

NOTEARS通过多次迭代使 $c \rightarrow \infty$ 保证无环约束，求解耗时

$$A^* = \operatorname{argmin}_A F(A, \mathbf{X})$$

$$\text{subject to } \mathcal{G}_A \in \mathbb{D} \quad \text{or} \quad h(A) = 0,$$

由于DAG与其边集上的无卷曲函数相关，提出DAG的新表示 $A = \gamma(W, p)$

进一步证明: $\gamma(W, p) = W \circ \text{ReLU}(\text{grad}(p))$

斜对称矩阵: $W = -W^T, W \in \mathbb{R}^{d \times d}$ 图顶点上势函数 $p: p \in \mathbb{R}^d$

梯度算子: grad

NoCurl隐式确保无环约束，克服ALM缺陷，避免多次迭代，提高计算效率，精度相当

$$(W^*, p^*) = \operatorname{argmin}_{W, p} F(\gamma(W, p), \mathbf{X})$$

$$\text{optimal solution } A^* = W^* \circ \text{ReLU}(\text{grad}(p^*))$$