分布式矩阵运算

这是一个使用Python3.6编写的简单的分布式矩阵计算的测试程序，支持分布式矩阵乘法与分布式矩阵求逆。整个项目使用Docker封装，容易批量配置。矩阵乘法使用分块乘法实现分布式，矩阵求逆使用分块消元算法实现分布式，仅仅实现功能，在网络传输、性能与并行度上依旧有所不足。

- `multiprocessing` 实现分布式的任务分配
- `flask` 实现Web控制界面
- `h5py` 实现结果HDF5格式存储

已发布到Docker Hub：(https://hub.docker.com/r/wnjxyk/simple_distributed_matrix)[https://hub.docker.com/r/wnjxyk/simple_distributed_matrix]，可以在这个网址拉取镜像并且测试。

使用与测试

Step One : 从镜像新建Docker容器

首先从镜像仓库拉取本镜像。

```
docker pull wnjxyk/simple_distributed_matrix
```

然后从镜像新建了5容器，分别映射端口号为8080、8081～8084。并且将8081～8084端口号容器的CPU性能限制在1%。这里8080作为主控节点，8081～8084作为分布式计算节点。

限制CPU性能是为了最大化所演示的分布式计算的效果，因为程序比较简单，并未对于网络传输与性能有所优化，所以中心的控制节点会成为性能的瓶颈。我们将控制节点的性能不设限制，计算节点的性能限制在1%，可以展现不考虑中心节点与网络传输限制的理想情况下，分布式计算的效果。

```
docker run -d -it -p 8080:80 matrix python
/root/Distributed_Matrix_Method/Distributed.py
docker run -d -it -p 8081:80 --cpus=0.01 matrix python
/root/Distributed_Matrix_Method/Distributed.py
docker run -d -it -p 8082:80 --cpus=0.01 matrix python
/root/Distributed_Matrix_Method/Distributed.py
docker run -d -it -p 8083:80 --cpus=0.01 matrix python
/root/Distributed_Matrix_Method/Distributed.py
docker run -d -it -p 8084:80 --cpus=0.01 matrix python
/root/Distributed_Matrix_Method/Distributed.py
```

Step Two : 测试性能

查明8080端口Docker容器在局域网中的IP，然后在Docker宿主浏览器中打开这五个Docker控制页面，进行分布式计算性能测试。

```
CONTAINER ID   IMAGE     COMMAND                  CREATED          STATUS          PORTS                    NAMES
fbe9b3dc6549   matrix    "python /root/Distru…"   7 minutes ago    Up 7 minutes    0.0.0.0:8084->80/tcp     confident_benz
0f24af045e91   matrix    "python /root/Distru…"   7 minutes ago    Up 7 minutes    0.0.0.0:8083->80/tcp     stupefied_kirch
dead81672463   matrix    "python /root/Distru…"   7 minutes ago    Up 7 minutes    0.0.0.0:8082->80/tcp     epic_mahavira
b5b8972a5cf9   matrix    "python /root/Distru…"   7 minutes ago    Up 7 minutes    0.0.0.0:8081->80/tcp     compassionate_poitras
6cadd7e58733   matrix    "python /root/Distru…"   7 minutes ago    Up 7 minutes    0.0.0.0:8080->80/tcp     infallible_mestorf
```

