

سند آموزش استفاده از سیستم HPC

در ادامه یک متن آموزشی برای آموزش کاربران HPC ارائه شده است. این سند شامل موارد زیر است:

- آشنایی با SLURM و کاربردهای آن: توضیح مختصری در مورد SLURM به عنوان یک سیستم مدیریت بار در محیط‌های محاسباتی موازی و خوشه‌های رایانه‌ای.
 - اتصال به سرور با استفاده از Putty و Mobaxterm: آموزش نحوه استفاده از نرم‌افزارهای Putty و Mobaxterm جهت برقراری اتصال SSH به سرور با IP: ۱۹۲,۱۶۸,۲۲۶,۲۴۰
 - دستورات SSH پایه: معرفی دستورات و نکات امنیتی مهم در استفاده از SSH.
 - آموزش استفاده از دستورات SLURM: ارائه دستورات اصلی مانند sbatch, srun, squeue, scancel و نمونه اسکریپت‌های Job جهت اجرای تسک‌ها در خوشه.
 - مثال‌های عملی Shell: قرار دادن چند مثال کاربردی در اسکریپت‌های شل (Shell) برای آشنایی با محیط خط فرمان لینوکس.
 - مثال‌های کد پایتون برای اجرای موازی: ارائه نمونه کدهایی که با استفاده از ماژول‌های multiprocessing و concurrent.futures در پایتون، اجرای همزمان تسک‌ها را نشان می‌دهند.
 - آموزش ایجاد فایل و ویرایش با Vim: آموزش ایجاد فایل و مبانی ویرایش فایل با ویرایشگر متنی Vim.
- این راهنما طوری طراحی شده که بدون پرداختن به مراحل نصب و پیکربندی، فقط به آموزش‌های کاربردی و نکات عملی برای کاربران سامانه نوشته شده است. در ادامه متن کامل سند ارائه شده است.
- در محیط‌های محاسباتی پیشرفته، نیاز به اجرای تسک‌های محاسباتی به صورت موازی و مدیریت هوشمند منابع، امری ضروری به شمار می‌آید. سیستم SLURM (Simple Linux Utility for Resource Management) به عنوان یکی از محبوب‌ترین سیستم‌های مدیریت بار، در خوشه‌های محاسباتی استفاده می‌شود. هدف این سند، آموزش نحوه استفاده از SLURM به طور عملی و کاربر محور است. در این آموزش، ما مراحل اتصال به سرور از طریق ابزارهای Putty و Mobaxterm، استفاده از دستورات SSH، ارسال تسک‌های SLURM، اجرای مثال‌های Shell و کدهای پایتون موازی، و نکاتی در خصوص ایجاد و ویرایش فایل با Vim را بررسی خواهیم کرد.

۱. آشنایی با SLURM

۱.۱ تعریف SLURM

SLURM یک سیستم مدیریت بار است که به وسیله آن می توان منابع سخت افزاری یک کلاستر را تخصیص داد و وظایف محاسباتی را به صورت منظم اجرا نمود. از ویژگی های بارز آن می توان به مدیریت صف های تسک ها و اجرای همزمان چندین کار اشاره کرد.

۲.۱ کاربردها

- مدیریت صف تسک ها: کاربران می توانند تسک های خود را به صف ارسال کنند و وضعیت اجرای آن ها را مشاهده نمایند.
- اجرا و نظارت: دستورات اجرای تسک ها، نظارت بر منابع مصرفی و لغو تسک های معلق از دیگر قابلیت های مهم SLURM است.
- تسهیل در پردازش های موازی: به کمک SLURM، می توان چندین پردازش را به صورت همزمان اجرا کرد و زمان پردازش را بهینه نمود.

۳.۱ اتصال به سرور با استفاده از Putty

۱.۳.۱ Putty و نصب

Putty یک کلاینت SSH رایگان برای ویندوز است. برای دانلود و نصب آن مراحل زیر را طی کنید:

- به وبسایت رسمی Putty مراجعه نمایید . (<https://www.putty.org>)
- نسخه مناسب سیستم عامل خود را دانلود و نصب کنید.

۲.۳.۱ تنظیمات اتصال (IP: ۱۹۲,۱۶۸,۲۲۶,۲۴۰)

