

# گزارش تخمین تابع $\text{sinc}$ با روش های رگرسیون و منظم سازی

سما مرادی

۱۴۰۴ آبان ۲۳

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 –

(نویز گاووسی با  $\sigma = 0.2$  – Noisy –

(داده پرت ۳٪) Outlier –

Noisy+Outlier –

- مدل‌ها: ElasticNet Lasso, Ridge, Polynomial, Linear

درجات: ۳، ۱۰۰، ۸۰۰

- استفاده از پایه‌های Legendre برای جلوگیری از مشکلات عددی

معیارها: MAE و MSE

## ۲ نتایج کمی

بهترین مدل‌ها بر اساس کمترین MSE در هر حالت در جدول زیر ارائه شده‌اند:

## ۳ تحلیل و تفسیر نتایج

### Clean ۱.۳

در داده‌های تمیز، چندجمله‌ای درجه بالا بهترین فیت را فراهم می‌کند و نیازی به منظم‌سازی نیست.

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

MAE	MSE	مجموعه‌داده	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
۱۰۹۸.۰	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
۰۹۶۰.۰	۰۱۵۲۳.۰	Noisy+Outlier	۸۰۰	ElasticNet

## Noisy ۲.۳

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

## Outlier ۳.۳

روش‌های L1 مانند Lasso و ElasticNet مقاوم‌ترین رفتار را در برابر پرت دارند. Lasso کمی بهتر است اما اختلاف ناچیز است.

## Noisy+Outlier ۴.۳

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.