

# گزارش تخمین تابع sinc با روش های رگرسیون و منظم سازی

سما مرادی

۲۳ آبان ۱۴۰۴

دکتر منصور رزقی  
دانشکده علوم ریاضی

یادگیری ماشین  
تمرین اول - بخش عملی

## ۱ مقدمه و تنظیمات آزمایش

• تابع هدف:  $\text{sinc}(x) = \frac{\sin(x)}{x}$  در بازه  $[-15, 15]$

• تعداد نقاط: ۱۰۰۰ نقطه یکنواخت

• چهار مجموعه داده:

– Clean

– Noisy (نویز گاوسی با  $\sigma = 0.2$ )

– Outlier (۳٪ داده پرت)

– Noisy+Outlier

• مدل ها: ElasticNet, Lasso, Ridge, Polynomial, Linear

• درجات: ۳، ۱۰۰، ۸۰۰

• استفاده از پایه های Legendre برای جلوگیری از مشکلات عددی

• معیارها: MAE و MSE

## ۲ نتایج کمی

بهترین مدل ها بر اساس کمترین MSE در هر حالت در جدول زیر ارائه شده اند:

## ۳ تحلیل و تفسیر نتایج

### ۱.۳ Clean

در داده های تمیز، چندجمله ای درجه بالا بهترین فیت را فراهم می کند و نیازی به منظم سازی نیست.

جدول ۱: بهترین مدل‌ها بر اساس کمترین MSE در هر دسته

MAE	MSE	مجموعه داده	درجه	مدل
۱۳۷۸.۰	۰۲۹۴۱.۰	Clean	۱	Linear
۱۵۳۸.۰	۰۳۹۱۶.۰	Noisy+Outlier	۱	Linear
$\times 10^{-6} ۲.۱$	$\times 10^{-10} ۲.۳$	Clean	۸۰۰	Polynomial
۱۵۹۸.۰	۰۴۰۱۲.۰	Noisy	۱۰۰	Polynomial
۱۰۹۹.۰	۰۱۹۲۳.۰	Noisy	۸۰۰	Ridge
۱۱۳۵.۰	۰۲۱۵۴.۰	Noisy+Outlier	۸۰۰	Ridge
۰۹۸۸.۰	۰۱۵۴۳.۰	Outlier	۸۰۰	Lasso
۱۰۵۴.۰	۰۱۸۹۹.۰	Noisy+Outlier	۸۰۰	Lasso
۱۰۴۳.۰	۰۱۷۸۹.۰	Noisy	۸۰۰	ElasticNet
۰۹۶۵.۰	۰۱۵۲۳.۰	Noisy+Outlier	۸۰۰	ElasticNet

### ۲.۳ Noisy

در حضور نویز، Polynomial بدون منظم‌سازی دچار بیش‌برازش شدید می‌شود. روش‌های Ridge و ElasticNet عملکرد بسیار بهتری دارند.

### ۳.۳ Outlier

روش‌های  $L_1$  مانند Lasso و ElasticNet مقاوم‌ترین رفتار را در برابر پرت دارند. Lasso کمی بهتر است اما اختلاف ناچیز است.

### ۴.۳ Noisy+Outlier

ElasticNet بهترین تعادل بین کنترل نویز و مقاومت در برابر پرت را ارائه می‌دهد و بهترین نتیجه کلی را تولید کرده است.

## ۴ نتیجه‌گیری

- بدون نویز و پرت: Polynomial درجه بالا بهترین است.
- با نویز: Ridge و ElasticNet ضروری‌اند.
- با پرت: Lasso و ElasticNet برترند.
- شرایط واقعی: ElasticNet بهترین انتخاب است.
- استفاده از Legendre امکان استفاده از درجات بسیار بالا را بدون ناپایداری فراهم کرد.