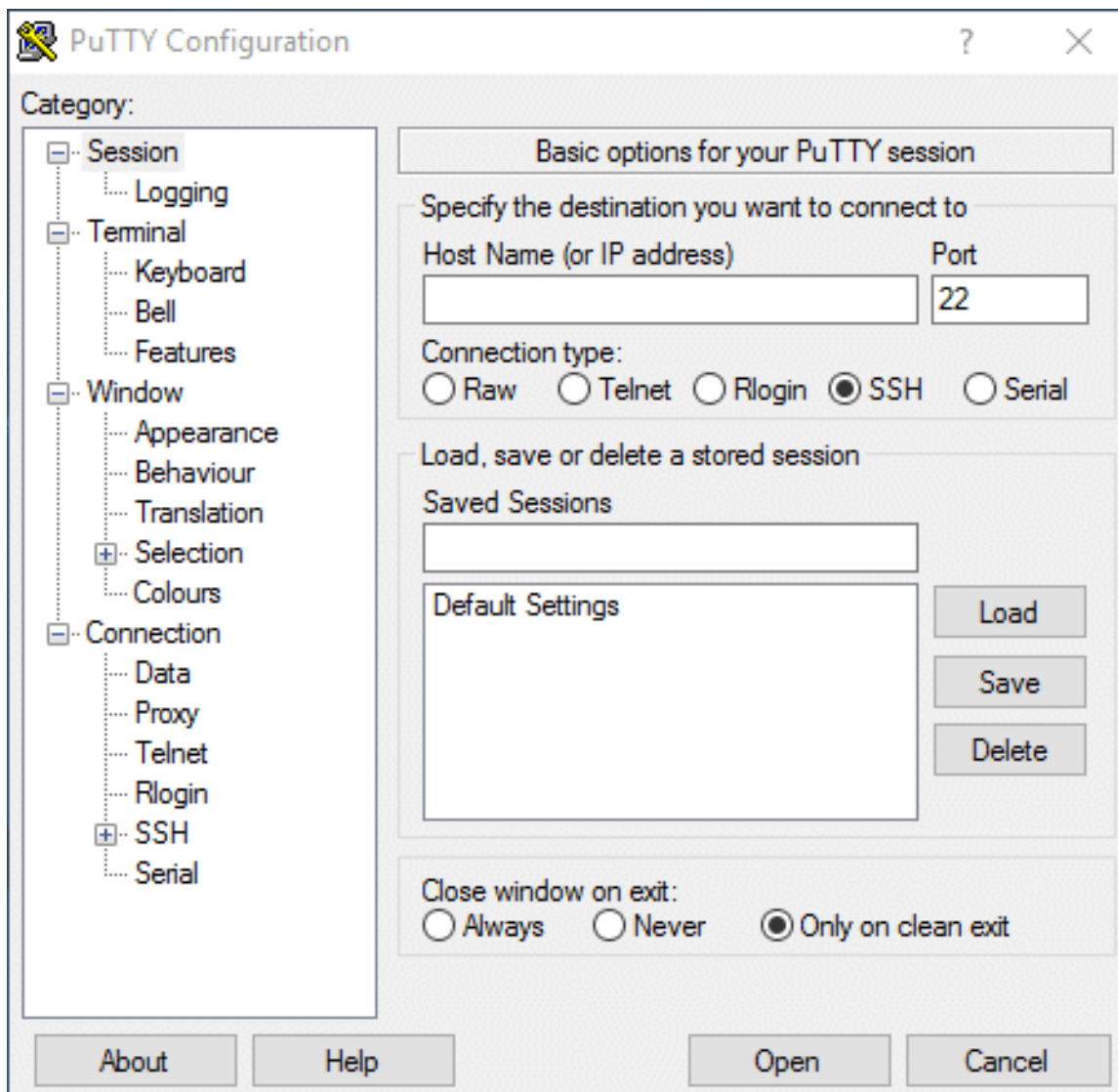
برای اتصال به سرور:

۱. برنامه Putty را اجرا کنید.
۲. در قسمت "Host Name (or IP address)"، آدرس ۱۹۲.۱۶۸.۲۲۶.۲۴۰ را وارد کنید.
۳. پورت پیش فرض (معمولاً ۲۲) را تایید نمایید.

۴. روی دکمه “Open” کلیک کنید تا اتصال برقرار شود .

در ادامه بیشتر روش استفاده از این نرم افزار بیشتر توضیح داده شده است.

