



دانشکده‌گان علوم
دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

سیستم پردازش موازی اشتراکی

نگارنده

علی عاملی

استاد راهنما: دکتر مجتبی مجتهدی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی
در رشته علوم کامپیوتر

زمستان ۱۴۰۰

چکیده

به واسطه استفاده از فن‌آوری docker [۱] و nomad [۳] در پیاده‌سازی رابط کاربری تحت وب به عنوان محیطی جدید برای دسترسی به کلاستر، ضمن حفظ توانایی پاسخ‌گویی به نیاز کاربران، هزینه نگهداری فنی و انسانی سامانه پردازش اشتراکی به دلیل کاهش دسترسی خام کاربران به منابع محاسباتی و مستندسازی فرآیندها کاهش پیدا کرد.

سپاسگزاری

سپاسگزاری

با تشکر از دکتر مجتبیٰ مجتهدی، دکتر محمد گنج تابش و دیگر مسئولین دانشکدگان علوم که فرصت بهبود ساختاری سامانه پردازش اشتراکی دانشکدگان علوم را در اختیار ما قرار دادند.

پیشگفتار

در این پروژه سامانه‌ای جدید به منظور دسترسی ساده‌تر به کلاستر محاسباتی دانشکدگان علوم پیاده‌سازی شده است. این گزارش شامل راهنمای استفاده کاربران و مدیر سامانه جدید است.

فهرست مطالب

۱	راهنمای استفاده کاربران	۱
۱	۱.۱ دسترسی به کلاستر	۱
۲	۲.۱ محیط کاربری کلاستر	۲
۳	۱.۲.۱ لیست تسک‌ها	۳
۴	۲.۲.۱ محیط ذخیره‌سازی و دسترسی به فایل‌ها	۴
۵	۳.۲.۱ ایجاد تسک جدید	۵
۶	۴.۲.۱ پروفایل کاربری	۶
۷	۵.۲.۱ جزئیات تسک	۷
۸	۳.۱ محیط گرافانا	۸
۹	۴.۱ داکر	۹
۹	۱.۴.۱ ساخت image	۹
۱۰	۲.۴.۱ بارگذاری docker image روی کلاستر	۱۰
۱۱	۵.۱ نکات قابل توجه	۱۱
۱۱	۱.۵.۱ اجرا تسک در کلاستر	۱۱
۱۲	۲.۵.۱ محاسبات هزینه	۱۲
۱۳	۲ راهنمای استفاده مدیر	۱۳
۱۳	۱.۲ محیط مدیریت کلاستر	۱۳
۱۵	۱.۱.۲ مدیریت هزینه منابع	۱۵
۱۵	۲.۱.۲ مدیریت هزینه منابع gpu	۱۵
۱۶	۳.۱.۲ مدیریت منابع gpu	۱۶
۱۶	۴.۱.۲ مدیریت docker image ها ثبت شده در کلاستر	۱۶
۱۶	۵.۱.۲ مدیریت اطلاعات تماس مدیر کلاستر	۱۶
۱۶	۶.۱.۲ مدیریت تسک‌های ثبت شده در کلاستر	۱۶
۱۶	۷.۱.۲ مدیریت افزایش اعتبار کاربران	۱۶
۱۶	۸.۱.۲ مدیریت کاربران	۱۶
۱۷	۲.۲ محیط گرافانا مدیر	۱۷

فصل ۱

راهنمای استفاده کاربران

۱.۱ دسترسی به کلاستر

برای دسترسی به کلاستر باید ابتدا به شبکه داخلی دانشگاه متصل شوید. با کمک اینک لینک می‌توانید به شبکه داخلی متصل شوید.
سپس در مرورگر خود به آدرس

<http://172.16.48.252:7000>

متصل شوید. و با استفاده از نام کاربری/پست الکترونیک و رمز عبور خود وارد محیط کاربری کلاستر شوید.

