

آموزش شبکه‌های عصبی

تعمیم‌دهی (Generalization)

مهسا یزدانی

تابستان ۱۴۰۴

محتوا

مقدمه

1 تعمیم دهی چیست

2 مفاهیم

3 انتخاب مدل درست

روش های افزایش تعمیم دهی

4 افزایش داده

5 توقف زودهنگام

جمع بندی

تعمیم دهی چیست؟

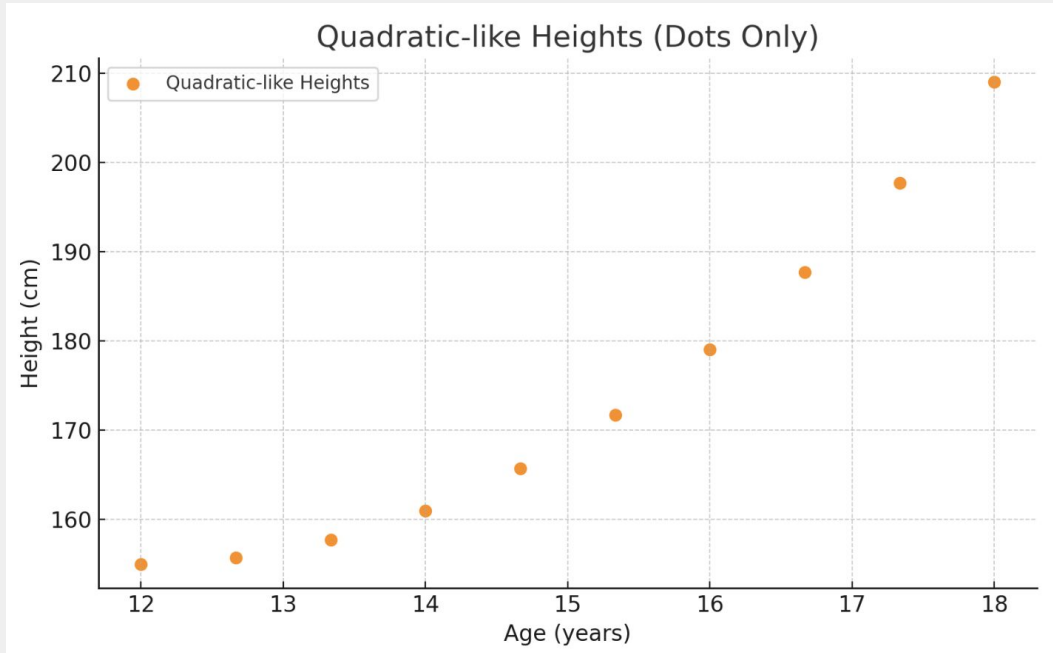
مسئله‌ی پیدا کردن قد نوجوانان بین ۱۲ تا ۱۸ سال

Age (years)	Height (cm)
12	155
12.66	155.7
13.33	157.7
14	161
14.66	165.7
15.33	171.7
16	179
16.66	187.7
17.33	197.7
18	209



