



پردیس دانشکده های فنی

به نام خدا  
دانشکده ی مهندسی برق و کامپیوتر  
تمرین سری سوم یادگیری ماشین



دانشگاه تهران

سلام بر دانشجویان عزیز، چند نکته مهم:

1. برای سوالات شبیه سازی، فقط از دیتاست داده شده استفاده کنید.
2. فایل نهایی خود را در یک فایل زیپ شامل، ویس ها و فایل کدها آپلود کنید. نام فایل زیپ ارسالی الگوی  
ML\_HW#\_StudentNumber داشته باشد.
3. از بین سوالات **شبیه سازی** حتما به هر دو مورد پاسخ داده شود.
4. نمره تمرین ۱۰۰ نمره می باشد.
5. هرگونه شباهت در کد مربوط به شبیه سازی، به منزله تقلب می باشد و کل تمرین برای طرفین **صفر** خواهد شد.
6. در صورت داشتن سوال، از طریق ایمیل [s.m.moosavi000@ut.ac.ir](mailto:s.m.moosavi000@ut.ac.ir) , [p.sazdar@gmail.com](mailto:p.sazdar@gmail.com) سوال خود را مطرح کنید.

سوال ۱: (۲۰ نمره)

الف) فرم کلی بهینه سازی الگوریتم های جستجوی خط<sup>۱</sup> را بیان کنید.

ب) در الگوریتم جستجوی خط تعریف جهت نزول چیست؟

پ) برای بدست آوردن طول پله در الگوریتم های جستجوی خط از چه روش هایی استفاده می شود؟

ت) تابع  $f(x_1, x_2) = (x_1 + x_2^2)^2$  را در نظر بگیرید. در نقطه  $x^T = (0, 1)$  جهت جستجوی

$p^T = (-1, -1)$  را در نظر می گیریم. نشان دهید که  $p$  یک جهت نزول است و تمامی مقادیر مینیم کننده

مسئله زیر را در هر تکرار  $t$  پیدا کنید:

$$\min_{\alpha > 0} f(x^t + \alpha p^t)$$

---

<sup>1</sup> Line Search

سوال ۲: (۲۰ نمره)

- الف) روش نیوتن برای بهینه سازی را با ذکر روابط ریاضی بیان کنید.
- ب) مشکلات روش نیوتن را بیان کنید. تحت چه شرایطی این روش خوب کار نمی کند.
- پ) روش های نیوتن تصحیح شده رو بیان کنید. این روش ها برای حل چه مشکلی از روش نیوتن آمده اند.
- ت) مساله بهینه سازی روش های شبه نیوتن (DFB , BFGS) رو بیان کنید و بیان کنید در این مساله بهینه سازی هر بخش از این مساله چه مفهومی دارد.

سوال ۳: (۲۰ نمره)

الف) برای هر ماتریس مربعی تجزیه ای به نام تجزیه ماتریس به مقادیر ویژه<sup>۲</sup> آن وجود دارد. با نوشتن روابط ریاضی برای ماتریس مربعی دلخواه تجزیه مقادیر ویژه ماتریس را محاسبه کنید.

ب) برخی از روش های نیوتن تصحیح شده از تجزیه مقادیر ویژه ماتریس هیسن برای تقریب زدن این ماتریس هیسن به یک ماتریس معین مثبت استفاده می کنند. به دلخواه یکی از این روش ها را توضیح دهید.

پ) تابع ذیل را در نظر بگیرید:

$$f(x_1, x_2) = 4x_1^3 + 3x_1x_2 + 5x_2^2 + 2x_1^2x_2$$

فرض کنید نقطه اولیه ما  $(1, 0)$  است. یک پله الگوریتم با روش نیوتن (تصحیح شده) که در قسمت قبل توضیح دادید بردارید. طول پله را ۱ در نظر بگیرید.

---

<sup>2</sup> Eigen decomposition

سوال ۴: (شبیه سازی ۲۰ نمره)

برای تابع

$$f(x) = 100(x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2$$

الف) گرادیان  $f(x)$  و هسین  $f(x)$  را محاسبه کنید .

ب) از نقطه شروع  $x_0 = (-4, 10)^T$ ، این تابع را با روش Steepest-Decent و Newton بهینه کنید.

ج) نتایج این دو روش را مقایسه کنید. آیا راهی وجود دارد که بتوانید از مزایای هر دو روش به طور همزمان استفاده کنید؟

د) مقدار تابع و فاصله تا نقطه بهینه در حین فرآیند بهینه سازی را در ۲ نمودار جداگانه گزارش دهید. نتایج را توضیح دهید .