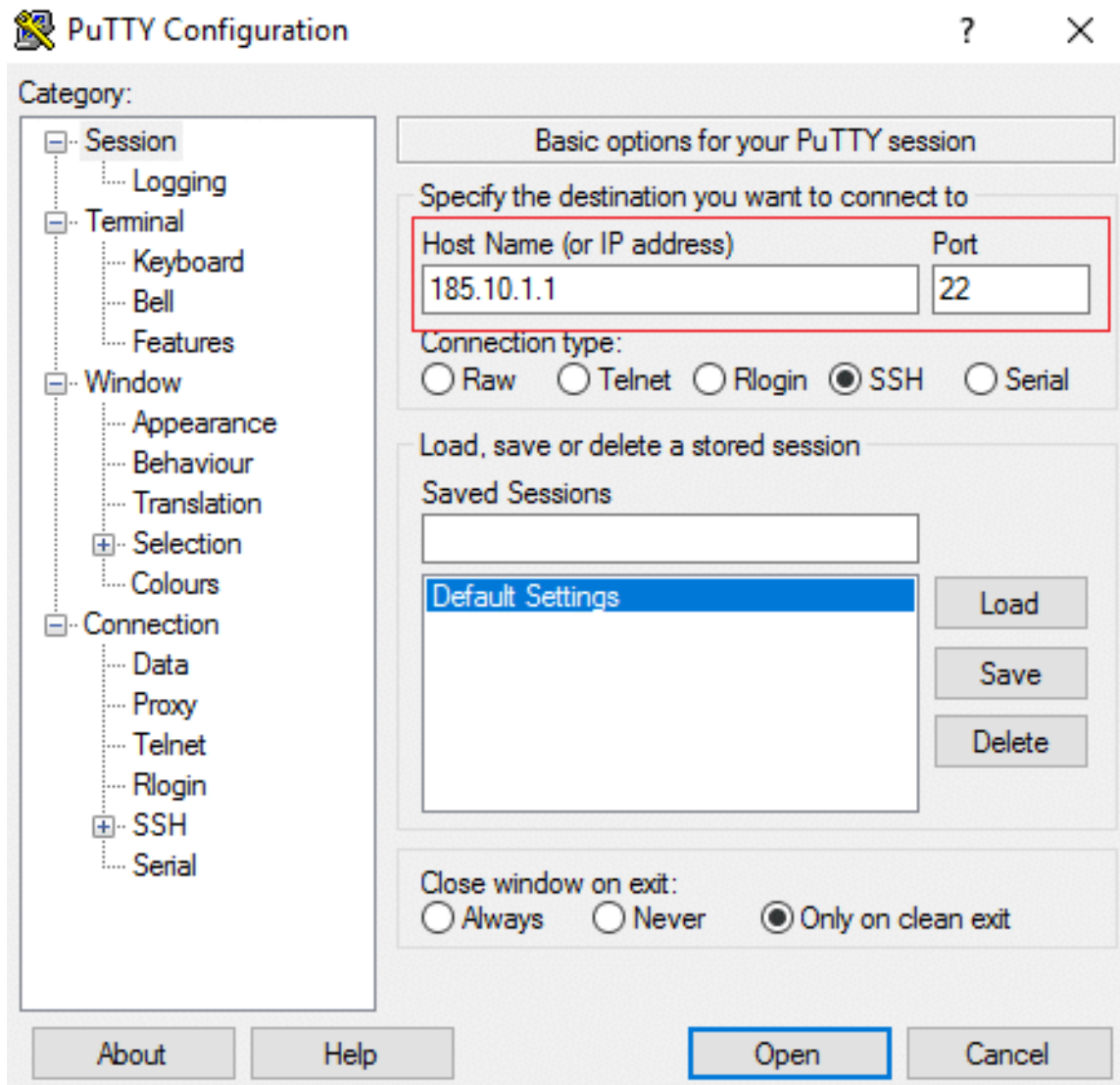
س از دانلود و نصب putty ، صفحه اصلی نرم افزار putty به شکل ذیل خواهد بود:



چگونه با putty به سرور متصل شویم؟

- در بخش Host آدرس IP سرور مقصد را وارد می کنیم.
- در بخش Port ، شماره پورت مورد نظر را جهت اتصال به سرور وارد می کنیم. پورت ارتباط بصورت پیش فرض ۲۲ است.

- نوع ارتباط را در بخش Connection type بر روی SSH قرار می‌دهیم.
- بر روی گزینه Open کلیک می‌کنیم.



اگر نخستین باری است که از نرم افزار Putty برای ارتباط با سرور استفاده می‌کنید، پیام هشدارى به شما نشان داده می‌شود مبنی بر اینکه مطمئن شوید به سرور و هاست مورد اطمینانی متصل شده‌اید. اگر از اطلاعاتی که وارد کرده‌اید اطمینان دارید، بر روی گزینه Yes کلیک کنید تا وارد صفحه ورود شوید.

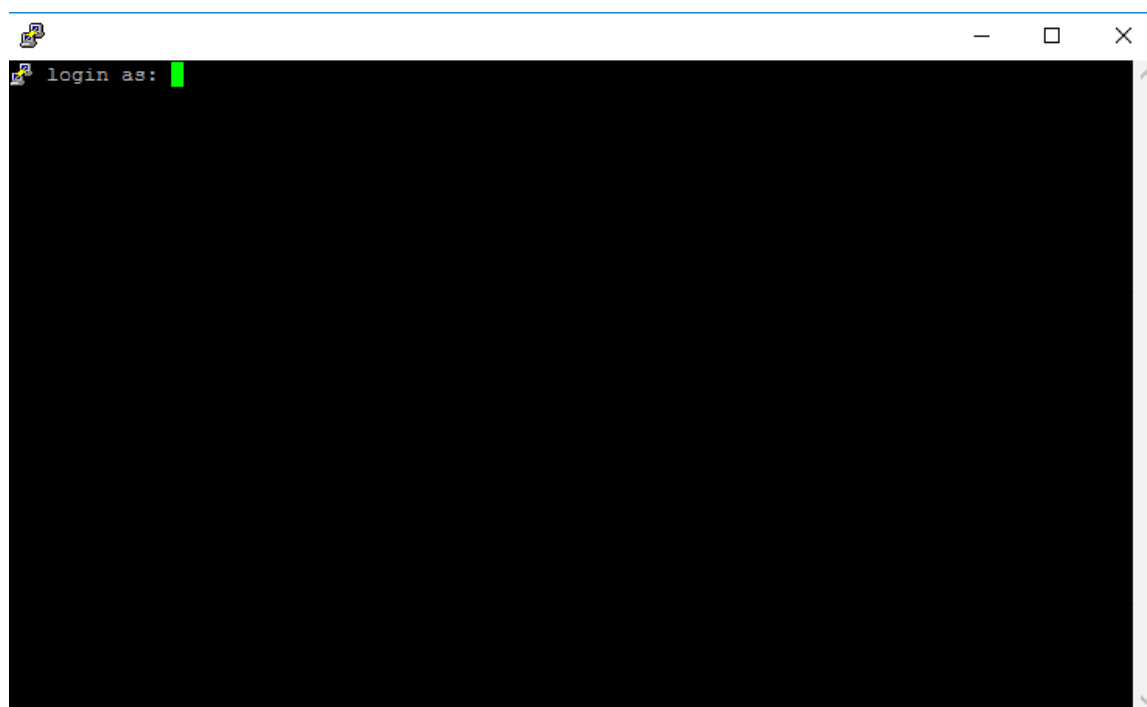
البته در ارتباط‌های بعدی این پیغام را نخواهید دید، زیرا کلید این سرور در رجیستری سیستم شما ذخیره می‌شود. اگر مجدداً از سیستم دیگری به این سرور متصل شود، این پیغام را مجدداً مشاهده خواهید کرد.