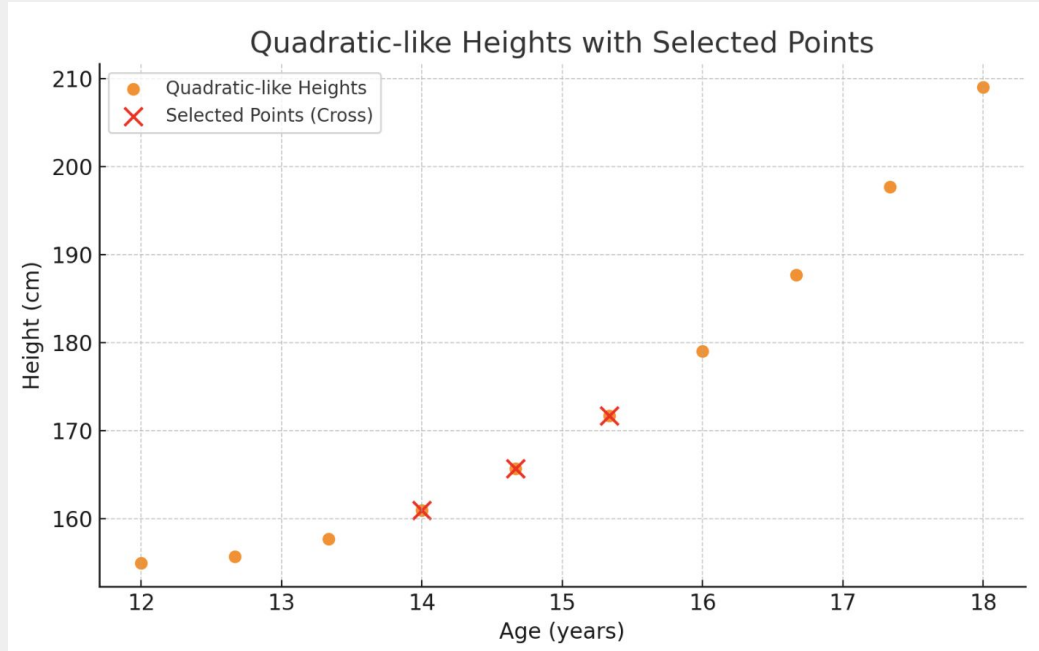
تعمیم دهی چیست؟

مسئله‌ی پیدا کردن قد نوجوانان بین ۱۲ تا ۱۸ سال



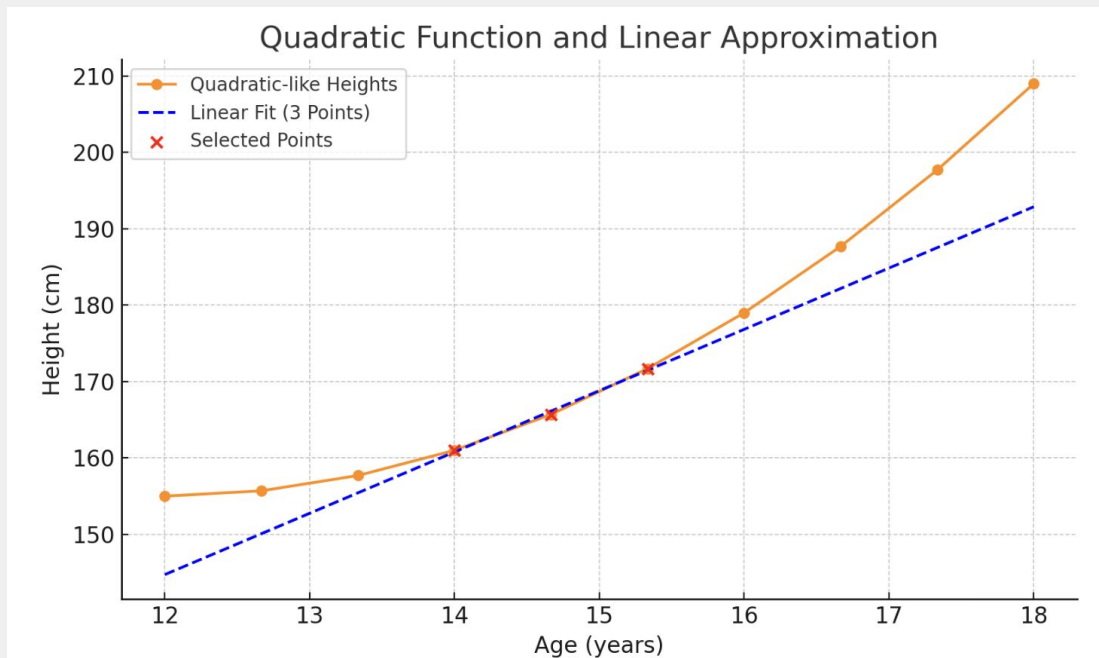
تعمیم دهی چیست؟

مسئله‌ی پیدا کردن قد نوجوانان بین ۱۲ تا ۱۸ سال



تعمیم دهی چیست؟

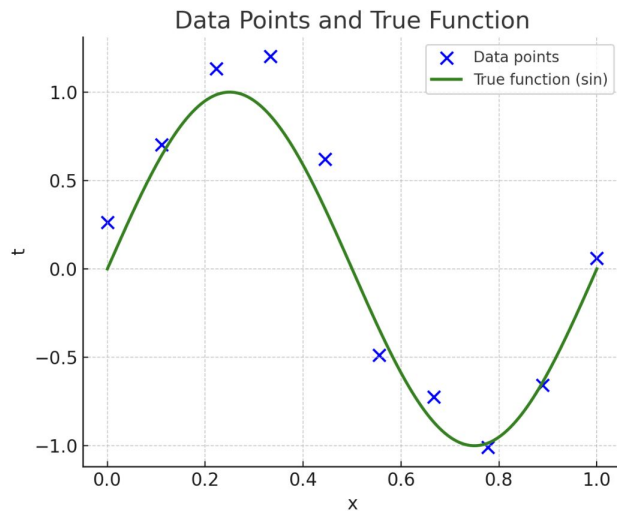
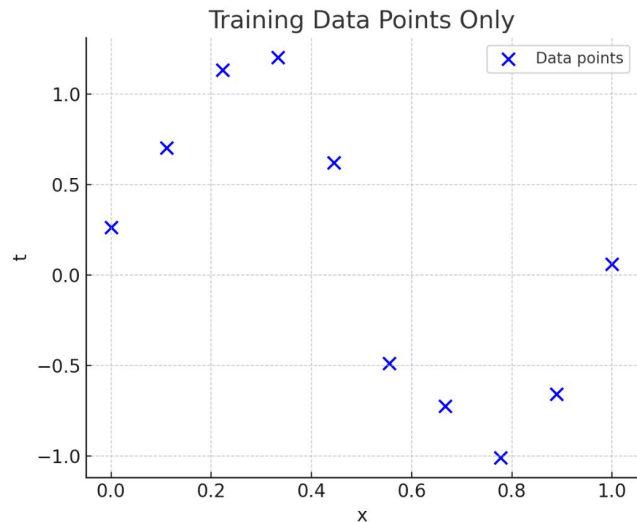
مسئله‌ی پیدا کردن قد نوجوانان بین ۱۲ تا ۱۸ سال



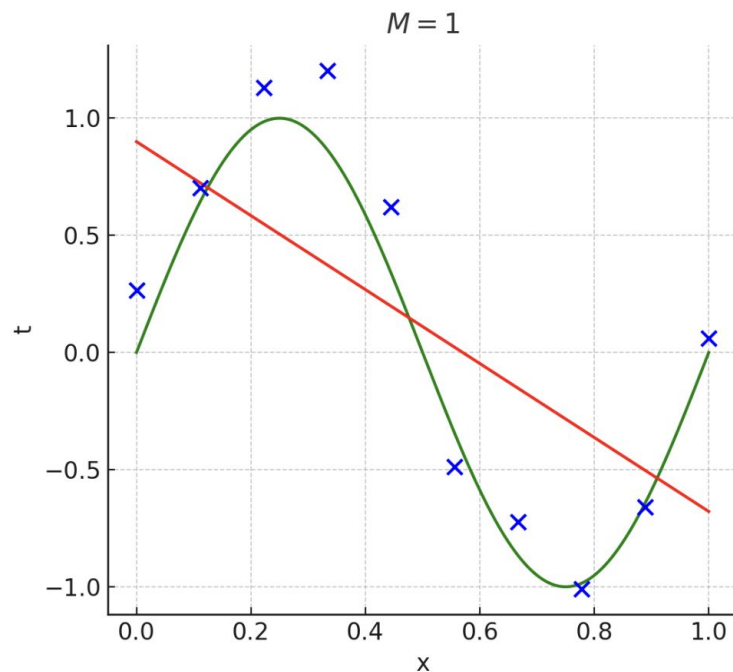
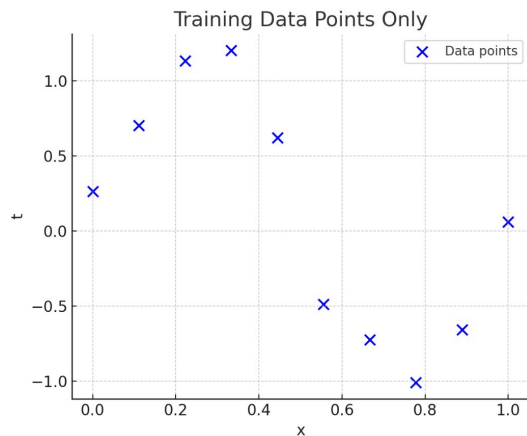
مفاهیم