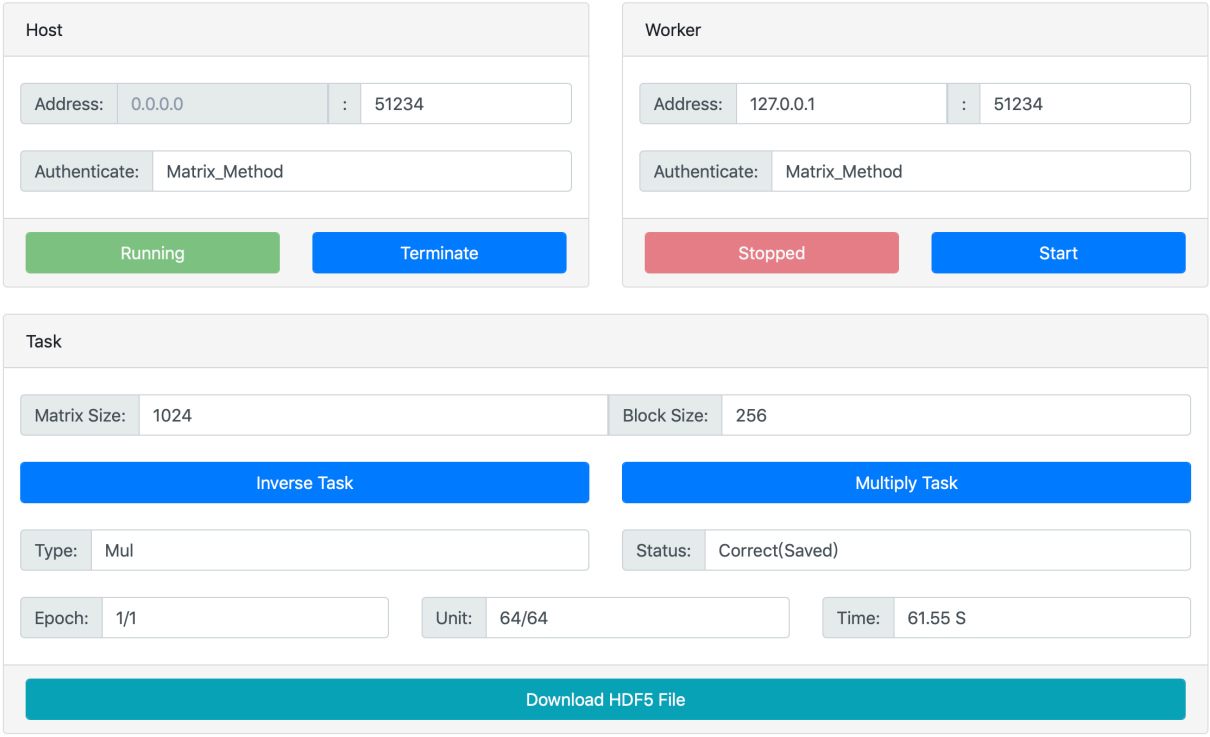
这里我们的控制节点名字叫做`infallible_mestorf`，四个计算节点的名字叫做`confident_benz`、`stupefied_kirch`、`epic_mahavira`与`compassionate_poitras`。

首先，我们测试一下只使用一个计算节点的情况下做矩阵乘法，这里我们启用计算节点`compassionate_poitras`。

Distrubuted_Matrix_Method — docker stats — 156×24

```
CONTAINER ID   NAME                 CPU %     MEM USAGE / LIMIT     MEM %     NET I/O           BLOCK I/O     PIDS
fbe9b3dc6549   confident_benz       0.11%     35.66MiB / 1.952GiB   1.78%     14.2kB / 43kB     0B / 0B       4
0f24af045e91   stupefied_kirch      0.05%     33.86MiB / 1.952GiB   1.69%     1.13kB / 0B       0B / 0B       4
dead81672463   epic_mahavira        0.07%     33.89MiB / 1.952GiB   1.70%     1.13kB / 0B       0B / 0B       4
b5b8972a5cf9   compassionate_poitras 1.04%    41.39MiB / 1.952GiB   2.07%     10.7MB / 4.88MB   0B / 0B       6
6cadd7e58733   infallible_mestorf   4.20%     199.9MiB / 1.952GiB   10.00%    5.85MB / 11.4MB   0B / 0B       11
```

