



درس: شناسایی سیستمها

## تمرین سری اول

شامل: سیستم‌های استاتیکی خطی مهلت تحویل: چهارشنبه ۲۸ اسفند ۱۳۹۲

### ➤ تمرین‌های دستی

- ۱- چنانچه توزیع نویز وارد شده به سیستم گوسی، یکنواخت و یا نمایی باشد در هر حالت چه تابع معیاری پیشنهاد می‌کنید؟ روابط ریاضی را بصورت دقیق بنویسید.
- ۲- نشان دهید تخمین LS یک تخمین BLUE میباشد.

### ➤ تمرین‌های شبیه‌سازی

هدف از این تمرین‌ها تحلیل جنبه‌های مختلف رگرسیون خطی و ارزیابی کارایی روشهای کمترین مربعات خطا در شناسایی ساختار رگرسیونی است.

- سیستم ورودی - خروجی زیر را که به صورت چند جمله‌ای است در نظر بگیرید:  
$$y = 1 - u^2 + 3u^4 - 1.5u^7 + u^9 + n$$
فرض کنید ساختار فوق برای شما ناشناخته باشد و تنها می‌دانیم مدل رگرسیون خطی به صورت چند جمله‌ای با درجه‌ای کمتر از ۱۰ می‌باشد:

$$\hat{y} = \sum_{i=0}^9 \theta_i u^i = \bar{x}^T \bar{\theta}$$

- هزار نقطه با تابع توزیع نرمال بین  $[0,1]$  تولید نموده و آنرا به دو دسته آموزش و تست به نسبت ۷۵٪ به ۲۵٪ تقسیم نمایید.  $n$  را نیز یک نویز گوسی در نظر بگیرید. (انتخاب واریانس و میانگین نویز با شما است و باید بتوانید آن را توجیه کنید)

### ❖ روش‌های خارج خط

- ✓ **تمرین ۱:** با در نظر گرفتن  $n=10$  و  $Q=100$  تخمین  $LS$  را اعمال کنید، سپس:
  - خروجی واقعی و تخمین زده شده را برای داده‌های تست در یک نمودار همزمان ترسیم کنید.
  - نمودار خطا را ترسیم نمایید.
  - نمودار Error Bar را ترسیم نمایید. (آیا برای محاسبه Error Bar به واریانس نویز نیاز داریم؟ در صورت مثبت بودن پاسخ آن را چگونه بدست می‌آورید؟)
  - اثر نرمالیزه کردن رگرسورها (ستونهای ماتریس  $X$ ) را بررسی کنید. آیا تاثیری دارد؟

○ تاثیر نویز را در تخمین پارامترها بررسی کنید.

✓ **تمرین ۲:** داده‌ها را برای آموزش از بازه  $[0,0.7]$  انتخاب کنید، اما داده‌های تست را از همان بازه اصلی انتخاب نمایید. مجدداً نمودارهای تمرین ۱ را ترسیم نموده و نتایج را تحلیل کنید. آیا تغییری در نمودار Error Bar ایجاد میشود؟ آن را تفسیر نمایید.

✓ **تمرین ۳:** تمرین ۱ را این بار با اعمال تخمین WLS<sup>۱</sup> انجام دهید. در انتخاب وزن‌ها چه معیارهایی را مد نظر قرار دادید؟ توضیح دهید.

✓ **تمرین ۴:** روش Regularization را جهت تخمین بکار ببندید. اثر تغییرات پارامتر تنظیم را بررسی نمایید و پارامتر تنظیم بهینه را با استدلال انتخاب کنید و نمودارهای تمرین ۱ را دوباره ترسیم کنید و با نتایج تمرین ۱ مقایسه نمایید. به طور کلی هدف از انجام این کار را تشریح نمایید.

با استفاده از این فرمول‌ها مزایا و معایب روش Regularization را برشمرید.

✓ **تمرین ۵:** روش Ridge Regression را از مرجع درس مطالعه نمایید و رگرسیون‌های مهم را از غیرمهم تمیز دهید.

✓ **تمرین ۶:** روش F.S و B.E را برای انتخاب رگرسیون‌های مهم بکار ببندید. آیا هر دو روش شما را به یک مجموعه رگرسیون می‌رساند؟ (از منحنی خطا برای شرط قطع این دو روش استفاده کنید).

✓ **تمرین ۷:** روش  $l^+k^-$  را برای انتخاب رگرسیون‌ها بکار ببندید. تعداد گام‌های روبه جلو و روبه عقب را چگونه انتخاب می‌کنید؟

✓ **تمرین ۸:** نتایج تمرین‌های ۵ و ۶ و ۷ را با هم مقایسه کنید. آیا این روش‌ها برای انتخاب رگرسیون‌های مهم در حالت کلی مناسب می‌باشند؟ پاسخ خود را تحلیل کنید.

✓ **تمرین ۹:** روش OLS<sup>۲</sup> را برای انتخاب رگرسیون‌های مهم بکار ببندید. ابتدا فرایند این روش را توضیح داده سپس پس از استفاده از این روش مجدداً تمرین ۶ را انجام داده و نتایج بدست آمده را تحلیل کنید. آیا ساختار بدست آمده همان ساختار بدست آمده در قسمت‌های قبل است؟ نتایج خود را تحلیل کنید.

<sup>۱</sup> - Weighted Least Square

<sup>۲</sup> - Orthogonal Least Square

### لطفاً به نکات زیر توجه فرمایید:

- ❖ در تمام تمرینها برای ارزیابی مدل، انتخاب پارامتر و ... حتماً از داده‌های تست استفاده نمایید.
- ❖ سعی کنید در هر بخش نتیجه‌گیری مناسبی از تحلیل خود داشته باشید، در برخی قسمت‌ها گزارشتان از اهمیت بیشتری نسبت به کدتان برخوردار است.
- ❖ M-file های خود را به همراه گزارش پایانی Zip نموده سپس اسم خود را به آن فایل اختصاص دهید و در عنوان ایمیل شماره پروژه خود را ذکر نموده و به آدرس درس<sup>۳</sup> ارسال نمایید.
- ❖ ملاک ارزیابی هر گزارش تعداد صفحات آن نیست بلکه کیفیت آن است. لذا خواهشمند است از آوردن اشکال و مطالب غیر ضروری در گزارش خود پرهیز کنید.
- ❖ جهت هرگونه رفع اشکال می‌توانید روزهای یکشنبه و سه شنبه از ساعت ۱۲ الی ۱ بعد از ظهر به آزمایشگاه تشخیص و شناسایی خطا مراجعه نمایید.
- ❖ زمان ارائه‌ی این پروژه متعاقباً اعلام خواهد شد.
- ❖ گزارش‌های این درس بصورت گروهی نبوده و به هر برنامه و گزارش مشابهی به هیچ وجه نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
- ❖ حتماً به موعد تحویل تمرین‌ها دقت نمایید و پروژه‌های خود را تا موعد تعیین شده تحویل دهید چراکه به هیچ وجه به گزارش‌هایی که بعد از موعد تحویل داده شود نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد!

موفق باشید

علیاری

حامد طلوعی - مجتبی نوری منظر