$$g(x) = w_0 + w_1x + w_2x^2 + \dots + w_Mx^M$$

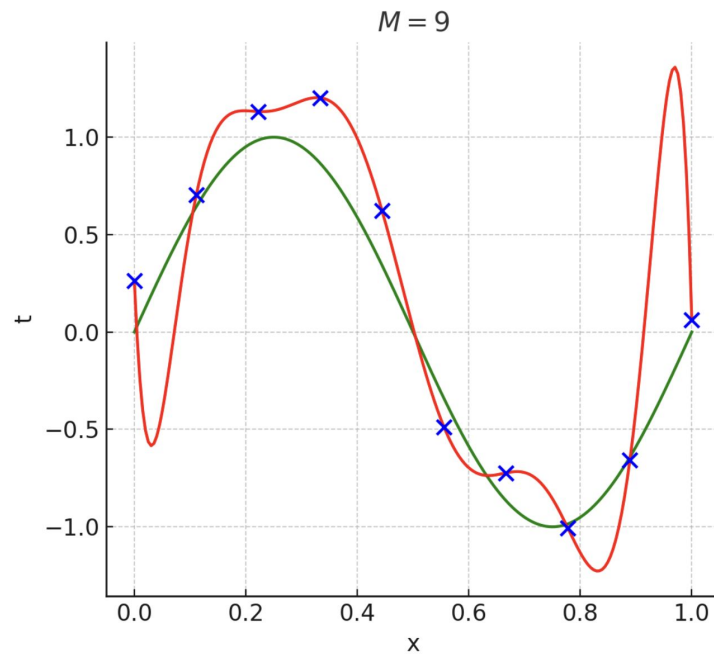
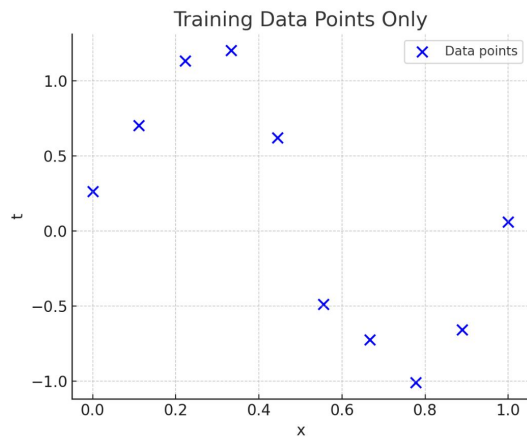
تابع مورد نظرمان را می‌توانیم به شکل یک چند جمله‌ای از درجه‌ی **M** ببینیم.



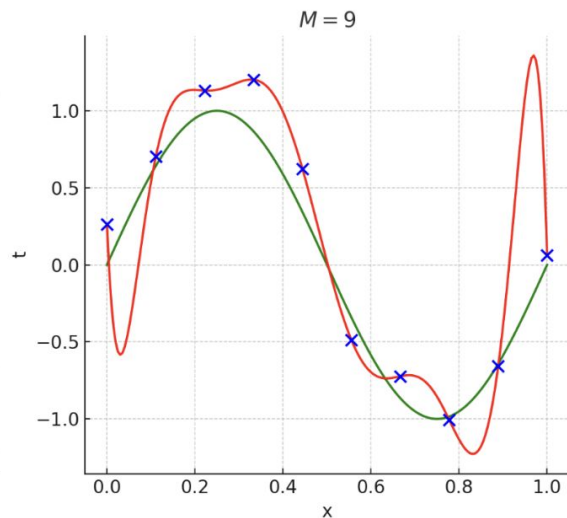
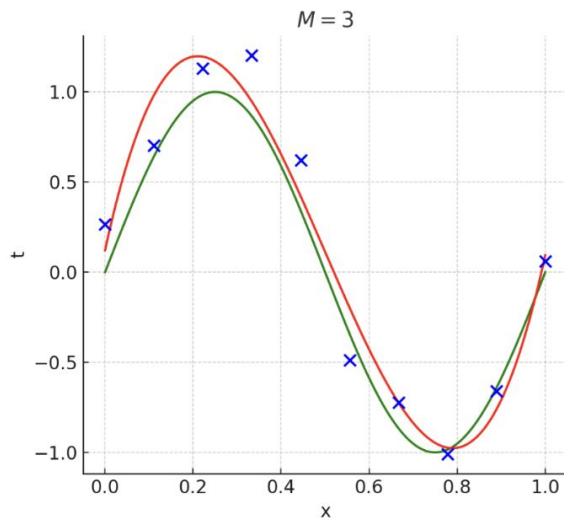
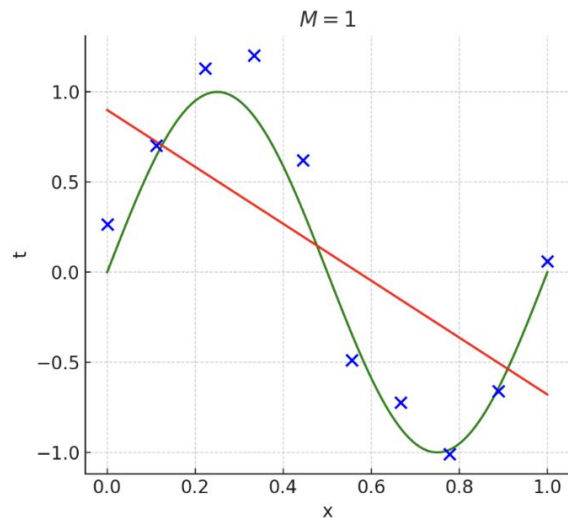
Underfitting



