基于 Spark 的 pagerank 算法实现与原理解析

刘佳玮，计算机科学与技术学院，20031211496

https://github.com/muyuuuu/Spark-learn

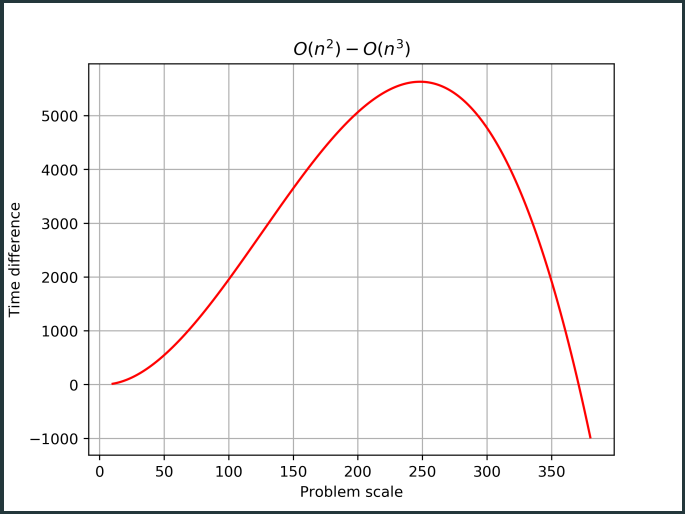
2021 年 3 月 24 日

大纲

好的算法与好的设备

算法时间复杂度

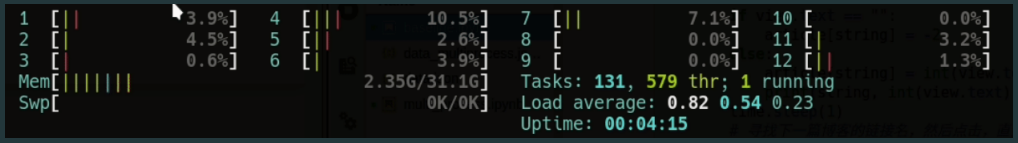
> 同一个问题，一个时间复杂度 $O(n^2)$ 与 $O(n^3)$ 的时间对比，代码开放于：
> https://github.com/muyuuuu/Algorithm/tree/master/Insert_sort



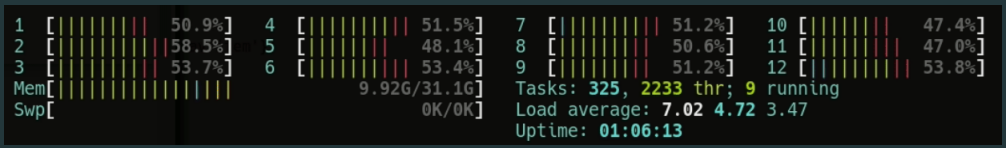
发挥设备优势

发挥设备优势

一个耗时 1153 秒的单进程任务：



使用多进程改进，相同任务耗时 105 秒，且多核利用率较为均衡：



> 任务必须可以并行化。代码地址：
> https://muyuuuu.github.io/2020/03/18/multi-process/

硬件与软件依赖

硬件与软件

硬件部分

CPU 2 个 Intel(R) Xeon(R) Gold 5115 CPU 2.40GHz，10 核心 20 线程

GPU 4 路 Tesla P40，每路显存容量 22GB

内存 128GB

外存 520TB 可用，已用 15TB

软件部分

系统 CentOS Linux release 7.3.1611 (执行), Arch 5.9.6(开发)

