

# Homework 2

## 推导 RNN 反向传播更新公式

Kai Yu and Yanmin Qian

Cross Media Language Intelligence Lab (X-LANCE)  
Department of Computer Science & Engineering  
Shanghai Jiao Tong University

Spring 2023



# Homework — 推导 RNN 反向传播更新公式

- ▶ 输入序列为  $\mathbf{x}$ , 输出序列为  $\hat{\mathbf{r}}$ , 标签序列为  $\mathbf{r}$  (长度为  $T_r$ ), 总类别数为  $C$ , 激活函数为  $\sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$

- ▶ 网络结构如下:

- ▶ (1) 输入层:

$$\mathbf{a}_t^{(\text{in})} = \sigma(\mathbf{W}^{(\text{in})}\mathbf{x}_t + \mathbf{b}^{(\text{in})})$$

- ▶ (2) 隐层 (RNN):

$$\begin{aligned}\mathbf{h}_t &= \sigma(\mathbf{U}\mathbf{a}_t^{(\text{in})} + \mathbf{V}\mathbf{h}_{t-1} + \mathbf{b}_h) \\ \mathbf{o}_t &= \sigma(\mathbf{W}\mathbf{h}_t + \mathbf{b}_o)\end{aligned}$$

- ▶ (3) 输出层:

$$\begin{aligned}\mathbf{h}_t^{(\text{out})} &= \mathbf{W}^{(\text{out})}\mathbf{o}_t + \mathbf{b}^{(\text{out})} \\ \hat{\mathbf{r}}_t &= \text{Softmax}(\mathbf{h}_t^{(\text{out})})\end{aligned}$$

- ▶ Loss 函数:  $\mathcal{L} = \sum_{t=1}^{T_r} \mathcal{L}_t = \sum_{t=1}^{T_r} \text{Loss}(r_t, \hat{r}_t)$

请推导上述模型的反向传播更新公式 (Loss 函数假定为交叉熵 cross-entropy)。

# 提交要求

- ▶ 一份报告（中文）
- ▶ 提交 PDF 格式。内容格式不限：Latex, Word, 手写（拍照）均可。
- ▶ 提交方式：Canvas
- ▶ 截止时间：2023 年 6 月 18 日 23:59:59（第 18 周）
- ▶ 作业分值：本次 homework 占课程总分值 10%