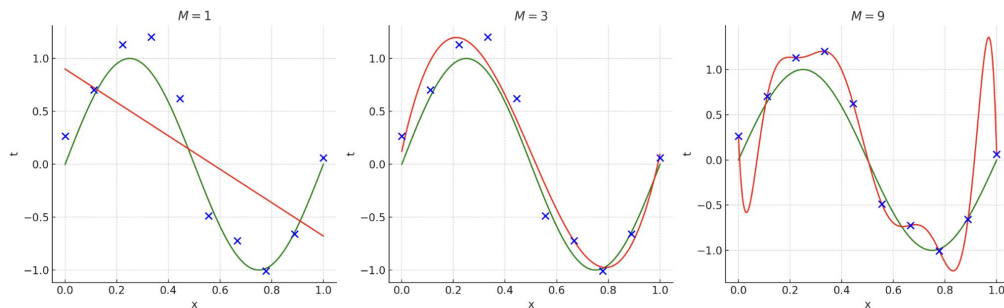
Overfitting



انتخاب مدل درست



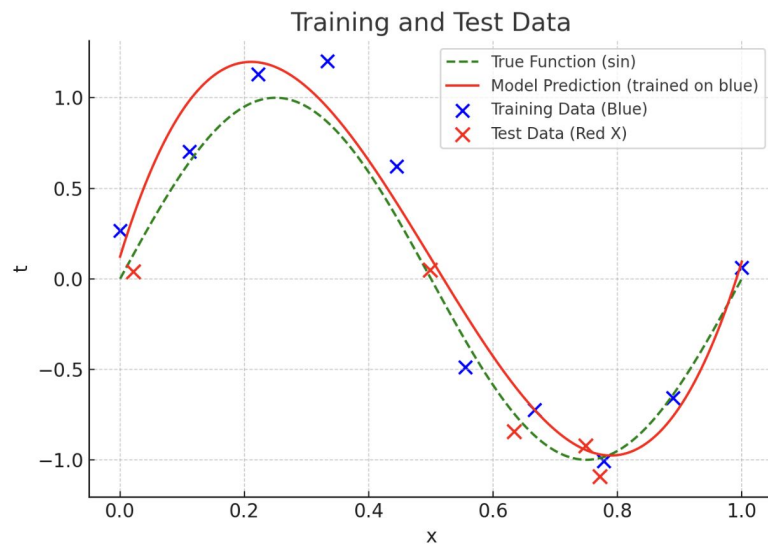
انتخاب مدل درست



داده‌ی آموزش
(train data)

داده‌ی تست
(test data)

انتخاب مدل درست



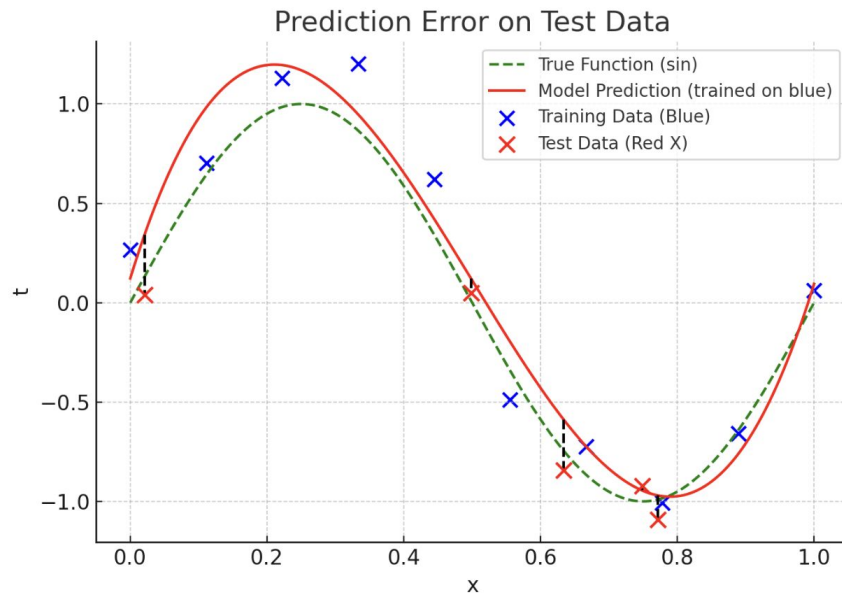
داده‌ی آموزش
(train data)

داده‌ی تست
(test data)

