

به نام خدا

راهنمای مقدماتی استفاده از سامانه HPC مبتنی بر SLURM

۱. مقدمه HPC : چیست؟

HPC (High Performance Computing) سیستمی است متشکل از تعداد زیادی رایانه (نود node) که برای انجام پردازش‌های سنگین علمی و مهندسی به صورت موازی استفاده می‌شود. این سیستم‌ها معمولاً در قالب کلاستر (خوشه‌ای از سرورها) پیاده‌سازی می‌شوند.

در سامانه ما، از **SLURM** برای زمان‌بندی و اجرای دستورات کاربران استفاده می‌شود.

۲. اتصال به سامانه HPC با استفاده از SSH

پیش‌نیازها:

- یک حساب کاربری معتبر در سامانه HPC
- برای اتصال ترمینال: نرم‌افزار **PuTTY** پیشنهاد می‌شود.
- برای انتقال فایل بین سیستم محلی و سرور: از **WinSCP** بهره ببرید.
- برای اتصال، از پروتکل رمزنگاری‌شده **SSH** استفاده نمایید **Hostname** سرور `hpc.ikiu.ac.ir`

۳. ساختار کلی سیستم SLURM

در سیستم SLURM، برای استفاده از منابع باید درخواست اختصاص منابع (job) ثبت کنید. این درخواست‌ها به صورت اسکریپت ثبت می‌شوند.

مفاهیم کلیدی:

- **Node**: یک سرور فیزیکی در کلاستر
- **CPU/Core**: واحدهای پردازشی
- **Partition**: صف‌هایی برای دسته‌بندی منابع
- **Job**: پردازشی که کاربر ثبت می‌کند
- **Job script**: فایل bash حاوی دستورات SLURM و دستورات اجرای

۴. دستورات اصلی Slurm

دستور	کاربرد
sbatch script.sh	ارسال Job برای اجرا
squeue	مشاهده لیست Job های در حال انتظار یا اجرا
scancel <job_id>	لغو Job مشخص
sacct	مشاهده اطلاعات تاریخچه Job ها
scontrol show job <job_id>	مشاهده اطلاعات دقیق یک Job
sinfo	نمایش وضعیت نودها

۵. نمونه اجرای یک Job ساده با Slurm

اسکریپت نمونه:

```
#!/bin/bash
#SBATCH --job-name=test.sh          # نام جاب
#SBATCH --ntasks=1                  # تعداد تسک‌ها
#SBATCH --time=0:01:00              # محدودیت زمانی (یک دقیقه)
#SBATCH --nodes=1
#SBATCH --mem=6G
#SBATCH --partition=debug           # نام پارتیشن

hostname
echo "Hello, Test job running on debug partition."
date
```

۵-۱ اجرای برنامه موازی با MPI

```
#!/bin/bash
#SBATCH --job-name=test.sh          نام جاب #
#SBATCH --ntasks=1
#SBATCH --time=0:01:00
#SBATCH --nodes=1
#SBATCH --mem=6G
#SBATCH --partition=debug

module load openmpi
mpirun ./my_parallel_program
```

ارسال اسکریپت برای اجرا:

```
$ sbatch test.sh
Submitted batch job 391
```

نمایش صف اجرا:

```
$ squeue
```

◆ نکات کلیدی و خطاهای رایج

نکته / خطا	توضیح
Job stuck in PD	Job در حال انتظار است؛ ممکن است منابع کافی موجود نباشد یا اولویت پایین باشد.
Exceeded time/mem	مصرف منابع بیشتر از حد مجاز؛ پارامترهای --time و --mem را بررسی کنید.
استفاده از ماژول‌ها	با دستورات module avail و module load، نرم‌افزارهای مورد نیاز را بارگذاری کنید.
فایل‌ها و مسیرها	از مسیرهای مطلق یا نسبت به home استفاده نمایید. از مسیر tmp فقط در صورت ضرورت استفاده کنید.
تنظیمات پارتیشن	نام پارتیشن را از مدیر سیستم یا با دستور sinfo دریافت کنید.
مسیر نصب تمامی برنامه‌ها	/nfs/apps/

✓ پیشنهاد نهایی

- برای اطلاع از وضعیت Job از پارامترهای زیر جهت ارسال نتیجه به ایمیل کاربر استفاده کنید:

```
#SBATCH --mail-type=ALL
#SBATCH --mail-user=your@email.com
```

مشخصات سرور

نام سرور	حافظه RAM	سیستم عامل	تعداد هسته های پردازشی	توضیحات و نام شرکت سازنده
Front	125 GB	Ubuntu 20.24	80 هسته ای	HP
Compute-1-1	125 GB	Ubuntu 20.24	80 هسته ای	HP
Compute-1-2	512 GB	Ubuntu 20.24	104 هسته ای	HP

راه های ارتباطی با واحد ابررایانه دانشگاه

- شماره تماس: ۰۲۸۳۳۹۰۱۴۱۴
- ایمیل: hpc@pst.ikiu.ac.ir
- کارشناسان واحد: مهندس مهسا رضازاده، مهندس احمد سلیمانی
- جهت دریافت نام کاربری و بررسی هزینه ها به آدرس <https://ict.ikiu.ac.ir> (زیرشاخه مرکز پردازش سریع) مراجعه فرمایید.

با تشکر

"واحد رایانش ابری دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)"