برای مشاهده منابع مصرفی تسک‌های خود در مرورگر خود به آدرس

<http://172.16.48.252:3000>

متصل شوید و با استفاده از نام کاربری و رمز عبور خود وارد محیط گرافانا [۲] شوید.

۲.۱ محیط کاربری کلاستر

The screenshot shows the UTCS HPC user interface. On the left is a navigation menu with four items: 'Cluster Info' (1), 'Tasks' (2), 'Files' (3), and 'Create Task' (4). The main content area is divided into several sections: 'Maintainers Info' (5) with a sub-table for Name and Contact; 'Pricing (per minute)' (6) with a table for CPU, Memory, and Excess Storage; and 'GPU Pricing' with a table for Name and Cost. The top right corner has 'Profile', 'Help', and 'Logout' links (8 and 9). A table in the 'Pricing' section has an 'Excess Storage Limit (in bytes)' column (7).

CPU (per core)	Memory (per GB)	Excess Storage (per GB)	Excess Storage Limit (in bytes)
1	1	1	1000000000

Name	Cost (per minute)
GeForce 610	1

۱. صفحه اصلی محیط کاربری/اطلاعات عمومی کلاستر

۲. لیست تسک‌ها

۳. محیط ذخیره‌سازی و دسترسی به فایل‌ها

۴. ایجاد تسک جدید

۵. اطلاعات تماس نگهدارنده‌ها کلاستر

۶. اطلاعات هزینه استفاده از منابع محاسباتی

۷. پروفایل کاربری

۸. خروج از محیط کاربری کلاستر

۱.۲.۱ لیست تسک‌ها

ID	Created At	Image	Command	Args	CPU	RAM	GPU	Status	Cost	Delete	Log
FINISHED											
924104264268237954215457950200	March 1, 2022, 9:13 p.m.	admin/nvidia-cuda:9.0-base	bash	-c "for i in {1..5}; do nvidia-smi; sleep 20; done"	1	1	GeForce 610	RM	0	delete	Log
161773998701420009762410538681	March 1, 2022, 9:13 p.m.	admin/nvidia-cuda:9.0-base	bash	-c "for i in {1..5}; do nvidia-smi; sleep 20; done"	1	1	GeForce 610	DN	0	delete	Log
953771834903248780156901761951	March 1, 2022, 7:31 p.m.	admin/nvidia-cuda:9.0-base	bash	-c "for i in {1..5}; do nvidia-smi; sleep 20; done"	1	1	GeForce 610	DN	0	delete	Log
942731969362958623425230233148	Feb. 17, 2022, 7:18 p.m.	bash	bash	a.sh	1	1	-	ER	16	delete	Log
649912452932052663068154279020	Feb. 17, 2022, 6:32 p.m.	bash	bash	a.sh	1	1	-	ER	0	delete	Log

۱. جدول اطلاعات تسک‌ها اجرا شده و در حال اجرا

۲. پاک کردن تسک (در صورت نیاز باعث توقف تسک نیز می‌شود)

۳. دریافت خروجی stdout و stderr مربوط به تسک در قالب یک فایل

حالات مختلف وضعیت یک تسک

- CR - اطلاعات تسک ساخته شده اما روی کلاستر اجرا نشده است.
- WT - ثبت تسک در صف اجرا رخ داده و در انتظار منابع برای اجرا است.
- RN - در حال اجرا
- ER - اجرا تسک به دلیل بروز خطا متوقف شد.
- DN - اجرا تسک با موفقیت به پایان رسید.
- RM - کاربر درخواست توقف دستی تسک را داشته و تسک با موفقیت متوقف شده است.
- AR - تسک توسط مدیر سیستم متوقف یا پاک شده است.

۲.۲.۱ محیط ذخیره‌سازی و دسترسی به فایل‌ها

Name
Directories:
sample_dir
Files:
a.sh

Back

File:

No file selected.

Is zip:

هر کاربر فضای مجزایی برای ذخیره‌سازی فایل‌های مورد نیاز خود شامل کد و اطلاعات مورد پردازش دارد. محتویات این فضا در پوشه

/user_data

در تسک‌ها قابل دسترسی است.