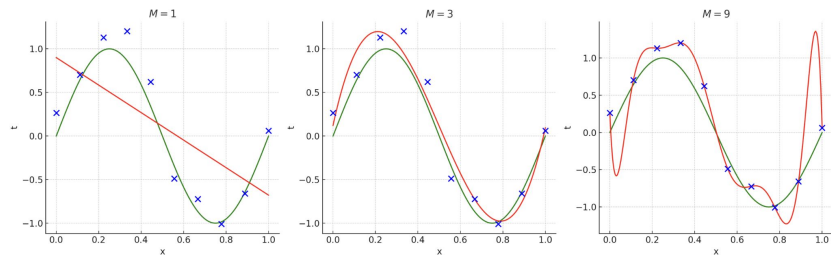
انتخاب مدل درست

آیا مدل ما خوب کار می‌کند؟
 • تابع ریشه‌ی خطا

$$E_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (y_n - \hat{y}_n)^2}$$

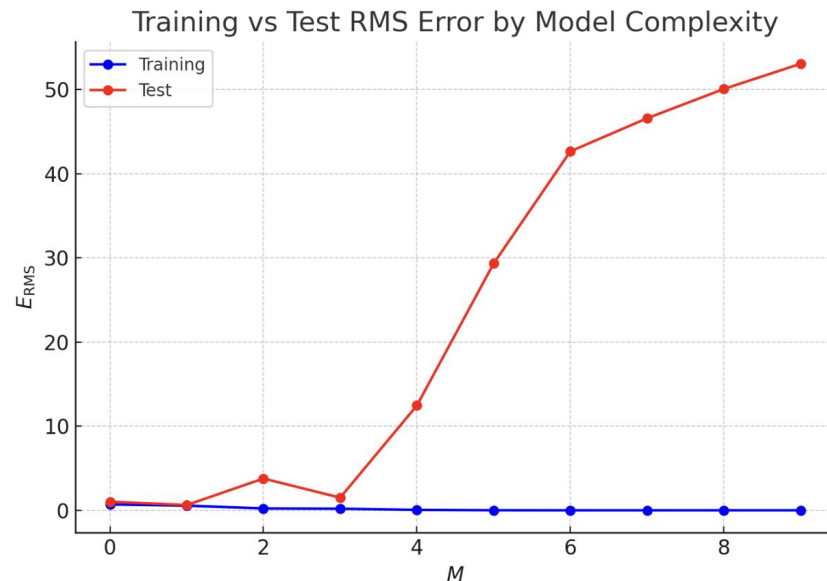


انتخاب مدل درست

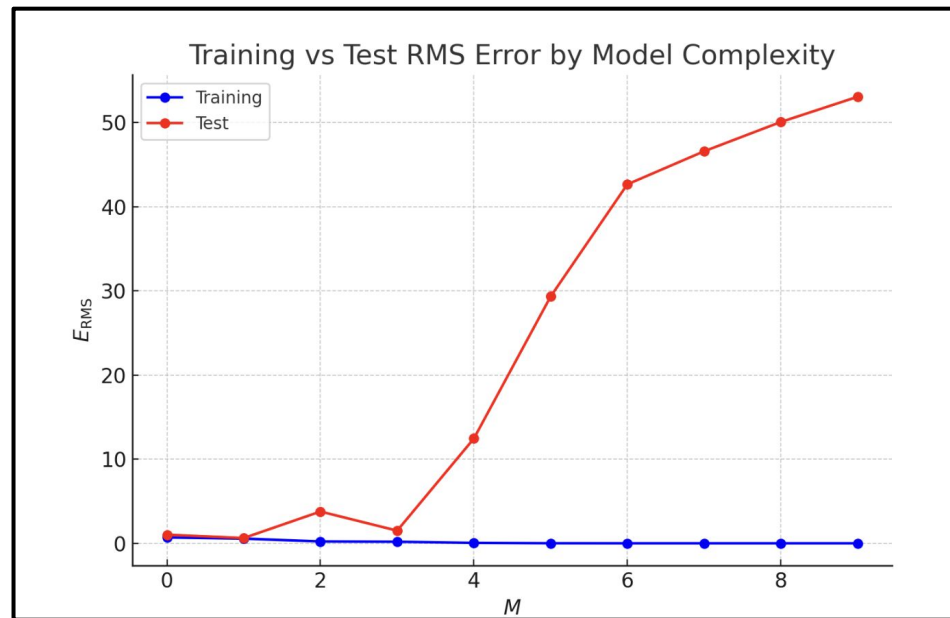
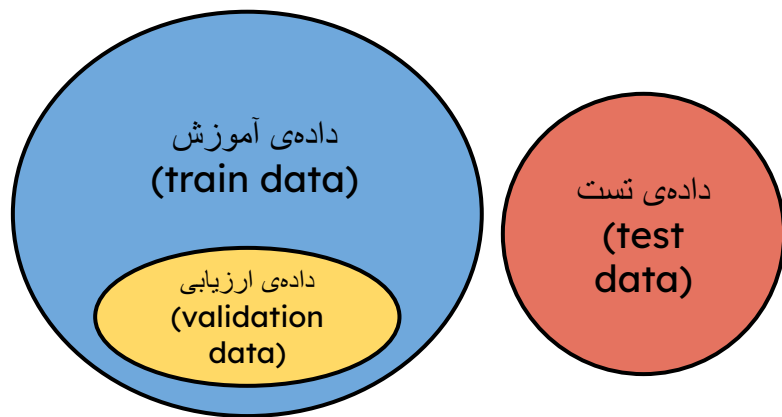
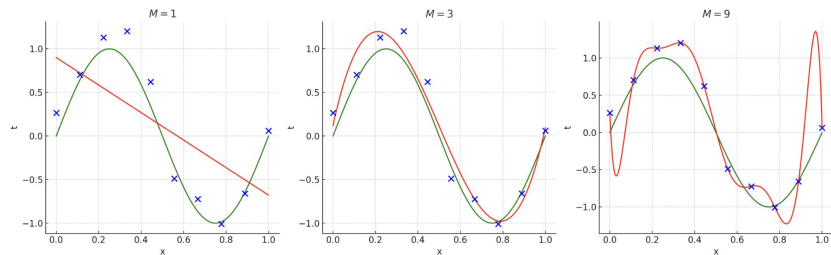


داده‌ی آموزش
(train data)