۳.۳.۱ آموزش وارد کردن نام کاربری و رمز عبور

پس از اینکه پیام هشدار را پذیرفتید، صفحه ترمینال برای شما ظاهر شده و درخواست نام کاربری و رمز عبور می‌کند.

اگر برای اولین بار به این سرور لاگین می‌کنید، می‌بایست با یوزر root وارد شوید. پسورد مربوطه را وارد کنید و کلید Enter را بزنید.

اگر اطلاعات وارد شده درست باشد، شما وارد خط فرمان سرور شده‌اید و با دسترسی کامل می‌توانید با سرور کار کنید.



۴.۳.۱ آموزش تغییر پسورد ROOT

توصیه می‌شود حتما در اولین ورود به سرور، رمز یوزر ROOT را تغییر دهید. شما با استفاده از دستور passwd می‌توانید این کار را به راحتی انجام دهید.

- در خط فرمان دستور، passwd را وارد کنید.
- پسورد جدید را دو مرتبه وارد کنید و هر بار پس از تایپ پسورد جدید، کلید Enter را بزنید.

ذخیره کردن آدرس سرور در نرم‌افزار Putty

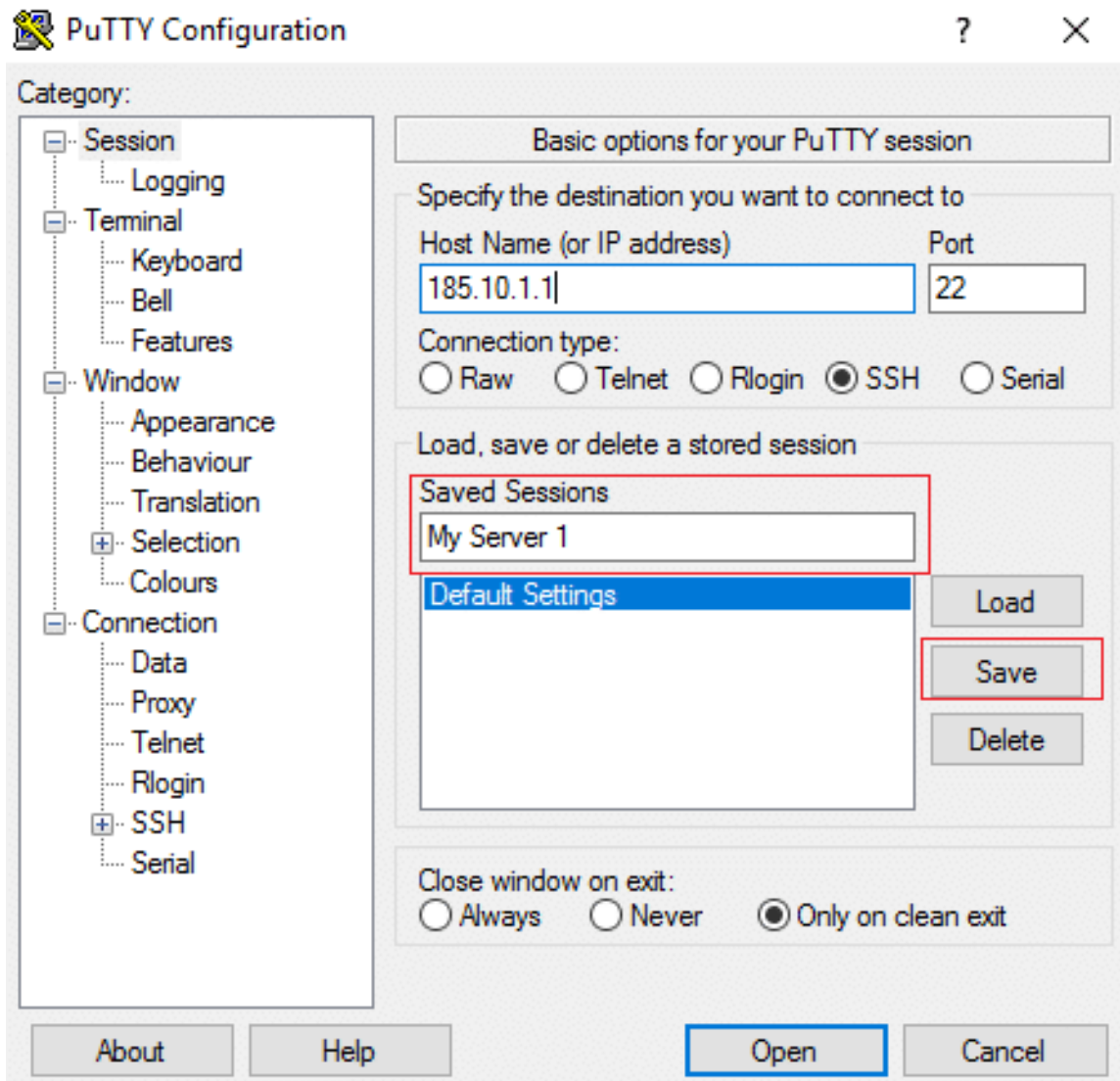
با این روش شما آدرس آی پی و شماره پورت سرور را می‌توانید ذخیره کنید و نیازی نیست هر بار آنها را وارد کنید. علاوه بر این، اگر چندین سرور دارید، می‌توانید لیستی از سرورها را ذخیره کنید و هر بار با کلیک بر روی یکی از رکوردهای لیست، به سرور مربوطه متصل شوید. برای این کار به روش زیر عمل کنید:

۱. ابتدا آدرس آی پی و پورت سرور خود را وارد کنید.

۲. در بخش Saved Session یک نام دلخواه برای آن انتخاب کنید.

۳. سپس بر روی گزینه Save کلیک کنید.

زین پس برای ارتباط با سرورها کفایت تنها در بخش Saved Session بر روی نام سرور خود، دو بار کلیک کنید.



۵.۳.۱ نکات امنیتی

- استفاده از کلید SSH: توصیه می‌شود به جای رمز عبور، از کلیدهای SSH برای احراز هویت استفاده کنید.
- تغییر پورت پیش فرض: در صورت امکان، پورت پیش فرض (۲۲) SSH را تغییر دهید تا امنیت افزایش یابد.
- محدودسازی IP ها: تنظیمات فایروال می‌تواند دسترسی به سرور را تنها از IP های مجاز محدود کند.

۴.۱ اتصال به سرور با استفاده از Mobaxterm

۱.۴.۱ Mobaxterm نصب و دانلود

Mobaxterm یک محیط جامع برای مدیریت اتصالات SSH، RDP، VNC و ... است:

- به وبسایت رسمی Mobaxterm مراجعه کنید. (<https://mobaxterm.mobatek.net>)
- نسخه رایگان یا پرو نسخه را بسته به نیاز دانلود و نصب نمایید.

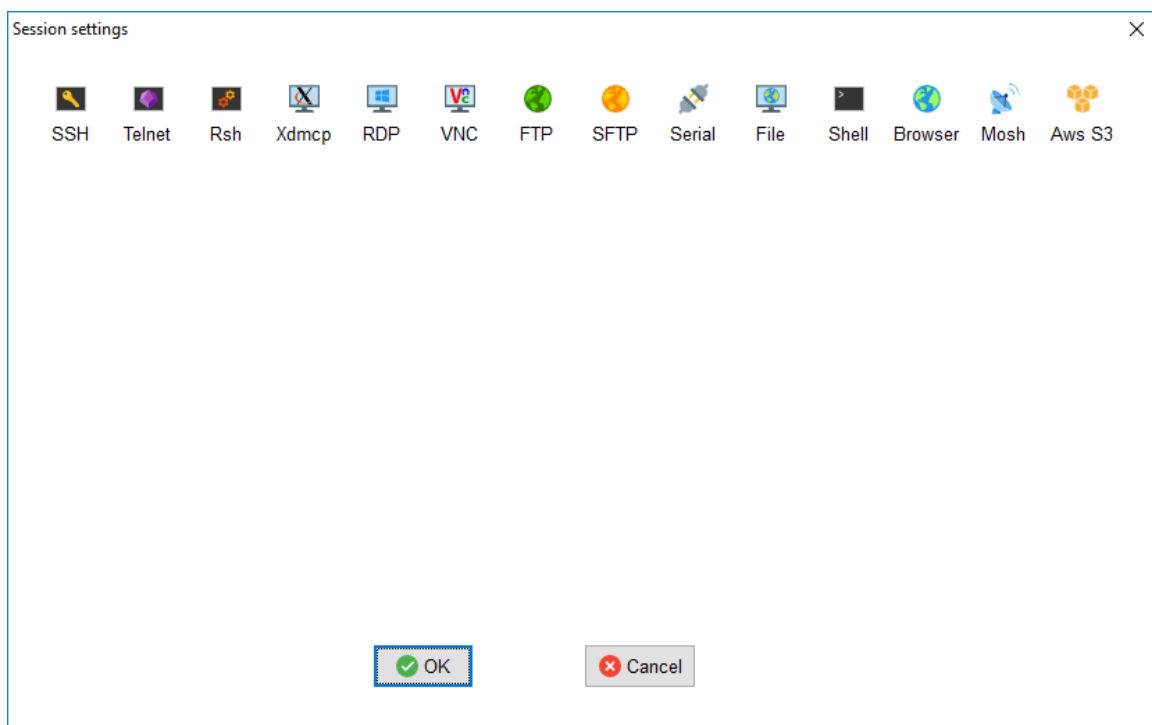
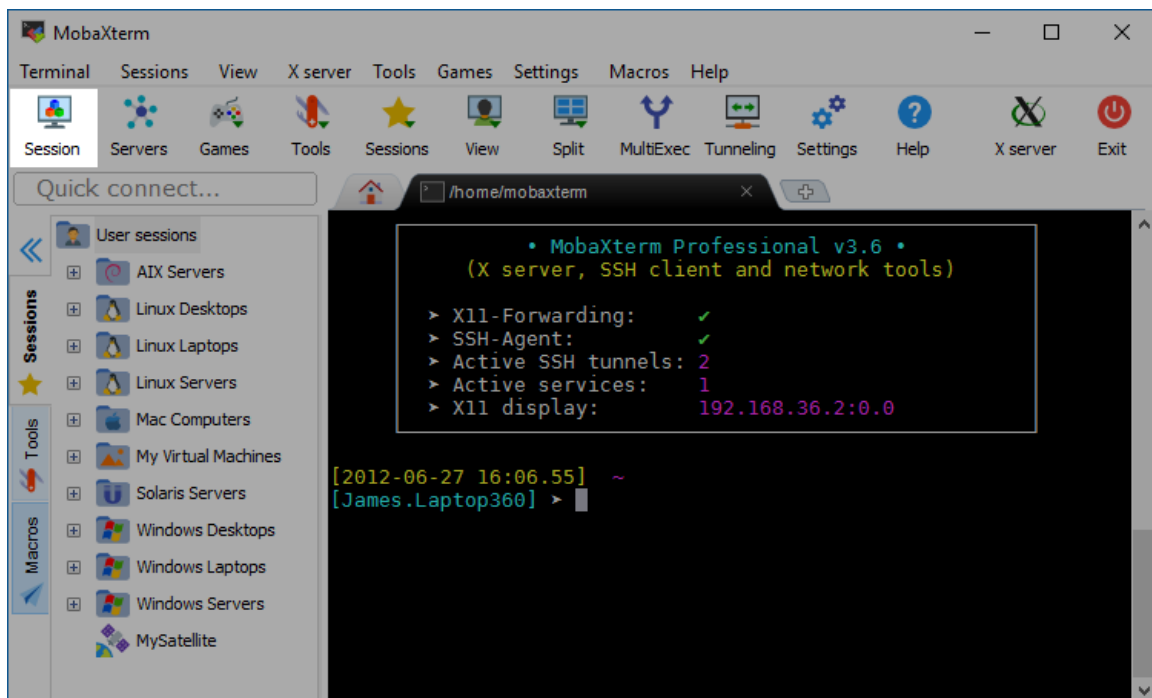
۲.۴.۱ تنظیمات اتصال