۱. لیست پوشه‌ها در سطح فعلی، با کلیک روی هریک می‌توانید وارد آن پوشه شوید و محتویات آن را مشاهده فرمایید.

۲. لیست فایل‌ها در سطح فعلی، با کلیک روی هریک می‌توانید فایل مورد نظر را دانلود کنید.

۳. بازگشت به پوشه پدر

۴. فرم بارگذاری فایل (در صورت فعال نمودن گزینه Is zip فایل زیپ بارگذاری شده در ریشه فضای ذخیره‌سازی تخلیه می‌شود)

۳.۲.۱ ایجاد تسک جدید

Image name:

1

Command:

2

Args:

3

Env vars:

4

Requested cpu:

5

Requested ram:

GPU:

6

7

۱. نام docker image مورد استفاده برای تسک

۲. برنامه مورد نظر برای اجرا در تسک

۳. آرگومان‌های برنامه

۴. لیست متغیرهای محیطی

Env vars:



Key:

SAMPLE_ENV

Value:

10

۵. منابع محاسباتی درخواستی

۶. در صورت نیاز، gpu مدنظر برای استفاده در تسک

۷. ایجاد تسک

۴.۲.۱ پروفایل کاربری

1

Balance

984 Toman

Old password:

••••••••••

2

New password:

- Your password can't be too similar to your other personal information.
- Your password must contain at least 8 characters.
- Your password can't be a commonly used password.
- Your password can't be entirely numeric.

New password confirmation:

Change Password

۱. اعتبار باقی‌مانده کاربر

۲. فرم تغییر رمز عبور

۵.۲.۱ جزئیات تسک

UTCS HPC Profile Help Logout

Cluster Info

Tasks

Files

Create Task

ID: 031115015571803528339478162337 1

2 Requested CPU: 1

Requested Memory: 1

GPU: -

3 Created At: March 4, 2022, 5:05 p.m.

Finished At: None

Cost: 0

4 Termination Message: Exit Code: 127, Exit Message: "Docker container exited with non-zero exit code: 127"

Exit Code: 127

5 Status: ER

Image: bash

Command: bash

Arguments: ash

6 Environment Variables

Key	Value
-----	-------

7 Events

Type	Message	Exit Code
Received	Task received by client	0
Task Setup	Building Task Directory	0
Driver	Downloading image	0

