

CSCI 6751 AI 公式速查表

期中考试必背公式 | 2026-02-24

1 Linear Regression (线性回归)

Normal Equation (闭式解) ★★★★★

$$\theta = (X^T X)^{-1} X^T y$$

教授强调：必须记住！

- X : 设计矩阵 ($m \times n$)
- y : 目标向量 ($m \times 1$)
- θ : 参数向量 ($n \times 1$)

Gradient Descent (梯度下降) ★★★★★

$$\theta := \theta - \alpha \nabla J(\theta)$$

- α : Learning Rate (学习率)
- $\nabla J(\theta)$: 损失函数的梯度

Linear Regression 梯度

$$\nabla J(\theta) = \frac{1}{m} X^T (X\theta - y)$$

MSE Loss (均方误差)

$$J(\theta) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (\hat{y}^{(i)} - y^{(i)})^2$$

Quiz #1 考点:

给定数据和初始参数，手算一次 Gradient Descent 迭代：

1. 计算预测 $\hat{y}_i = ax_i + b$
2. 计算误差 $(\hat{y}_i - y_i)$
3. 计算梯度 $\frac{\partial E}{\partial a}, \frac{\partial E}{\partial b}$
4. 更新参数 $a_{new} = a_{old} - \eta \frac{\partial E}{\partial a}$

2 Regularization (正则化)

Ridge Regression (L2)

$$J(\theta) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (\hat{y}^{(i)} - y^{(i)})^2 + \lambda \sum_{j=1}^n \theta_j^2$$

- 惩罚系数的平方和
- 系数变小但不为 0
- λ 越大，正则化越强

Lasso Regression (L1)

$$J(\theta) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (\hat{y}^{(i)} - y^{(i)})^2 + \lambda \sum_{j=1}^n |\theta_j|$$

- 惩罚系数的绝对值和
- 某些系数变为 0（特征选择）

3 Classification Metrics（分类评估指标）★★★★★

Confusion Matrix（混淆矩阵）

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	TP (True Positive)	FN (False Negative)
Actual Negative	FP (False Positive)	TN (True Negative)

Precision（精确率）

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

预测为正的样本中，真正为正的比率

Recall（召回率）

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

实际为正的样本中，被正确预测的比例

Accuracy（准确率）

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

F1-Score

$$F_1 = 2 \cdot \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

Quiz #2 考点:

给定分类结果，构建 Confusion Matrix 并计算所有指标。

重要：在 spam detection 场景中，Precision 最重要（避免误判正常邮件为垃圾邮件）

4 Neural Network（神经网络）★★★★

Sigmoid Activation

$$\sigma(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

Forward Pass（前向传播）

$$z = Wx + b$$

$$h = \sigma(z)$$

$$\hat{y} = Vh + b_o$$

MSE Loss

$$L = \frac{1}{2}(\hat{y} - y_{true})^2$$

Backpropagation (反向传播)

$$\frac{\partial L}{\partial v_i} = (\hat{y} - y_{true}) \cdot h_i$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_o} = (\hat{y} - y_{true})$$

Quiz #2 考点:

1. 给定输入和权重，计算前向传播得到输出
2. 计算 MSE loss
3. 计算最后一层的梯度

5 Fuzzy Logic (模糊逻辑) ★★★★★

Triangular Membership Function

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b < x < c \\ 0 & x \geq c \end{cases}$$

参数 (a, b, c):

- a: 左边界
- b: 峰值
- c: 右边界

Centroid Defuzzification (重心法)

$$\text{Output} = \frac{\sum \mu_i \cdot y_i}{\sum \mu_i}$$

Quiz #1 考点:

1. 给定温度值, 计算在每个模糊集合的 membership degree
2. 用 centroid 方法计算最终输出

⚠ 考试注意事项

- ☒ Normal Equation 公式必须记住 (教授反复强调)
- ☒ Gradient Descent 需要会手算 (包括梯度计算)
- ☒ Confusion Matrix 四个值 (TP/FP/FN/TN) 不能搞混
- ☒ 评估指标公式要准确 (Precision vs Recall 的分母不同)
- ☒ 考试可能没有 Python, 需要手算
- ☒ 矩阵运算 (转置、求逆) 要熟练