

Comparison of Optimization Methods

در این تمرین قصد داریم تا به مقایسه سرعت در روش های بهینه سازی متداول در یادگیری عمیق بپردازیم.

۱. توابع زیر از توابع معروف برای مقایسه روش های بهینه سازی می باشند:

۱,۱. Rastrigin

$$f(x, y) = 20 + x^2 + y^2 - 10\cos(2\pi x) - 10\cos(2\pi y)$$

۲,۱. Ackley

$$f(x, y) = -20e^{-0.2\sqrt{0.5(x^2+y^2)}} - e^{\cos(2\pi x) + \cos(2\pi y)} + e + 20$$

۳,۱. Levi

$$f(x, y) = \sin^2(3\pi x) + (x-1)^2(1 + \sin^2(3\pi y)) + (y-1)^2(1 + \sin^2(2\pi y))$$

۴,۱. Bukin (امتیازی)

$$f(x, y) = 100\sqrt{|y - 0.01x^2|} + 0.01|x + 10|$$

۵,۱. n-D Rastrigin (امتیازی)

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 20 + \sum_{i=1}^n [x_i^2 - 10\cos(2\pi x_i)]$$

توابع فوق را به صورت جداگانه پیاده سازی نمایید.

۲. بردار گرادیان هر یک از توابع فوق را محاسبه نمایید.

۳. تابع محاسبه گرادیان (طبق روابط به دست آمده در قسمت قبل) را برای هر یک از توابع قسمت ۱ پیاده سازی نمایید.

۴. چهار روش بهینه سازی زیر را در نظر بگیرید:

۱,۴. GradientDescent

۲,۴. Nesterov

۳,۴. RMSprop

۴,۴. Adam

مقایسه و توضیح روش های بهینه سازی را می توانید در اینجا نیز مطالعه نمایید. برای هر یک از روش های فوق یک تابع پیاده سازی نمایید به گونه ای که با گرفتن "تابع هدف"، "مختصات نقطه حال حاضر"، "تابع محاسبه گرادیان مربوط به تابع هدف" و "پارامترهای مربوط به بهینه سازی روش مربوطه" در خروجی "نقطه جدید" را بازگرداند.

۵. با استفاده از توابع پیاده سازی شده در قسمت قبل، سرعت همگرایی به نقطه مینیمم را در ۴ روش بهینه سازی ذکر شده مقایسه نمایید و نمودار سرعت همگرایی به ازای هر تابع را رسم نمایید. از نقاط شروع یکسان برای مقایسه روش های بهینه سازی فوق استفاده نمایید. همچنین، سعی کنید hyperparameters های بهینه برای هر یک از روش ها را به ازای توابع متفاوت پیدا کنید و در گزارش خود نحوه انتخاب پارامترها را توضیح دهید.

۶. در درس با روش بهینه سازی مرتبه دوم با نام روش نیوتن آشنا شده اید که با کمک گرفتن از ماتریس هسیان عمل بهینه سازی را انجام می دهد. تابع مربوط به این روش را (مشابه توابعی که برای سایر روش های بهینه سازی در قسمت ۴ پیاده سازی کردید) پیاده سازی نمایید و همچنین سرعت این روش را با بقیه روش ها مقایسه نمایید. توضیح دهید که چرا در عمل از این روش استفاده نمی شود.

توجه: دقت کنید که نمره مربوط به موارد امتیازی در صورتی به شما تعلق می گیرد که تمامی قسمت های این تمرین را برای آن توابع پیاده سازی نمایید.