۱. شناسه تسک

۲. منابع درخواستی تسک

۳. اطلاعات اجرایی تسک، شامل زمان آغاز و پایان تسک، هزینه تسک تا این لحظه

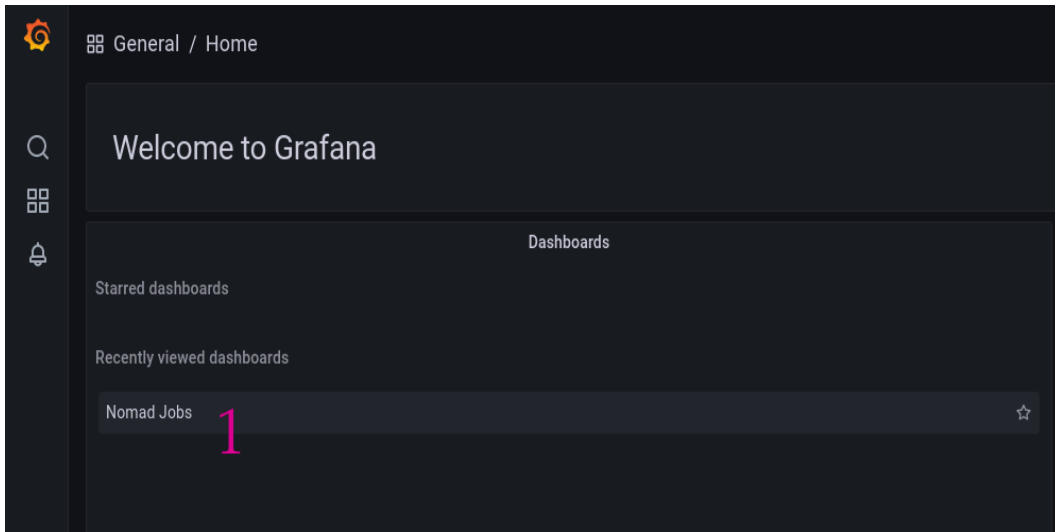
۴. اطلاعات اتمام تسک در صورت وجود

۵. وضعیت تسک، نام docker image تسک، برنامه و آرگومان‌ها آن

۶. متغیرهای محیطی تسک

۷. لیست رخدادها تسک در کلاستر

۳.۱ محیط گرافانا



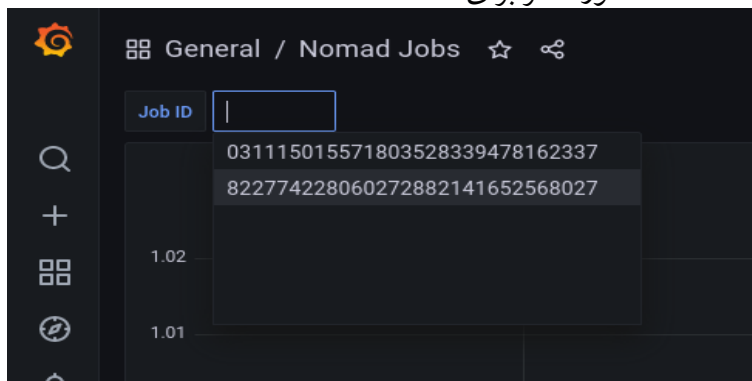
پس از ورود به گرافانا وارد داشبورد اطلاعات تسک‌های nomad (در تصویر با عدد ۱ مشخص شده است) شوید. از طریق این داشبورد می‌توانید منابع مورد استفاده تسک خود را در طول زمان اجرا آن مشاهده کنید.



۱. بازه زمانی مورد نمایش

۲. فاصله زمانی تکرار به روزرسانی نمودارها

۳. شناسه تسک مورد نظر برای مشاهده



۴. نمودار مقدار cpu مصرفی تسک

۵. نمودار مقدار حافظه مصرفی تسک

در دو نمودار مقدار منبع درخواست شده با خط چین قرمز مشخص شده است.

۴.۱ داکر

داکر ابزاری برای کانتینر سازی نرم افزار است. این موضوع توانایی ارائه تضمین یکسانی محیط اجرا نرم افزار را مستقل از محیط اجرایی داکر می دهد. یک کانتینر داکر، یک image است که قابل جابه جایی است و در هر محیطی قابل اجرا. به زبان ساده، یک image شامل یک وضعیت مشخص از یک سیستم عامل است، شامل نرم افزارهای نصب شده در آن و فایل های تغییر کرده. برای نصب داکر می توانید به راهنما رسمی داکر مراجعه کنید. (ممکن است در فرآیند نصب، به دلیل تحریم از طرف داکر به vpn نیاز پیدا کنید)

۱.۴.۱ ساخت image

برای ساخت image دلخواه خود، نیاز خواهید داشت تا تغییرات مورد نیاز خود را به صورت یک Dockerfile توصیف کنید، توضیحات دقیق syntax این نوع فایل را می توانید از طریق این لینک مطالعه کنید.

به صورت کلی یک Dockerfile شامل یک image پایه و مجموعه ای از دستورات توصیف گر تغییر است. که در نهایت منجر به تبدیل image پایه به image دلخواه شما خواهد شد. به عنوان مثال Dockerfile توصیف گر یک image حاوی پایتون و کتابخانه های numpy، scipy و pandas را اینجا آورده ایم.

```
FROM python:3.7
```

```
RUN pip install scipy numpy pandas
```

```
USER 1000:1000
```

توجه کنید در انتها Dockerfile خود، تغییر کاربر مشابه مثال بالا را توصیف کنید. این تغییر به دلایل فنی برای اجراپذیری تسک شما نیاز خواهد بود.