۱. پس از باز کردن Mobaxterm، روی "Session" کلیک کنید.
 ۲. نوع اتصال را به "SSH" تغییر دهید.
 ۳. در بخش "Remote host"، آدرس ۱۹۲.۱۶۸.۲۲۶.۲۴۰ را وارد نمایید.
 ۴. پورت را (معمولاً ۲۲) مشخص کنید و در صورت نیاز نام کاربری را وارد نمایید.
 ۵. روی "OK" کلیک کنید تا اتصال برقرار شود.
- در ادامه به طور کامل این نرم افزار را تشریح می‌کنیم.

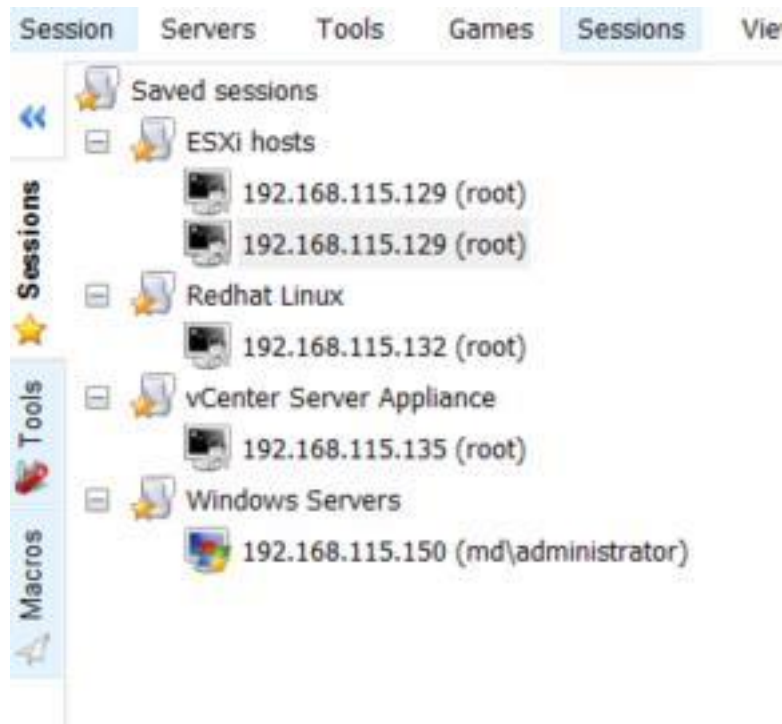
این نرم افزار در نسخه های Home Edition ، Personal Edition و Professional Edition ارائه شده است که با توجه به نیاز و با توجه به محدودیت ها و امکانات مشخص شده برای هر نسخه می توانید انتخاب کنید. نسخه Home Edition رایگان بوده و با وجود محدودیت ۱۲ نشست همزمان و محدودیت های مختلف برای پروتکل های دسترسی برای شروع به کار با این نرم افزار شرایط مناسبی دارد. می توانید با توجه به این محدودیت ها جهت دانلود به سایت های معتبر ایرانی مراجعه کنید.

