

DDNL

Assignment 4

程琪聪

2153834

2024 年 3 月 28 日

1 解释一下 RNN , LSTM, GRU 模型.

1.1 循环神经网络 (RNN)

RNN 是一种经典的神经网络架构，其特点在于具有循环连接，允许信息在网络内部进行持续传递。这使得 RNN 能够处理序列数据，并且对于具有时间相关性的数据，如时间序列或文本等非常有效。

然而，传统的 RNN 存在梯度消失和梯度爆炸等问题，这些问题限制了 RNN 在处理长序列时的效果。为了解决这些问题，出现了一些改进的 RNN 变体，其中最著名的是 LSTM 和 GRU。

1.2 长短期记忆网络 (LSTM)

长短期记忆网络是一种特殊类型的 RNN，旨在克服传统 RNN 中的长期依赖问题。LSTM 引入了三个门控结构：遗忘门、输入门和输出门，以及一个内部状态单元。这些门控结构允许 LSTM 有选择地忘记、记忆或输出信息，从而有效地处理长期依赖关系。LSTM 通过学习何时更新其内部状态以及何时忘记信息，使其能够更好地捕捉序列中的长期模式。

1.3 门控循环单元 (GRU)

门控循环单元是另一种改进的 RNN 变体，旨在简化 LSTM 并减少其参数数量。与 LSTM 类似，GRU 也具有更新门和重置门，但合并了状态和

输出，并且没有单独的內部状态单元。GRU 相对于 LSTM 更容易训练，并且具有更少的参数，因此在一些场景下可能更受欢迎。

1.4 比较

- LSTM 比传统的 RNN 效果更好，尤其是在处理长序列时，因为它能够更好地捕捉长期依赖关系。
- GRU 是对 LSTM 的一种简化，具有更少的参数和门控结构，因此在某些情况下训练速度更快，同时效果也可以与 LSTM 相媲美。

2 叙述一下这个诗歌生成的过程。

2.1 数据预处理

程序首先从文本文件中读取诗歌数据，并进行预处理，包括去除特殊符号、标点符号，以及长度过长或过短的诗歌。将每首诗歌转换为一个向量，其中每个字被映射为一个整数索引。同时建立一个字典，将每个字映射到其对应的整数索引。

2.2 模型构建

该程序中使用了一个简单的 RNN 模型，包括一个嵌入层（embedding layer）和一个 RNN 层。嵌入层将每个字的整数索引转换为密集的向量表示。RNN 层接收嵌入向量序列作为输入，并输出下一个字的预测结果。

2.3 训练模型

使用生成的批量数据进行模型的训练。每个批次包含多个诗歌向量，其中每个诗歌向量由一串字的整数索引组成。模型的训练目标是 최소화 损失函数，损失函数衡量模型的预测结果与实际下一个字的差异。