پس از تکمیل Dockerfile خود، دستور زیر را در پوشه‌ای که Dockerfile شما در آن است اجرا کنید. دقت کنید که در این دستور به جای `<username>` باید نام کاربری خود و به جای `<name>` نام دلخواه خود برای image خود را قرار دهید، همینطور میتوانید به جای `<version>` نسخه مد نظر خود را بنویسید و چند نسخه از یک image داشته باشید. دقت کنید که `<version>` نباید خالی باشد و به عنوان مقدار پیش فرض از latest استفاده کنید.

```
docker build . -t 172.16.48.252:5000/<username>/<name>:<version>
```

حین ساخت image ممکن است برای دریافت image پایه خود و یا نصب بعضی برنامه‌ها نیاز به proxy پیدا کنید. برای این منظور به راهنما تنظیمات proxy داکر مراجعه کنید.

۲.۴.۱ بارگذاری docker image روی کلاستر

برای بارگذاری image خود، نیاز است تنظیمات docker خود را طبق بخش Deploy a plain HTTP registry این لینک تغییر دهید. (راهنمایی) برای راه‌اندازی مجدد docker برای اعمال تغییرات، از دستور زیر استفاده کنید.

```
sudo systemctl reload docker.service
```

پس از اتصال به vpn دانشگاه، می‌توانید با استفاده از دستور زیر image خود را روی کلاستر بارگذاری کنید.

```
docker push 172.16.48.252:5000/<username>/<name>:<version>
```

پس از بارگذاری با تاخیر حداکثر ۱۰ دقیقه‌ای image شما در رابط کاربری کلاستر در دسترس خواهد بود.

دقت کنید که اگر مقدار `<username>` را اشتباه وارد کرده باشید، فرآیند بارگذاری بدون خطا کامل خواهد شد اما در رابط کاربری دسترسی به image بارگذاری شده نخواهید داشت.

۵.۱ نکات قابل توجه

۱.۵.۱ اجرا تسک در کلاستر

در نظر داشته باشید که دستور شما در image ها پیش فرض کلاستر در آغاز از مسیر / اجرا می شود. می توانید دستور و آرگومان های خود را در قالب زیر بدهید تا اطمینان داشته باشید برنامه شما از مسیر /user_data / آغاز به اجرا خواهد کرد.

command:

```
bash
```

args:

```
-c "cd user_data; <intended_command> <intended_args>"
```

برای اجرا تسک هایی که از پایتون استفاده می کنند پرچم -u در آرگومان ها پایتون جهت جمع آوری log ها اجرایی برنامه مورد نیاز است.

در صورتی که برنامه اجرایی شما مقدار بیشتری از مقدار درخواستی برای تسک حافظه مصرف کند، با خطا روبه رو خواهد شد. مقدار حافظه درخواستی در تسک، به صورت انحصاری در کلاستر به تسک شما اختصاص داده می شود. اگر این مقدار از حداکثر حافظه موجود در کلاستر بیشتر باشد، تسک شما اجرا نخواهد شد. در انتخاب مقدار حافظه درخواستی تسک دقت کنید.

در زمان اجرا تسک، پروسه های در حال اجرا توانایی استفاده بیشتر از مقدار cpu درخواستی را ندارند، در چنین سناریویی پروسه ها در حال اجرا به اصطلاح throttle خواهند شد.

۲.۵.۱ محاسبات هزینه

هزینه منابع مورد استفاده شما در کلاستر، به صورت دقیقه‌ای و طبق مقادیری که در پنل اصلی کلاستر قابل مشاهده است انجام می‌شود.

دقت کنید که، حتی در صورت مواجهه تسکی با خطا، هزینه اجرا تسک تا لحظه خطا از اعتبار شما کسر خواهد شد. این موضوع شامل خطا ناشی از استفاده بیش‌تر از مقدار درخواستی از حافظه هم می‌شود.