Home Edition	Professional Edition
Free	\$69 / 49€ per user*
Full X server and SSH support	* Volume discounts available
Remote desktop (RDP, VNC, Xdmcp)	Every feature from Home Edition +
Remote terminal (SSH, telnet, rlogin, Mosh)	Customize your startup message and logo
X11-Forwarding	Modify your profile script
Automatic SFTP browser	Remove unwanted games, screensaver or tools
Plugins support	Unlimited number of sessions
Portable and installer versions	Unlimited number of tunnels and macros
Full documentation	Unlimited run time for network daemons
Max. 12 sessions	Master password support
Max. 2 SSH tunnels	Professional support
Max. 4 macros	Lifetime right to use
Max. 360 seconds for Tftp, Nfs and Cron	

پس از دانلود و نصب MobaXterm و ورود به نرم افزار، در تب Session می توان یک یا چند ارتباط ریموت با توجه به نسخه نرم افزار توسط پروتکل های مختلف از قبیل SSH ، Telnet ، RSH ، Xdmcp ، RDP ، VNC ، FTP ، SFTP... به آدرس و پورت مورد نظر به همراه تنظیمات لازم ایجاد کرد.



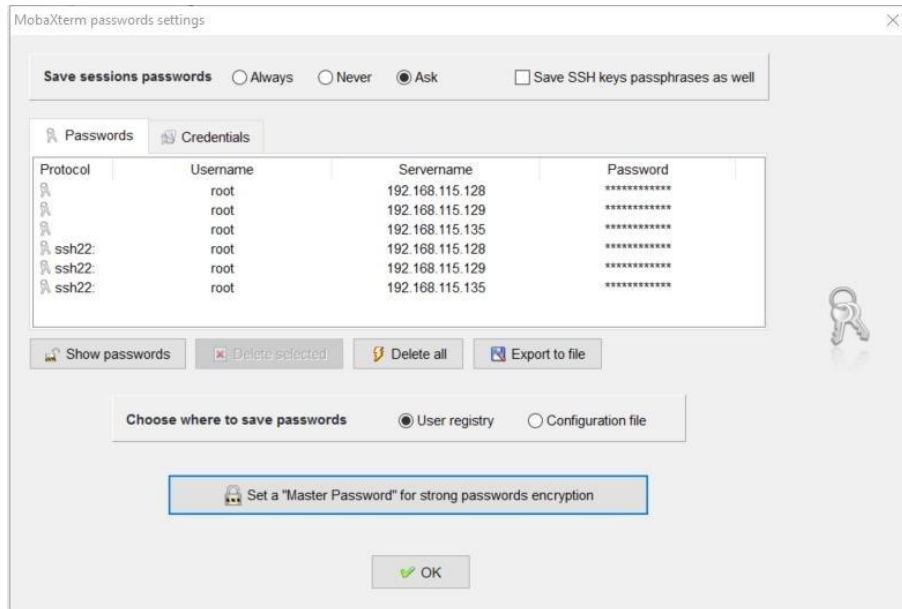
در تب Sessions می توان نشست های ایجاد شده را ذخیره و دسته بندی نمود به این صورت که برحسب پروتکل و ماهیت نشست ها کاملاً امکان شخصی سازی لیست نشست ها امکان پذیر است.



همچنین می توان تنظیمات مورد نیاز را جهت کار با نرم افزار ایجاد کرد تا در کارایی وظایف و رابط کاربری نرم افزار بهبود و شخصی سازی ایجاد شود.

بعنوان مثال با تنظیم یک Master Password جهت حفظ امنیت کارکرد با نرم افزار و ذخیره پسوردهای احراز هویت در هر Session برای کارکرد سریع تر و راحت تر می توان Password ها را در نرم افزار مدیریت کرد.

با ورود به بخش Settings و گزینه MobaXterm Passwords settings می توان لیست اطلاعات احراز هویت های ذخیره شده را مشاهده کرد. در ابتدا جهت حفظ محرمانگی و امنیت پسوردها و احراز هویت بر روی دستگاه های ریموت شده یک Master Password امن و مناسب ایجاد کنید.



۵.۱ دستورات پایه‌ای SSH

۱.۵.۱ معرفی SSH

SSH (Secure Shell) یک پروتکل شبکه است که برای دسترسی امن به سیستم‌های راه دور استفاده می‌شود. این پروتکل تضمین می‌کند که داده‌ها بین کاربر و سرور رمزنگاری شده منتقل شوند.

۲.۵.۱ دستورات کاربردی SSH

برای اتصال به سرور از طریق ترمینال، می‌توانید از دستور زیر استفاده نمایید:

```
ssh username@۱۹۲,۱۶۸,۲۲۶,۲۴۰
```

که در آن username نام کاربری شما در سرور است.

