

## ۱- بخش اول

در این بخش مساله دسته‌بندی تصاویر با شرایط داده آموزشی اندک (*Few-shot*) با رویکرد روش *MAML* [۱] مد نظر است. برای پیاده‌سازی و تحلیل نتایج از مجموعه داده *mini-imagenet* که مطابق [۲] به وظیفه‌های آموزشی، اعتبارسنجی و آزمون (*train/validation/test tasks*) تفکیک شده استفاده خواهیم کرد. این مجموعه داده از [۳] و [۴] قابل دریافت است. لازم به ذکر است معماری مورد استفاده برای شبکه، باید مطابق معماری استفاده شده در [۱] باشد. همچنین برای پیاده‌سازی از ابزار *Pytorch* استفاده نمایید. در ادامه نکات حائز توجه برای انجام این بخش، تحلیل و گزارش آن آمده است.

- برای بهینه‌سازی پارامترهای مدل در حلقه‌ی درونی (*adaptation*) از *SGD* استفاده کنید. همچنین تعداد تکرار *SGD* را در فراآموزش (*meta-training*) ۵ و برای ارزیابی (*meta-testing*) ۱۰ انتخاب و نرخ یادگیری ( $\alpha$ ) را برابر ۰.۰۱ بگیرید.

- روش فوق را در دو حالت زیر اجرا و تحلیل و تفسیر خود را از نتایج گزارش کنید.

○ *5-way 1-shot*

○ *5-way 5-shot*

- به ازای هر دسته (*class*) در مجموعه پرسمان (*query*) ۱۰ تصویر در نظر بگیرید.

- تعداد وظیفه در هر تکرار حلقه بیرونی (*meta-optimization*) برای حالت‌های *1-shot*، ۴ و برای حالت‌های *5-shot*، ۲ در نظر بگیرید. و تعداد تکرار حلقه بیرونی را ۲۰۰۰۰ قرار دهید.

- برای بهینه‌سازی حلقه بیرونی نیز از *SGD* با نرخ یادگیری ( $\beta$ ) برابر ۰.۰۱ استفاده کنید.

## ۲- بخش دوم

در این بخش با در نظر گرفتن همه ملاحظات بخش اول، در بهینه‌سازی حلقه بیرونی از رابطه الگوریتم *FOMAML* استفاده کرده ضمن مقایسه نتایج با *MAML* آن را تحلیل و گزارش کنید.

### ۳ - بخش سوم (امتیازی)

این بخش امتیازی است و ۳۰ درصد نمره اضافی دارد.

۱-۳- بخش اول و دوم را به نحوی پیاده‌سازی کنید که در هر تکرار حلقه درونی (از ۳ بار) مجموعه پشتیبان شامل تصاویر جداگانه ای باشد. به عبارت دقیق‌تر در هر تکرار این حلقه یک مجموعه پشتیبان جداگانه با نمونه‌های متفاوت ساخته شود. خروجی را با نتایج بخش اول و دوم مقایسه و تحلیل خود را گزارش کنید.

۲-۳- در بخش اول و دوم تمرین نرخ یادگیری حلقه بیرونی ( $\beta$ ) ثابت فرض شده است. چگونه می‌توان  $\beta$  را در طول فرایادگیری تغییر داد تا به بهبود عملکرد فرایادگیری منجر شود؟ ایده مد نظرتان را پیاده‌سازی و نتایج را گزارش کنید.

\*\*\* موارد زیر را به صورت یک فایل فشرده با نام `<stu_name>_<stu_id>_PR4011_PJ4.zip` از طریق سامانه دروس ارسال نمایید.

- گزارش شامل:

- شرح کامل پیاده‌سازی و ابزارهای مورد استفاده.
  - عملکرد حالت‌های گفته شده روی وظیفه‌های آزمون (*train tasks*) پس از اتمام فرآیند فرآیند آموزش بر حسب معیارهای صحت (*Accuracy*) و *F1*.
  - در طول اجرای فرآیند آموزش نمودار تغییر دو معیار عملکرد بالا روی وظیفه‌های آزمون. بدین صورت که پس از هر ۲۰۰ بار اجرای حلقه بیرونی معیارهای عملکرد را ثبت کرده و در نهایت در قالب نمودار نمایش دهید.
  - شرح تحلیل شما از نتایج و مقایسه حالات مختلف اجرا.
  - توضیح نحوه اجرای کد.
- کد تمرین (در قالب *.py* و *.ipynb*)

\*\*\* اطلاع‌رسانی و پرس و پاسخ از طریق گروه تلگرام انجام خواهد شد. در صورت عدم دسترسی سوالات خود را از طریق رایانامه `a.ce.iust85[at]gmail.com` مطرح کنید.

### \*\*\* منابع قابل استفاده

[1] Chelsea Finn, Pieter Abbeel, and Sergey Levine. Modelagnostic meta-learning for fast adaptation of deep networks. In *Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning-Volume 70*, pages 1126–1135. JMLR. org, 2017.

[2] Sachin Ravi and Hugo Larochelle. Optimization as a model for few-shot learning. In *International Conference on Learning Representations (ICLR)*, 2017.

[3] <https://github.com/twitter-research/meta-learning-lstm>

[4] <https://github.com/bertinetto/r2d2>

با آرزوی سلامتی و موفقیت