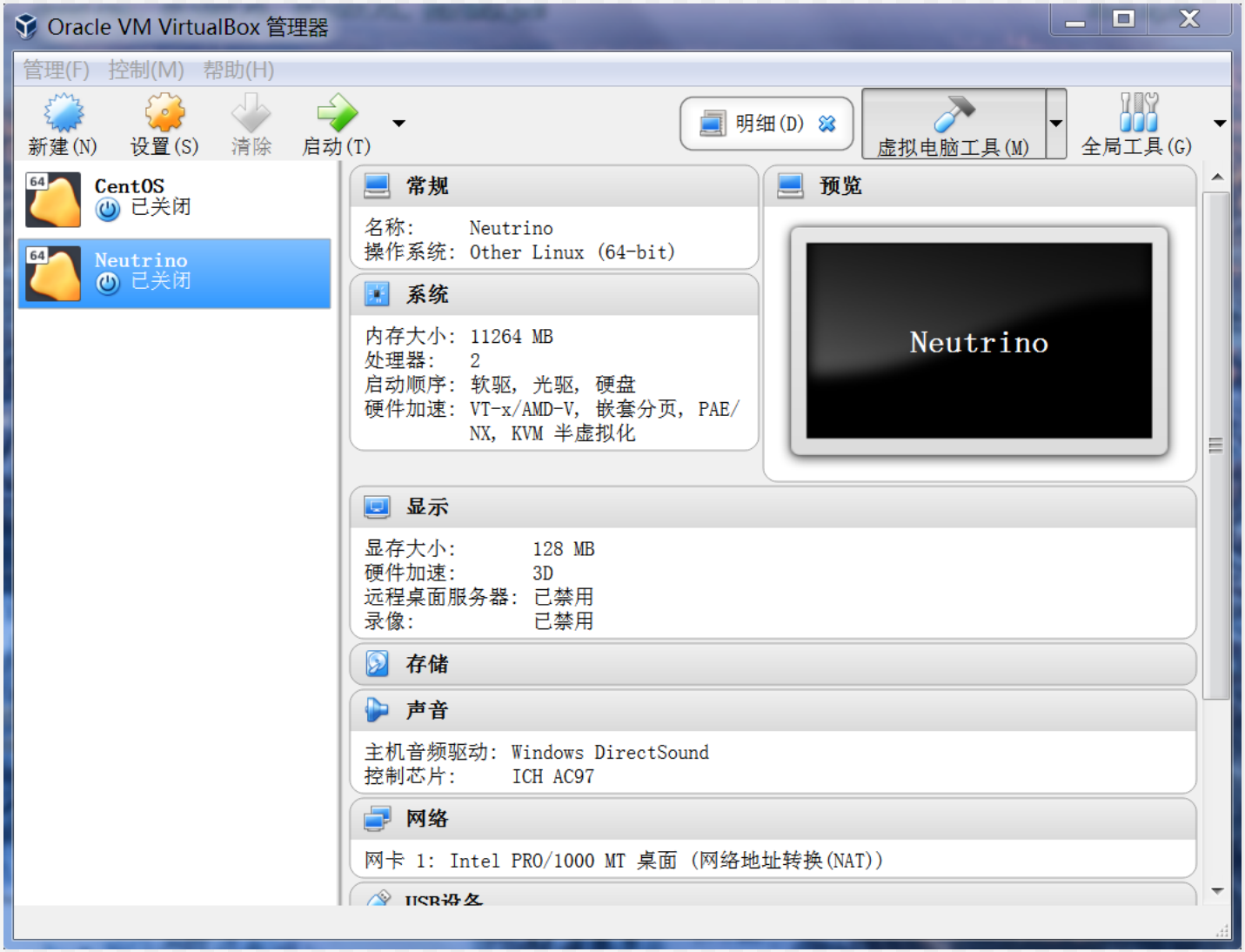
因为：图形界面是需要本地软件作为客户端配合的，有些登录软件没有这一功能

gimp https://www.gimp.org/



可以说是Linux下的Photoshop

Windows虚拟机简介



总结

- 介绍Linux操作系统以及常用命令
- Linux终端的常用编辑器(vi, emacs, pico, etc)
- 介绍shell、环境变量和脚本，Python
- 常用的Linux应用程序
- Windows虚拟机

目的：了解Linux操作系统的基本概念
熟练掌握Linux操作系统的常用命令
了解Shell脚本编程的基本概念

参考资料

考验大家的兴趣和资料检索能力

1. 网络 **Bing and/or Baidu !!!**
2. 图书馆

课上练习

科研中可能会遇到的小问题(程序相关):

1.在某文件夹下有很多文件和子文件夹，需要将所有的.cpp文件中的Charge_int改成Charge_float

2.同样该文件夹，有很多文件中可能包含某个函数，比如Fit_Landau()，需要找到函数的定义及使用

3.查看某个文本文件a.txt一共有多少行

4.某程序，需要变更其中的参数进行多次运行。

解决方法

问题1可以用下面一行命令解决：

```
find . -name "*.cpp" -exec sed -i 's/Charge_int/Charge_float/g' {} \;
```