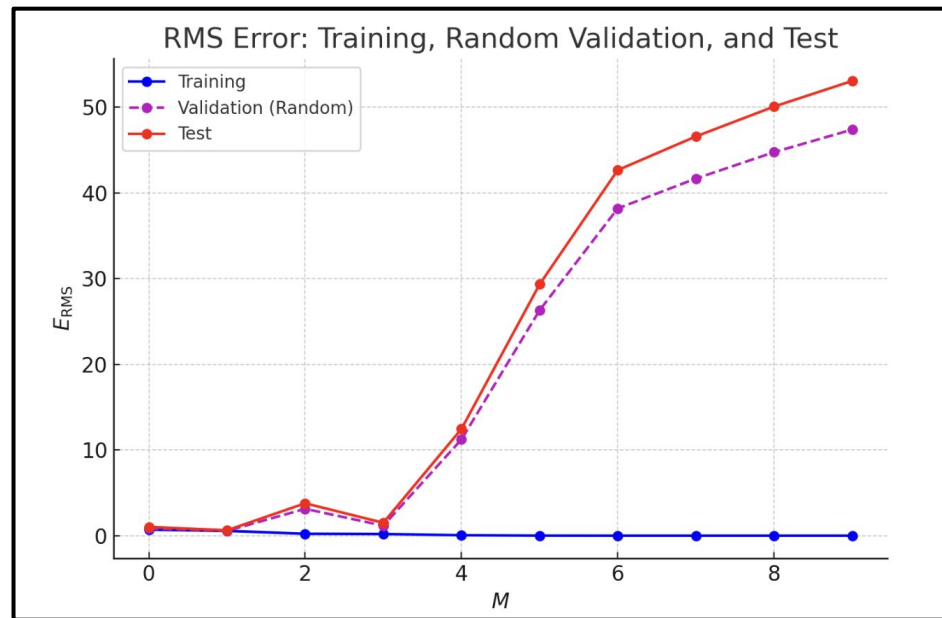
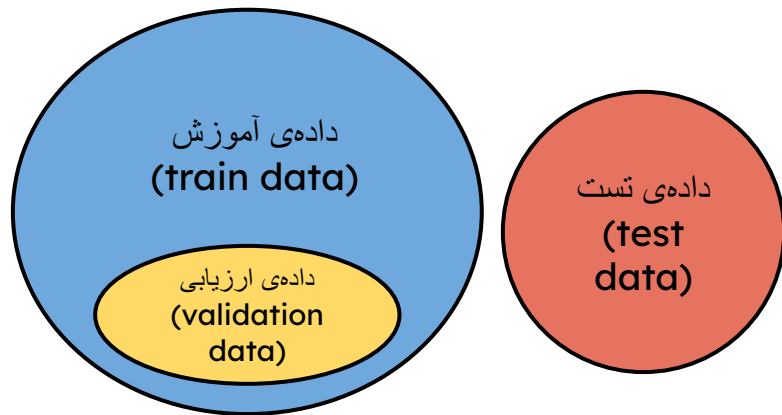
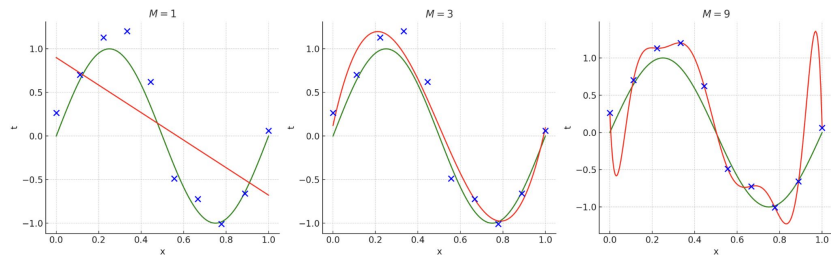
داده‌ی تست
(test data)



انتخاب مدل درست



انتخاب مدل درست





روش‌های افزایش تعمیم‌دهی

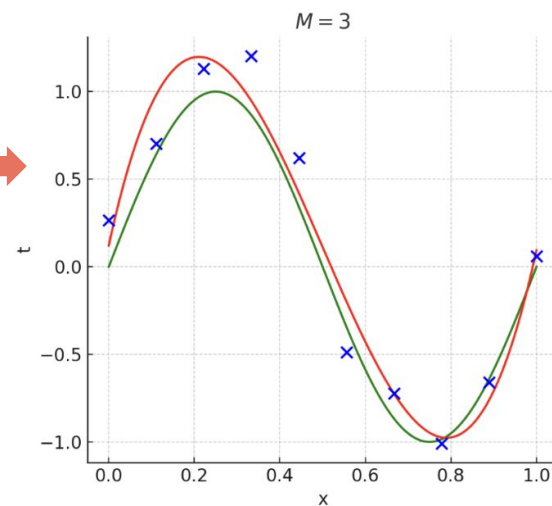
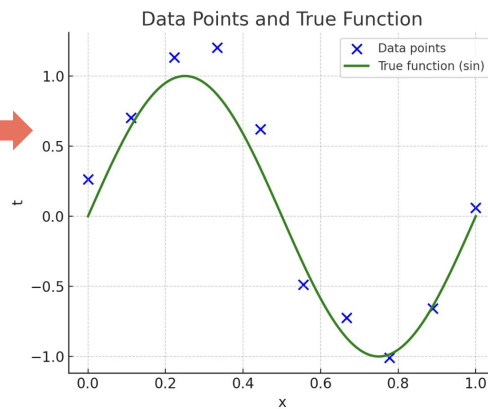
افزایش داده



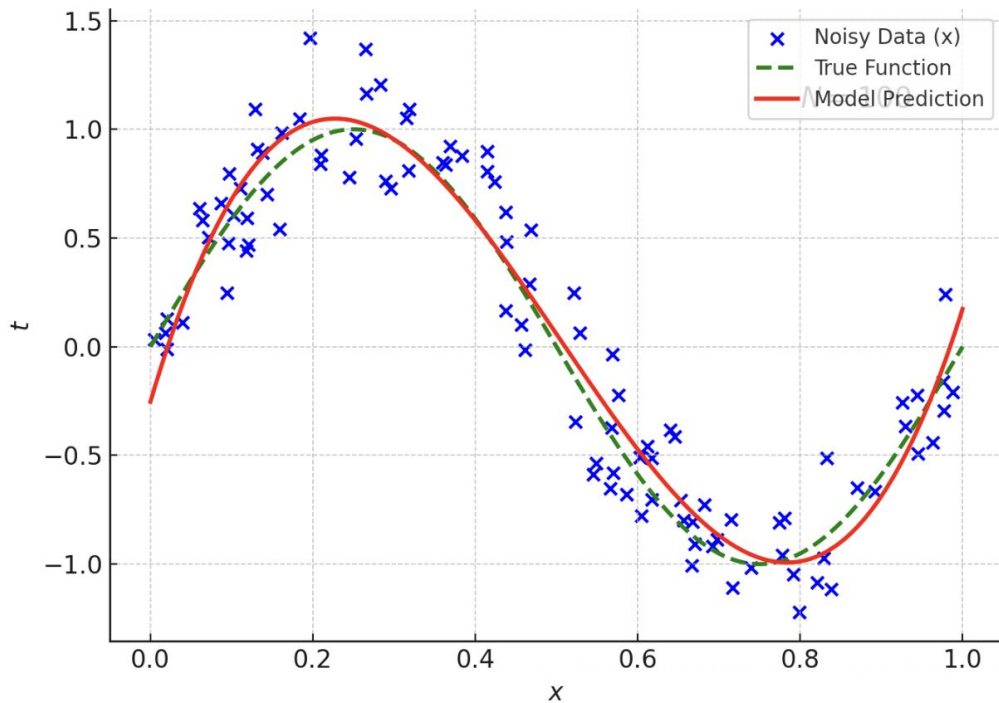
(Data Augmentation)



افزایش داده



افزایش داده



افزایش داده

- بدست آوردن داده‌ی جدید می‌تواند هزینه‌بر باشد.
- اما گاهی ما می‌توانیم به کمک داده‌هایی که از قبل داریم داده‌های جدیدی تولید کنیم که برچسبشان را نیز می‌دانیم!