هزینه استفاده هر مدل از کارت گرافیک به صورت جداگانه و مختص به همان کارت گرافیک است.

استفاده از فضای ذخیره‌سازی فایل‌ها، در صورت بزرگتر بودن مجموع حجم فایل‌ها از حدی مشخص، هزینه خواهد داشت.

در صورتی که اعتبار شما منفی شود، تا افزایش اعتبار، دسترسی شما به فضای ذخیره‌سازی فایل گرفته خواهد شد.

برای افزایش اعتبار حساب کاربری خود با مدیر کلاستر تماس برقرار کنید.

فصل ۲

راهنما استفاده مدیر

برای دسترسی به محیط مدیریت کلاستر پس از اتصال به شبکه داخلی دانشگاه، در مرورگر به آدرس <http://172.16.48.252:7000/admin> متصل شوید. با استفاده از نام کاربری و رمز عبور خود وارد محیط مدیریت کلاستر شوید.

۱.۲ محیط مدیریت کلاستر

The screenshot displays the Django administration interface. At the top, there is a dark blue header with the text "Django administration" on the left and "WELCOME, ADMIN. VIEW SITE / CHANGE PASSWORD / LOG OUT" on the right. Below the header, the page is titled "Site administration".

On the left side, there are three main sections:

- AUTHENTICATION AND AUTHORIZATION**: Contains a link for "Groups" with "+ Add" and "Change" buttons.
- CLUSTER_MANAGER**: Contains links for "Billing costs", "Gpu billing infos", "Gpus", "Images", "Maintainer infos", and "Tasks", each with "+ Add" and "Change" buttons. Handwritten numbers 1 through 6 are next to these links.
- USER_AUTH**: Contains links for "Balance increases" and "Users", each with "+ Add" and "Change" buttons. Handwritten numbers 7 and 8 are next to these links.

On the right side, there is a "Recent actions" section titled "My actions" which lists several actions:

- + GPUBillingInfo object (1) - Gpu billing info
- + GeForce 610 - Gpu
- + MaintainerInfo object (1) - Maintainer info
- + BalanceIncrease object (1) - Balance increase
- + BillingCost object (1) - Billing cost
- + amirinegar - User
- + h_manshadian - User
- admin/python3.7 - Image
- + demo - User
- + admin - User

At the bottom center of the page, the number "۱۳" is written.

۱. مدیریت هزینه منابع پایه
 ۲. مدیریت هزینه منابع gpu
 ۳. مدیریت منابع gpu
 ۴. مدیریت docker image های ثبت شده در کلاستر
 ۵. مدیریت اطلاعات تماس مدیر کلاستر
 ۶. مدیریت تسک های ثبت شده در کلاستر
 ۷. مدیریت افزایش اعتبار کاربران
 ۸. مدیریت کاربران
 ۹. تغییر رمز
 ۱۰. خروج از مدیریت کلاستر
- در جزئیات مدیریت هرکدام از مدل ها می توانید تاریخچه تغییرات رخ داده روی آن رکورد را مشاهده کنید

WELCOME, ADMIN. [VIEW SITE](#) / [CHANGE PASSWORD](#) / [LOG OUT](#)

HISTORY

۱.۱.۲ مدیریت هزینه منابع

Home > Cluster_Manager > Billing costs > Add billing cost

Add billing cost

Created at: -

Cpu: 1

Memory:

Storage: Excess storage limit: 0 2

3

Save and add another Save and continue editing SAVE

۱. هزینه استفاده از هر هسته cpu و هر گیگ حافظه در دقیقه
 ۲. مرز شروع کسر هزینه برای فضا ذخیره‌سازی به بایت و هزینه هر گیگ فضا ذخیره‌سازی اضافه بر دقیقه
 ۳. ساخت یک رکورد جدید هزینه منابع
- آخرین رکورد ساخته شده در این مدل معیار کسر هزینه از کاربران است.