سایر دستورات مفید:

- انتقال فایل با استفاده از scp:
- `scp localfile.txt username@۱۹۲,۱۶۸,۲۲۶,۲۴۰:/home/username/`
- اجرای دستور در سرور از راه دور :

- `ssh username@۱۹۲,۱۶۸,۲۲۶,۲۴۰ 'ls -l /path/to/directory'`

۲ آموزش استفاده از SLURM

۱.۲ دستورات اصلی SLURM

در محیط‌های خوشه‌ای با SLURM، دستورات اصلی شامل موارد زیر می‌شوند:

- `sbatch`: ارسال یک اسکریپت تسک به صف
- `srun`: اجرای تعاملی یک تسک یا اجرای دستورات در یک تسک
- `squeue`: مشاهده وضعیت تسک‌های ارسال شده
- `scancel`: لغو یک تسک در صف

۲.۲ مثال‌های Job Script

در ادامه یک نمونه اسکریپت SLURM جهت ارسال یک تسک محاسباتی ارائه شده است:

```
#!/bin/bash
#SBATCH --job-name=example_job
#SBATCH --output=example_job.out
#SBATCH --error=example_job.err
#SBATCH --time=۰۰:۳۰:۰۰
#SBATCH --nodes=۱
#SBATCH --ntasks=۴
module load python/۳,۸
srun python my_script.py
```

توضیحات:

- خط‌های ابتدای اسکریپت با `#SBATCH` تنظیمات مربوط به شغل مانند نام، زمان اجرا و تعداد تسک‌ها را مشخص می‌کنند.

- پس از بارگذاری ماژول‌ها، از دستور `sruntime` برای اجرای برنامه استفاده می‌شود.

۳.۲ مثال‌های عملی از Shell

در این بخش چند مثال عملی از دستورات شل ارائه می‌شود:

مثال ۱: لیست کردن فایل‌ها

```
#!/bin/bash
```

```
ls -l
```

مثال ۲: ایجاد دایرکتوری و انتقال به آن

```
#!/bin/bash
```

```
mkdir project
```

```
cd project
```

مثال ۳: اجرای یک حلقه ساده

```
#!/bin/bash
```

```
for i in {1..5}
```

```
do
```

```
    echo ": $i"
```

```
done
```

این اسکریپت‌ها می‌توانند به عنوان نمونه‌هایی برای آشنایی کاربران با دستورات پایه شل استفاده شوند.

۴.۲ مثال‌های کد پایتون برای اجرای موازی

برای استفاده از پایتون در محیط‌های محاسباتی، می‌توان از کتابخانه‌هایی مانند `multiprocessing` و `concurrent.futures` جهت اجرای موازی استفاده نمود.

مثال ۱: استفاده از `multiprocessing`

```
import multiprocessing
```

```

import time

def worker(num):
    {num}")    print(f"
        time.sleep(۲)
        print(f" {num}")

if __name__ == '__main__':
    processes = []
    for i in range(۴):
        p = multiprocessing.Process(target=worker, args=(i,))
        processes.append(p)
        p.start()

    for p in processes:
        p.join()

```

توضیحات:

این کد چهار پردازش جداگانه ایجاد می‌کند که به‌صورت همزمان اجرا شده و هر کدام به‌صورت مجزا وظیفه خود را انجام می‌دهند.

مثال ۲: استفاده از concurrent.futures

```

import concurrent.futures

import time

def task(n):
    time.sleep(۲)

    {n}" نتیجه تسک    return f"

```

```
with concurrent.futures.ThreadPoolExecutor(max_workers=۴) as executor:
```

```
    futures = [executor.submit(task, i) for i in range(۴)]
```

```
    for future in concurrent.futures.as_completed(futures):
```

```
        print(future.result())
```

توضیحات:

در این مثال از ThreadPoolExecutor برای اجرای تسک‌ها به صورت همزمان استفاده شده است که اجرای موازی را در قالب نخ‌ها (threads) فراهم می‌کند.

۵.۲ نحوه ایجاد فایل و استفاده از Vim

۱.۵.۲ ایجاد فایل

برای ایجاد یک فایل جدید در لینوکس می‌توان از دستور touch استفاده کرد:

```
touch newfile.txt
```

این دستور یک فایل متنی به نام newfile.txt در دایرکتوری جاری ایجاد می‌کند.

۲.۵.۱ آموزش اولیه Vim

Vim یک ویرایشگر قدرتمند متنی در سیستم‌های لینوکسی است. در ادامه مبانی استفاده از Vim آورده شده است:

۱. باز کردن فایل :

برای ویرایش یک فایل با Vim دستور زیر را وارد کنید :

۲. vim newfile.txt

۳. حالت‌های مختلف در Vim:

- حالت Command Mode: در این حالت می‌توانید دستورات را وارد کنید.

- حالت Insert Mode: برای وارد کردن متن به ویرایشگر، کلید `↵` فشار دهید.

۴. ویرایش متن:

پس از وارد شدن به حالت Insert Mode، متن مورد نظر را تایپ کنید.

۵. ذخیره و خروج:

○ برای ذخیره تغییرات، ابتدا از حالت Insert Mode خارج شوید (کلید Esc را فشار دهید)، سپس دستور زیر را تایپ کنید:

○ :w

○ برای ذخیره و خروج همزمان از دستور زیر استفاده کنید:

○ :wq

○ یا برای خروج بدون ذخیره تغییرات:

○ :q!

نکته:

آشنایی با دستورات پیشرفته Vim مانند جستجو (با /)، جایگزینی (با %s/old/new/g) و استفاده از پلاگین‌های متنوع می‌تواند بهره‌وری شما را در ویرایش فایل‌ها افزایش دهد.

.