

## 建模背景

在电子商务场景中，商品点击率（Click-Through Rate, CTR）是衡量用户对商品感兴趣程度的重要指标。该指标受多种因素影响，包括商品价格、用户评分、评论数量、是否为新品以及是否参与促销活动等。为了模拟这一过程，构建了一个基于多变量输入的非线性预测模型，结合经验设定的权重系数与随机扰动项，以更贴近现实中的用户行为不确定性。该模型可用于商品推荐优化、广告投放策略评估以及A/B测试中的基准对照。

## 建模公式

$$CTR = \sigma(w_{\text{price}} \cdot x_{\text{price}} + w_{\text{rating}} \cdot x_{\text{rating}} + w_{\text{review}} \cdot x_{\text{review\_count}} + w_{\text{new}} \cdot x_{\text{is\_new}} + w_{\text{promo}} \cdot x_{\text{promotion}} + \varepsilon)$$

其中， $\sigma(\cdot)$  表示将线性组合映射至 [0, 1]

区间的非线性函数， $w$  表示各特征的权重系数， $x$

表示输入特征值， $\varepsilon$

是服从均匀分布的随机扰动项，用于模拟现实环境中的不确定因素。模型输出为一个介于

0 与 1 之间的点击概率值。