在控制页面，我们可以看到这次矩阵乘法使用了61.56秒。

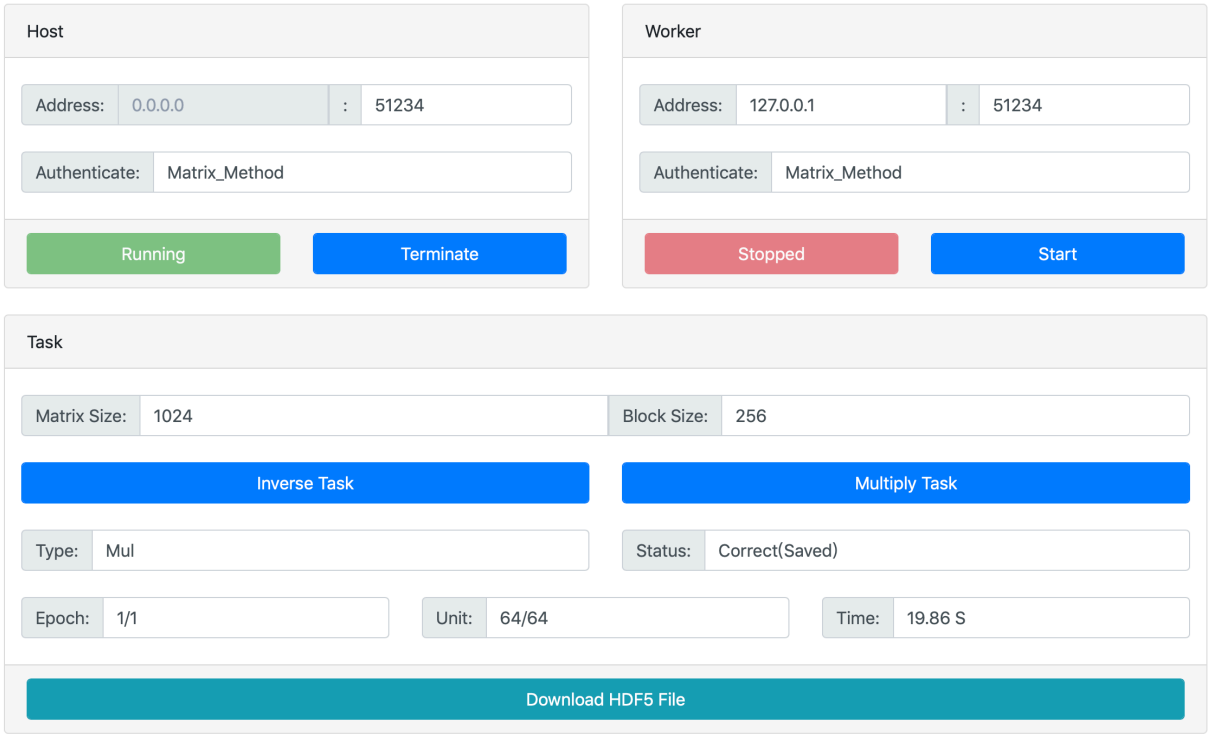


然后，我们测试四个计算节点一起工作的情况，我们把所有容器都加入到工作中。

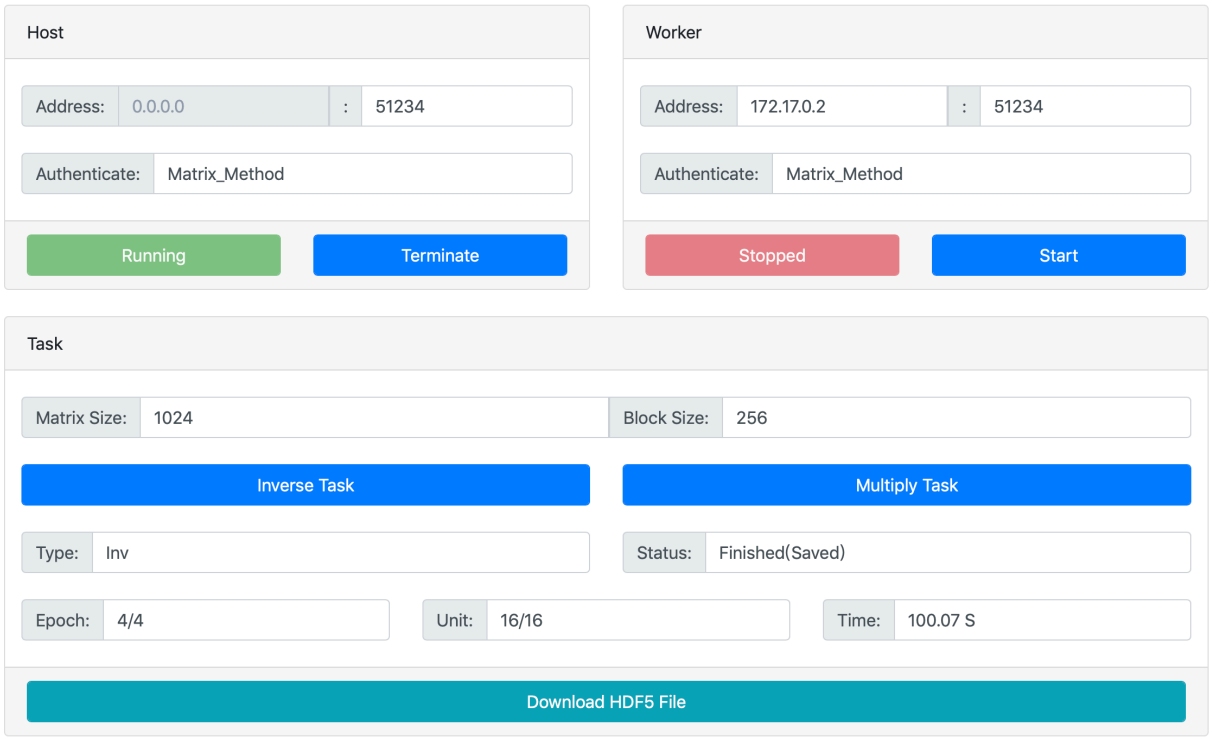
Distrubuted_Matrix_Method — docker stats — 156×24

