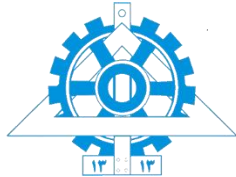


به نام خدا



سامانه‌های یادگیری ماشین توزیع شده (پاییز ۱۴۰۳)

تمرین کامپیوتری ۲

موعد تحویل: ۱۴۰۳/۹/۱۴

لطفا پیش از شروع کار بر روی تمارین، به نکات زیر توجه فرمایید.

- ویدیوهای CUDA Programming و PyTorch DDP را قبل از انجام تمرین مشاهده نمایید.
- برای راحتی در توسعه و تست کد، از ماشین مجازی لینوکس خود استفاده نمایید تا ترافیک کلاستر (به خصوص در ساعات آخر مهلت تمرین) افزایش نیابد. پس از اطمینان از عملکرد کد، می‌توانید آن را روی کلاستر اجرا کنید.
- سوالات خود را در گروه تلگرام درس مطرح نمایید. به هیچ وجه کد یا پاسخ سوالات را در گروه به اشتراک نگذارید.
- هدف از انجام این تمرین، آشنایی بیشتر با PyTorch DDP و CUDA Programming و بررسی پارامترهای مختلف بر تغییر سرعت و حافظه‌ی مصرفی در آموزش مدل‌های شبکه‌ی عصبی است. در این تمرین با دیتاست STL-10 کار می‌کنیم. دیتاست STL-10 یک مجموعه داده تصویری است که شامل ۱۰ کلاس مختلف از اشیاء است و برای آموزش و ارزیابی مدل‌های یادگیری عمیق طراحی شده است. این دیتاست شامل ۱۳,۰۰۰ تصویر است. برای طبقه بندی تصاویر این مجموعه داده از شبکه‌های کانولوشنی استفاده نمایید.
- برای تمامی سوالات در فایل گزارش کدها را نیز توضیح دهید.
- می‌توانید از طریق آدرس ایمیل fatemeh.javadi.y@gmail.com با من در ارتباط باشید.
- برای انجام این تمرین از طریق آدرس زیر به سرور متصل شوید. Sabalan 1 : 172.18.32.194

سوال اول (۳۰ نمره): در این سوال قصد داریم تفاوت زمان اجرای یک کد یکسان به زبان پایتون و به زبان CUDA را بررسی کنیم. مجموعه داده‌ی STL در `/storage/dm1s/stl10_data/` قرار دارد. این مجموعه داده شامل تصاویر رنگی است. ابتدا از مجموعه‌ی آموزش این دیتاست ۲۰۰ عکس را جدا کرده و آن‌ها را به تصاویر سیاه سفید تبدیل کنید. برای تبدیل تصاویر رنگی به تصاویر سیاه و سفید برای هر پیکسل از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

$$\text{Gray} = 0.2989 \times R + 0.5870 \times G + 0.1140 \times B$$

الف) (۱۰ نمره) ابتدا یک تابع به زبان پایتون بنویسید که با یک حلقه‌ی `for` روی تمام پیکسل‌های یک تصویر و با استفاده از فرمول داده شده تصویر را به سیاه و سفید تبدیل کند. سپس با استفاده از آن تابع اینکار را برای تمام ۲۰۰ تصویر انجام دهید.

ب) (۱۰ نمره) بخش‌هایی که در فایل نوتبوک داده شده احتیاج به تکمیل شدن دارند را کامل کنید. در این بخش باید یک CUDA Kernel بنویسید تا تصویر را به سیاه و سفید تبدیل کند. به سایر بخش‌هایی که در فایل نوتبوک از قبل نوشته شده‌اند توجه کنید.

ج) (۱۰ نمره) برای دو حالت گفته شده، زمان تبدیل ۲۰۰ عکس رنگی به عکس‌های سیاه و سفید را گزارش کنید، با یکدیگر مقایسه کنید و آن را تحلیل کنید. در هر دو حالت برای درستی سنجی کار خود ۴ نمونه از عکس‌های رنگی و ۴ نمونه‌ی متناظر سیاه و سفید آن‌ها را چاپ کنید.

سوال دوم (۴۰ نمره): در این سوال، قصد بررسی تغییر سرعت آموزش در شرایط استفاده از چند GPU را داریم. ابتدا شبکه‌ی کانولوشنی‌ای طراحی نمایید که بتواند به دقت بالای ۵۰ درصد برای طبقه‌بندی داده‌های تست برسد. در این سوال از بهینه‌ساز Adam و ساینز batch برابر با ۳۲ استفاده نمایید.

الف) (۱۰ نمره) این شبکه را به بر روی یک GPU آموزش دهید .

ب) (۱۵ نمره) کد بخش الف را به گونه‌ای تغییر دهید که بتوان به کمک دستور python و با استفاده از PyTorch Multiprocessing آن را بر روی دو GPU اجرا کرد.

ج) (۱۵ نمره) در هر آزمایش دقت نهایی مدل بر روی داده‌های تست، زمان اجرای آموزش و میزان حافظه‌ی مصرفی GPU را به دست آورده، با یکدیگر مقایسه کرده و تحلیل نمایید.

سوال سوم (۱۵ نمره): در این سوال قصد بررسی تغییر ساینز batch در سرعت آموزش را داریم. کد بخش ج سوال دوم را با ساینز batch برابر با ۱۶، ۳۲، ۶۴ و ۱۲۸ اجرا نمایید. در هر آزمایش، زمان اجرای آموزش، حافظه‌ی مصرفی GPU و دقت نهایی مدل را به دست آورید. جدول تغییر زمان آموزش، دقت مدل و حافظه‌ی مصرفی GPU را بر حسب تغییر ساینز batch رسم نمایید و نتایج را تحلیل کنید.

سوال چهارم (۱۵ نمره): در این سوال قصد بررسی استفاده از backend های مختلف communication در PyTorch DDP را داریم. در این سوال با بهینه‌ساز Adam و با ساینزهای batch برابر با ۳۲ و ۱۲۸، backend های gloo و nccl را از نظر حافظه‌ی مصرفی GPU و زمان آموزش مقایسه نمایید.

نحوه‌ی تحویل پروژه:

فایل‌ها را به صورت زیر نام‌گذاری کرده و در آخر همه را در یک فایل zip در سامانه ارسال کنید.

1. فایل گزارش

2. نام‌گذاری فایل کدها را به صورت زیر انجام دهید.

سوال	بخش	نام فایل
۱	الف و ب	CUDA.ipynb
۲	الف	Classifier.py
	ب	Classifier_mp.py