۲.۱.۲ مدیریت هزینه منابع gpu

Home > Cluster_Manager > Gpu billing infos > Add gpu billing info

Add gpu billing info

Created at: -

Cost: 1

Gpu: 2 +

3

Save and add another Save and continue editing SAVE

۱. هزینه هر دقیقه استفاده از gpu مشخص شده
۲. gpu مورد نظر
۳. ساخت یک رکورد جدید هزینه منبع gpu

آخرین رکورد ساخته شده برای هر gpu در این مدل معیار کسر هزینه از کاربران است. در صورت عدم وجود رکوردی برای یک gpu هزینه استفاده ۰ برای آن اعمال خواهد شد.

۳.۱.۲ مدیریت منابع gpu

در این بخش می‌توانید لیست gpu های ثبت شده در کلاستر را مشاهده کنید. همچنین می‌توانید gpu های ثبت شده را غیرفعال کنید تا در محیط کاربری کلاستر نمایش داده نشوند.

۴.۱.۲ مدیریت docker image ها ثبت شده در کلاستر

از طریق این بخش می‌توانید نمایش و عدم نمایش image های ثبت شده در کلاستر را کنترل کنید.

۵.۱.۲ مدیریت اطلاعات تماس مدیر کلاستر

از طریق این بخش می‌توانید به لیست مدیران کلاستر رکورد اضافه کنید یا از آن حذف کنید. رکوردهای فعال این مدل در پنل اصلی محیط کاربری کلاستر نمایش داده خواهند شد.

۶.۱.۲ مدیریت تسک‌های ثبت شده در کلاستر

از طریق این بخش می‌توانید تمام تسک‌های اجرا شده یا در حال اجرا در کلاستر را مشاهده کنید. در صورت نیاز می‌توانید از طریق صفحه جزئیات یک تسک، تسک مورد نظر را متوقف کنید.