即用find命令在当前目录寻找(递归)所有的cpp文件，找到后执行sed命令，其中-name和-exec是find命令的参数，分别表示按文件名寻找和执行指令。sed指令在文件中寻找(s)字符串“Charge_int”，替换为“Charge_float”。find后面的“.”表示在当前目录寻找，也可以改成其它想寻找的目录，比如/home/analyzer/mywork

问题2可以用grep命令解决：

```
grep -srn "Fit_Landau" /home/analyzer/mywork
```

即用grep命令递归查找/home/analyzer/mywork目录里面的所有文件，打印出所有包含“Fit_Landau”字符串的文件名称，以及该字符串出现的行号和该行的内容。其中-srn是grep的参数，s表示忽略文件不存在或无法读取等错误信息，r表示在文件夹中递归查找，n表示打印出字符串出现的行号。这些参数可以组合使用。

解决方法

问题3可以用下面一行命令解决：

```
wc -l a.txt
```

即用wc命令，计算a.txt文件有多少行，其中-l参数表示计算行号。如果改成-w，则表示计算有多少word。

问题4可以用shell脚本快速解决，详见shell脚本编程。

这仅仅是几个简单的例子，Linux提供的这种指令不计其数。一般通过bing或者baidu都可以查到如何实现你需要的功能。

思考题：如果在linux下获得系统当前时间并截取时间中的月份？可以搜索试一下。

作业

1. 打开你的电脑，打开virtual box的Linux虚拟机。
   （Mac系统可以跳过上面一行）
   打开一个terminal（Application->system tools）
   在当前目录建立一个新目录“workarea”
   设置环境变量WORKDIR为“workarea”的绝对路径
   然后转到“workarea”目录，创建目录dir1，dir2，dir3，
   以及文件file1,file2,index1.htm,index2.htm,test1.txt

2. 检查环境变量，查看自己正在使用的shell，echo $SHELL

3. 编写脚本myscript1.sh，要求：
   1)显示开始运行的时间；
   2)在屏幕上打印出当前目录，当前用户名以及SHELL类型
   3)显示WORKDIR的值
   4)显示当前$WORKDIR目录所用磁盘空间
   5)间隔5秒钟之后再显示出当前时间

作业

4．完成一个练习脚本，计数workarea下的目录数目和文件数目，统计每一个目录的占用空间大小。

5．利用python，列出当前目录中的目录名，不包含文件，查找变更时间超过2018的新编辑过的目录。

vi常用指令

vi 的常用技巧

1. 显示行号
   :se nu
2. 移动光标到第5行
   :5
3. 移动光标到行首
   ^
4. 移动光标到行尾
   $
5. 移动光标到文件头
   gg
6. 移动光标到文件尾
   G
7. 向后移动3个字
   3w
8. 向前移动4个字
   4b
9. 删除光标所在字
   dw
10. 删除光标所在字符
    x
11. 删除行
    dd
12. 删除光标后3行
    3dd
13. 删除光标至行尾
    D
14. 用某字母(如”k”)替换光标所在字符
    r k
15. 向下新增一行
    o
16. 向上新增一行
    O
17. 复制光标所在行
    yy
18. 将复制的行粘贴到光标所在行下方
    p
19. 将复制的行粘贴到光标所在行上方
    P
20. 查找字符串”Abc”
    /Abc
21. 全局替换”Abc”为” ABC“
    :%s/Abc/ABC/g
22. 将3-9行的” Abc”替换为”ABC”
    :3,9s/Abc/ABC/g
23. 将3-6行复制到第9行
    :3,6 co 9
24. 将3-6行移动到第9行
    :3,6 m 9
25. 删除3-6行
    :3,6 d
26. 3-6行行首加上”ABC”
    :3,6s/^/ABC/g
27. 3-6行行首加上”//”，即C++注释
    :3,6s/^/\/\//g
28. 3-6行行尾添加”ABC”
    :3,6s/$/ABC/g
29. 将光标的下一行连接到光标所在行
    J
30. 将光标所在处字母变更大小写
    ~
31. 取消操作(undo)
    u
32. 重复操作(redo)
    .
33. 全文加亮光标当前变量
    gd
34. 保存文件
    :w
35. 保存退出
    :wq
36. 不保存退出
    :q!
37. 进入输入模式
    i
38. 进入命令模式
    ESC
39. 在行首进入输入模式
    I
40. 在行尾进入输入模式
    A

emacs常用指令

C = Control
M = Meta = Alt|Esc

1. C-x C-s save the file
2. C-x C-w write the text to an alternate name
3. C-z suspend emacs
4. C-X C-c close down emacs
5. C-A go to line begin
6. C-E go to line end
7. C-s Search forward
8. C-r search backward
9. C-_ undo
10. C-g go to line number
11. C-x r r copy rectangle to register
12. C-x r k kill rectangle
13. C-x r y yank rectangle