

## 建模背景

在市场营销决策过程中，企业通常需要评估不同资源投入对客户响应率的影响，以优化资源配置并提升营销效果。为了模拟这一过程，构建了一个市场响应预测模型，用于估计在不同广告预算、推广人员数量以及线上活动频率下的客户响应率。该模型引入了非线性影响因子和随机扰动项，以反映现实市场中的不确定性和复杂性，从而提供更具代表性的响应预测。

## 建模公式

模型预测客户响应率的表达式如下：

$$\text{response\_rate} = \min \left( 1.0, 0.2 + 0.5 \cdot \frac{\text{ad\_budget}}{100} + 0.1 \cdot \ln(\text{promo\_staff} + 1) + 0.05 \cdot \sqrt{\text{online\_events}} + \epsilon \right)$$

其中， $\epsilon$  表示随机扰动项，服从均值为 0、标准差为 0.02 的正态分布。模型最终输出的响应率被限制在 [0, 1] 区间内，以确保结果具备实际意义和可解释性。