python 3.8.2，开发语言

pytorch 1.6.0，模型实现，借助其提供的 API 实现并行

ssh OpenSSH_8.3p1, OpenSSL 1.1.1h：实现远程登录

scp 文件传输

常用命令

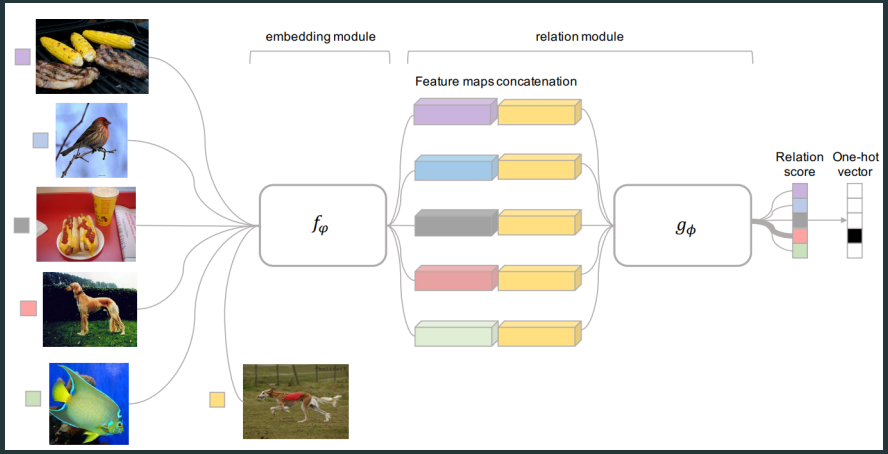
命令行内执行

1. `mv, cd, ls, cp, cat` 等文件操作
2. `nohup python train.py > log` 挂起运行与重定向输出
3. `ps -f|grep python` 查看挂起程序是否执行

模型

模型结构

实现的模型为 Relation Network[1]。数据集为 miniImageNet[2]。



[1] https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8778601
[2] https://drive.google.com/file/d/0B3Irx3uQNoBMQ1FlNXJsZUdYWEE/view

实验结果

DataParallel 单机多卡

▌ nvidia-smi 查看显卡利用率：

```
+-----------------------------------------------------------------------------+
| NVIDIA-SMI 396.26                 Driver Version: 396.26                    |
|-------------------------------+----------------------+----------------------+
| GPU  Name        Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap|         Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
|===============================+======================+======================|
|   0  Tesla P40           On   | 00000000:3B:00.0 Off |                    0 |
| N/A   55C    P0   157W / 250W |  22825MiB / 22919MiB |     99%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   1  Tesla P40           On   | 00000000:86:00.0 Off |                    0 |
| N/A   58C    P0   185W / 250W |  22015MiB / 22919MiB |     91%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   2  Tesla P40           On   | 00000000:AF:00.0 Off |                    0 |
| N/A   37C    P0   138W / 250W |  11736MiB / 22919MiB |     51%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   3  Tesla P40           On   | 00000000:D8:00.0 Off |                    0 |
| N/A   33C    P0   151W / 250W |   6451MiB / 22919MiB |     28%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
```

程序执行时间：$T_1 = 137172$ 秒，约 2286 分钟，约 1.59 天。

DistributedDataParallel 单机多卡

▌ nvidia-smi 查看显卡利用率：

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 书签(B) 设置(S) 帮助(H)

```
Wed Nov 18 21:56:15 2020
+-----------------------------------------------------------------------------+
| NVIDIA-SMI 396.26                 Driver Version: 396.26                    |
|-------------------------------+----------------------+----------------------+
| GPU  Name        Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap|         Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
|===============================+======================+======================|
|   0  Tesla P40           On   | 00000000:3B:00.0 Off |                    0 |
| N/A   63C    P0   146W / 250W |   5891MiB / 22919MiB |     99%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   1  Tesla P40           On   | 00000000:86:00.0 Off |                    0 |
| N/A   57C    P0    94W / 250W |  22839MiB / 22919MiB |     98%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   2  Tesla P40           On   | 00000000:AF:00.0 Off |                    0 |
| N/A   52C    P0    53W / 250W |  22449MiB / 22919MiB |     95%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   3  Tesla P40           On   | 00000000:D8:00.0 Off |                    0 |
| N/A   55C    P0    96W / 250W |  22239MiB / 22919MiB |     89%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
```

程序执行时间：$T_2 = 89856$ 秒，约 1498 分钟，约 1.03 天。

DistributedDataParallel 单机多卡

- 加速比：$\frac{T_1}{T_2} = 1.53$
- 准确率对比：Dataparallel：0.566，DDP：0.582。
- 代码开放于：https://github.com/muyuuuu/Algorithm/tree/master/meta-learning/Metric-based/Relation-Netowrk

感谢聆听！