اما چگونه؟؟

افزایش داده

- داده‌های آموزشی در بسیاری از مواقع کم هستند.
- با اعمال تغییرات مختلف روی نمونه‌ها، می‌توان آن‌ها را «گسترش» داد و نمونه‌های برجسته‌دار مصنوعی تولید کرد.



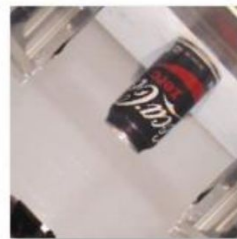
CocaColaZero1_1.png



CocaColaZero1_2.png



CocaColaZero1_3.png



CocaColaZero1_4.png



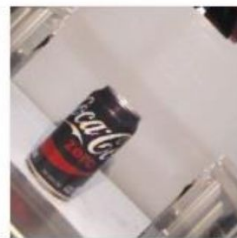
CocaColaZero1_5.png



CocaColaZero1_6.png



CocaColaZero1_7.png



CocaColaZero1_8.png

افزایش داده

● چرخش افقی



افزایش داده

چرخش •

Original



Rotate 30°



افزایش داده

● تغییر رنگ



افزایش داده

- برش ها و مقیاس های تصادفی

Original



Crop 1



Crop 2



Crop 3



Crop 4



Crop 5



افزایش داده در انواع دیگر داده

● داده‌های متنی:

- استفاده از کلمات مترادف در متن؛ مانند شاد و خوشحال
- استفاده کردن از ترجمه‌ی متون
- اضافه و یا کم کردن کلمات رندوم
- و ...

● داده‌های صوتی:

- تند یا کند کردن صوت
- اضافه کردن نویز پس‌زمینه
- اضافه کردن سکوت یا قسمت‌های تکراری
- و ...

چه زمان نباید از افزایش داده استفاده کرد؟

چه زمان نباید از افزایش داده استفاده کرد؟

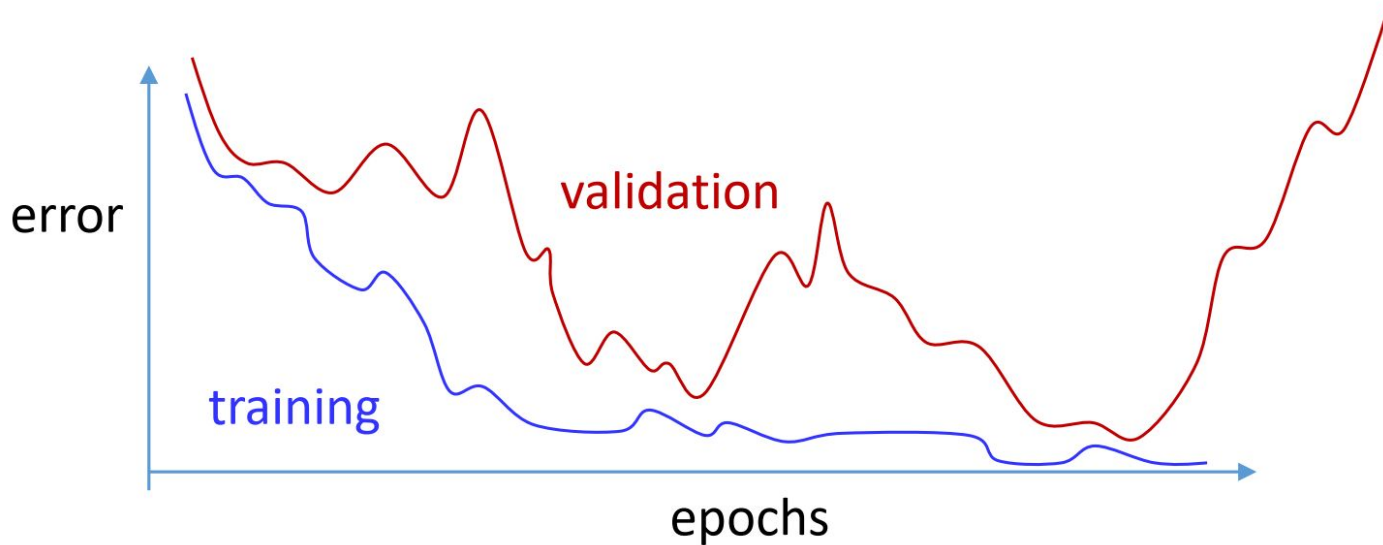
- از قبل تعداد زیادی داده‌ی واقعی وجود دارد
- زمانی که با داده‌های حساس سر و کار داریم. (مانند زمانی که تغییرات کوچک برچست داده را عوض می‌کند)
- زمانی که تغییرات داده می‌تواند معنای داده را تغییر دهد. (مانند چرخاندن عکس‌های پزشکی)
- در زمان استفاده از داده‌ی ارزیابی یا داده‌ی تست



٢ توقف زودهنگام
(Early Stopping)