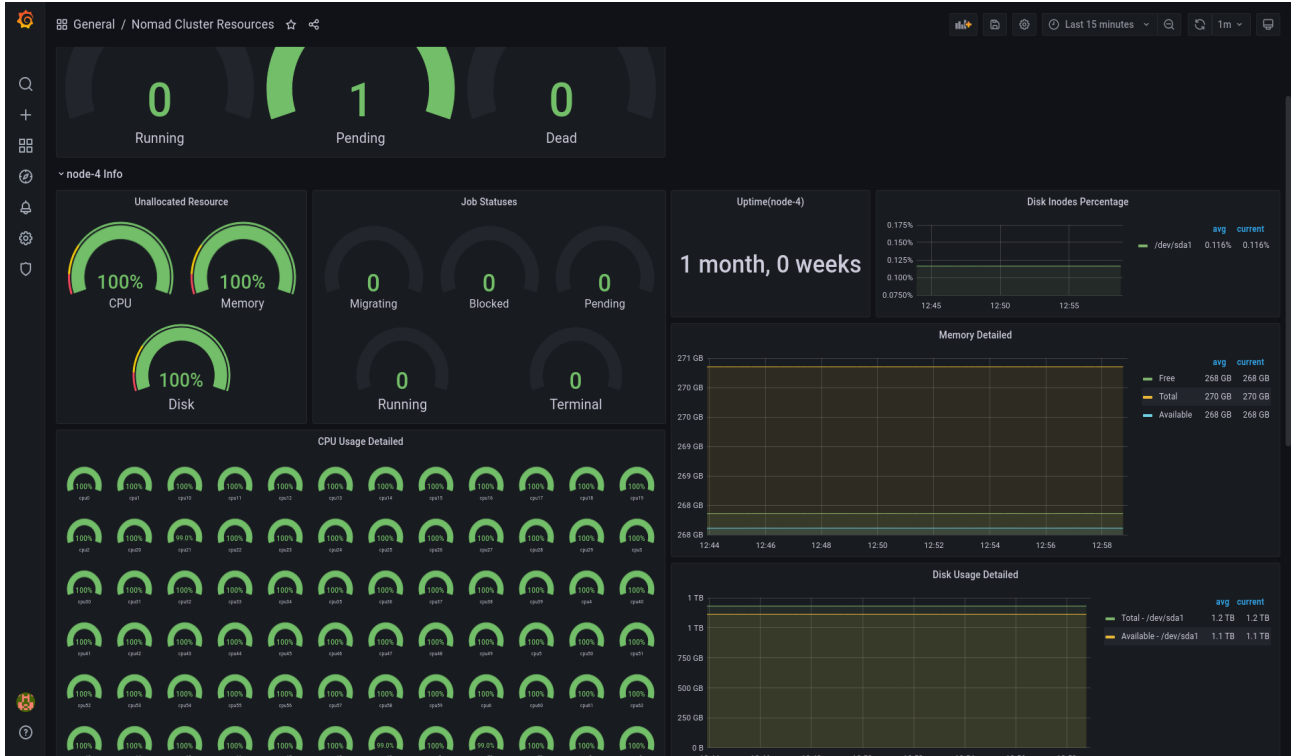
۷.۱.۲ مدیریت افزایش اعتبار کاربران

از طریق این بخش می‌توانید رکورد افزایش اعتبار برای کاربران بسازید. دقت کنید که مقدار اعتبار رکوردها قابل تغییر نیست، در صورت اشتباه در ایجاد یک رکورد، رکورد مورد نظر را پاک نموده و رکوردی جدید بسازید. از زمان ساخت رکورد تا اعمال آن بر اعتبار کاربر حداکثر ۱۵ دقیقه تاخیر وجود خواهد داشت.

۸.۱.۲ مدیریت کاربران

از طریق این بخش می‌توانید لیست کاربران سیستم را مشاهده کنید. در صورت نیاز حساب آن‌ها را غیرفعال کنید یا رمز آن‌ها را تغییر دهید.

۲.۲ محیط گرافانا مدیر



از طریق داشبورد Nomad Cluster Resources می‌توانید وضعیت کلی منابع آزاد کلاستر، از جمله cpu، حافظه و دیسک و همینطور وضعیت کلی تسک‌ها در کلاستر nomad را مشاهده کنید.

کتاب نامه

- Soft- Ieee In: engineering]”. [software “Docker Anderson. Charles [۱]
c۳.-۱۰۲ pp. ،(۲۰۱۵) ۳۲,۳ ware
- Moni- In: “Grafana”. Kundan. Pratap Ajit and Chakraborty Mainak [۲]
.۲۴۰-۱۸۷ pp. ،۲۰۲۱ Springer، .Applications Cloud-Native toring
- Started “Getting Pandey. Piyush and Pandey، Sarvesh Sabharwal. Navin [۳]
Ter- Using Automation Infrastructure-as-Code In: Nomad”. with
-۲۰۱ pp. ،۲۰۲۱ Springer، .Consul and Nomad Vault. Packer، raform،
.۲۳۶

Bibliography

- [1] Charles Anderson. “Docker [software engineering]”. In: *Ieee Software* 32.3 (2015), pp. 102–c3.
- [2] Mainak Chakraborty and Ajit Pratap Kundan. “Grafana”. In: *Monitoring Cloud-Native Applications*. Springer, 2021, pp. 187–240.
- [3] Navin Sabharwal, Sarvesh Pandey, and Piyush Pandey. “Getting Started with Nomad”. In: *Infrastructure-as-Code Automation Using Terraform, Packer, Vault, Nomad and Consul*. Springer, 2021, pp. 201–236.

Abstract

By using docker and nomad technologies in the implementation of a web-based user interface as a new environment to access the cluster, while satisfying user needs, user raw access to the resources have been reduced, resulting in lower overall technical and human maintenance cost of the system.



College of Science
School of Mathematics, Statistics, and Computer Science

Shared parallel processing system

Ali Ameli

Supervisor: Dr. Mojtaba Mojtahedi

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for
the degree of B.Sc. in Computer Science

2022