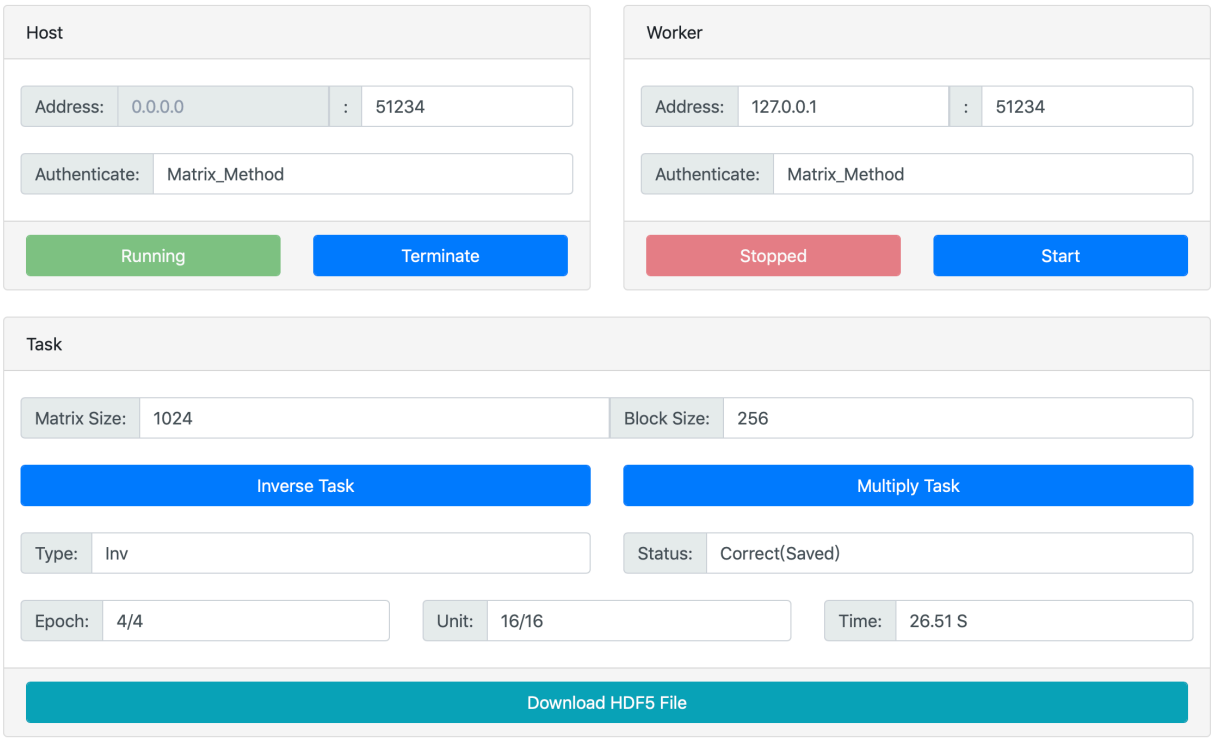
CONTAINER ID	NAME	CPU %	MEM USAGE / LIMIT	MEM %	NET I/O	BLOCK I/O	PIDS
fbe9b3dc6549	confident_benz	1.13%	41.39MiB / 1.952GiB	2.07%	5.38MB / 2.27MB	0B / 0B	6
0f24af045e91	stupefied_kirch	1.16%	39.34MiB / 1.952GiB	1.97%	5.35MB / 2.74MB	0B / 0B	6
dead81672463	epic_mahavira	1.10%	40.69MiB / 1.952GiB	2.04%	6.44MB / 3.27MB	0B / 0B	6
b5b8972a5cf9	compassionate_poitras	1.07%	41.52MiB / 1.952GiB	2.08%	77.3MB / 38.3MB	0B / 0B	6
6cadd7e58733	infallible_mestorf	8.02%	212.7MiB / 1.952GiB	10.64%	47.2MB / 95.5MB	0B / 0B	15

在控制页面上，我们可以看到这次矩阵乘法使用了19.86秒，提升非常大。



再测试一下矩阵求逆操作，可以看到单个计算节点需要使用100秒（上图），而四个计算节点只使用了约26秒（下图）。





Step Three : 正确性测试

控制面板会自动测试结果的正确性，如果显示结果为`Correct`就可以判断结果是正确的。同时系统会讲结果存储为一个HDF5格式的文件，可以点击最下面的按钮进行下载。

Docker常用指令

查看Docker之间的网络组织情况

```
docker network inspect bridge
```

统计Docker容器使用情况

```
docker stats # CPU使用情况
docker ps # 运行中容器列表
docker ps -a  # 所有容器列表
```

关闭所有Docker执行进程

```
docker stop $(docker ps -a | awk '{ print $1}' | tail -n +2)
```

关闭所有Docker容器

```
docker rm $(docker ps -a | awk '{ print $1}' | tail -n +2)
```