توقف زودهنگام

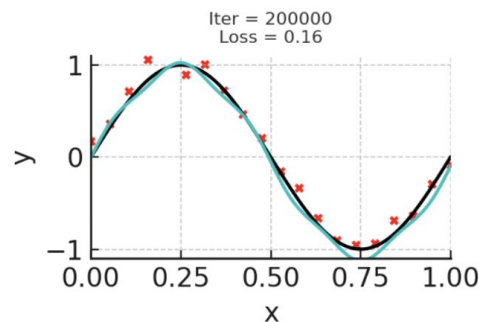
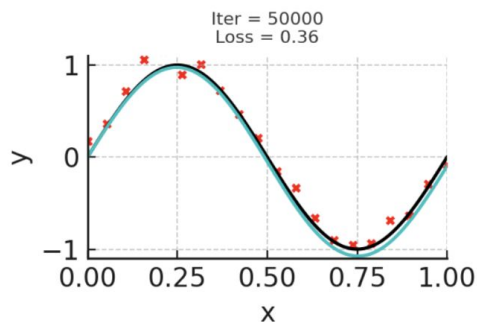
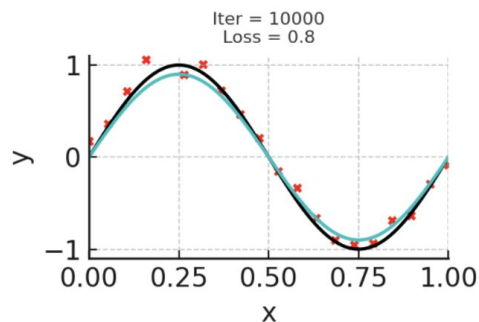
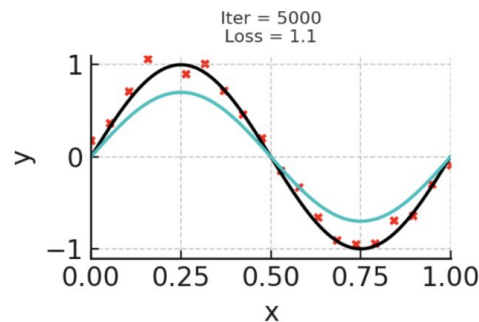
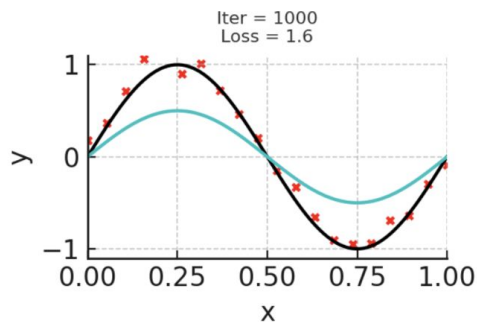
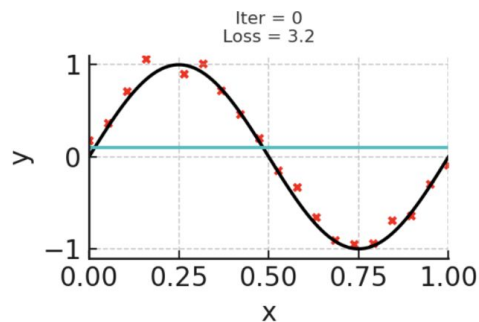
- ادامه دادن آموزش می‌تواند منجر به **overfit** شدن به داده‌های آموزش شود.
 - می‌توان عملکرد مدل را بر روی داده‌ی ارزیابی دنبال کرد.
 - می‌توان یکی از چندین معیار توقف زودهنگام را برای پایان دادن به آموزش، زمانی که عملکرد بر روی داده‌ی ارزیابی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، اعمال کرد.



توقف زودهنگام

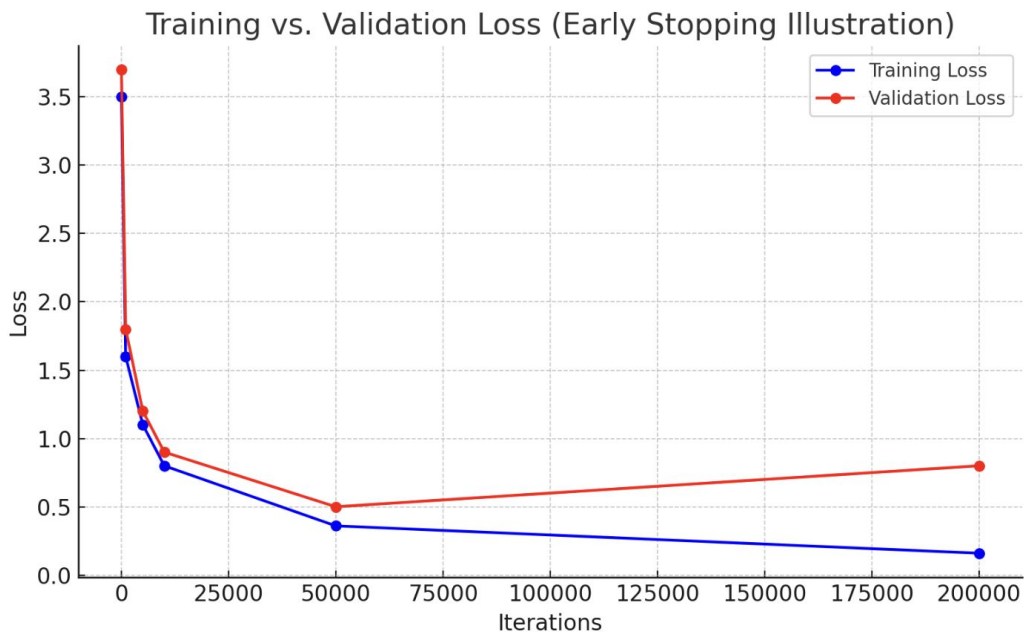
Early Stopping Example (Training Progress)

مثال از زمان آموزش



توقف زودهنگام

نمودار خطای آموزش و ارزیابی



جمع بندی

جمع‌بندی

- در مورد مفهوم تعمیم‌دهی فهمیدیم.
- فرق مجموعه داده‌های آموزش، ارزیابی و تست را متوجه شدیم.
- با تعدادی از روش‌های تعمیم‌دهی از جمله افزایش داده و توقف زودهنگام آشنا شدیم.

در جلسه‌ی آینده ...

با تعداد بیشتری از روش‌های تعمیم‌دهی آشنا خواهیم شد.

پایان