2.4 生成诗歌

训练完成后，可以使用模型生成新的诗歌。用户指定一个开始的字作为输入，并通过模型预测接下来的字，逐步生成一首完整的诗歌。

3 训练及生成结果

```
0, 15, 56, 4, 10, 5, 1, 3, 3]
b.y [318, 318, 201, 74, 85, 0, 375, 186, 261, 60, 13, 1, 110, 1295, 115, 283, 28, 0, 622, 713, 1187, 770, 471, 1, 8, 196, 200,
, 54, 787, 0, 7, 344, 99, 123, 714, 1, 1307, 137, 277, 452, 107, 0, 371, 690, 987, 347, 76, 1, 111, 38, 105, 2450, 393, 0, 99, 609,
1182, 2989, 121, 1, 101, 324, 214, 692, 789, 0, 46, 187, 61, 2528, 5, 1, 3, 3]
*****
epoch 29 batch number 343 loss is: 6.448795318603516
prediction [10, 83, 179, 46, 0, 0, 69, 115, 4, 39, 340, 1, 4, 47, 79, 57, 72, 0, 12, 74, 77, 144, 58, 1, 16, 72, 79, 65, 16, 0, 12,
56, 77, 145, 144, 1, 46, 35, 546, 4, 17, 0, 12, 344, 77, 83, 5, 1, 4, 175, 15, 4, 43, 0, 46, 20, 77, 4, 30, 1, 15, 21, 47, 4, 41, 0,
4, 43, 43, 26, 281, 1, 3, 3]
b.y [1279, 1279, 1310, 154, 72, 0, 206, 206, 43, 293, 1497, 1, 2085, 3829, 452, 209, 8, 0, 60, 237, 92, 546, 13, 1, 1219, 983,
7, 14, 177, 0, 220, 75, 264, 145, 76, 1, 137, 78, 444, 309, 245, 0, 178, 1782, 392, 87, 535, 1, 678, 357, 28, 260, 114, 0, 857, 11
, 99, 1118, 121, 1, 6, 1523, 2101, 4, 51, 0, 35, 1775, 644, 922, 1979, 1, 3, 3]
*****
epoch 29 batch number 344 loss is: 6.428109645843586
prediction [10, 16, 4, 233, 117, 0, 4, 117, 19, 944, 125, 1, 10, 57, 69, 62, 63, 0, 46, 12, 16, 92, 79, 1, 5, 32, 35, 110, 17, 0, 17
, 16, 77, 28, 117, 1, 16, 164, 12, 9, 303, 0, 22, 21, 19, 19, 144, 1, 22, 35, 47, 4, 17, 0, 12, 17, 77, 21, 20, 1, 39, 161, 28, 69,
74, 0, 9, 30, 4, 39, 21, 1, 3, 3]
b.y [196, 330, 69, 44, 70, 0, 581, 451, 18, 714, 457, 1, 8, 169, 5, 24, 73, 0, 6, 40, 100, 54, 626, 1, 185, 11, 32, 1148, 114
8, 0, 249, 16, 63, 236, 236, 1, 118, 48, 168, 450, 378, 0, 6, 21, 101, 289, 615, 1, 22, 50, 259, 232, 252, 0, 33, 364, 117, 93, 594,
1, 233, 161, 68, 201, 8143, 0, 86, 30, 43, 39, 632, 1, 3, 3]
*****
epoch 29 batch number 345 loss is: 6.527009963989258
prediction [10, 16, 10, 16, 68, 0, 69, 41, 117, 38, 25, 1, 4, 303, 117, 275, 534, 0, 4, 41, 437, 14, 5, 1, 10, 18, 9, 66, 16, 0, 84,
74, 43, 47, 646, 1, 4, 16, 15, 30, 20, 0, 46, 57, 10, 87, 5, 1, 10, 439, 10, 227, 145, 0, 4, 43, 10, 23, 5, 1, 3, 39, 223, 151, 5,
0, 5, 0, 28, 79, 4, 108, 10, 9, 5, 1, 3, 3]
b.y [457, 152, 475, 147, 70, 0, 229, 8, 37, 313, 1117, 1, 382, 457, 231, 652, 1824, 0, 222, 704, 70, 167, 5, 1, 457, 48, 86,
88, 16, 0, 201, 72, 1765, 172, 1200, 1, 88, 16, 112, 594, 93, 0, 12, 57, 56, 23, 79, 1, 149, 278, 80, 309, 2542, 0, 28, 175, 254, 21
7, 1113, 1, 271, 488, 450, 135, 43, 15, 42, 0, 12, 65, 564, 475, 540, 157, 29, 1, 3, 3]
*****
epoch 29 batch number 346 loss is: 6.604218006134033
prediction [10, 23, 4, 5, 9, 0, 65, 0, 10, 23, 79, 17, 10, 23, 65, 1, 10, 23, 5, 17, 4, 354, 74, 0, 10, 21, 4, 17, 4, 23, 23, 1, 10,
30, 4, 115, 12, 41, 41, 0, 10, 131, 9, 175, 4, 26, 62, 1, 62, 5, 4, 95, 4, 0, 45, 0, 4, 117, 15, 14, 4, 10, 1104, 1, 4, 562, 4, 35,
4, 108, 45, 0, 4, 131, 4, 41, 10, 22, 528, 1, 3, 3]
b.y [188, 682, 804, 242, 143, 242, 70, 0, 10, 242, 297, 41, 10, 242, 100, 1, 342, 71, 191, 6, 240, 60, 154, 0, 555, 85, 1335,
1335, 69, 97, 107, 1, 139, 284, 325, 196, 4, 149, 95, 0, 36, 11, 99, 73, 144, 37, 381, 1, 38, 5, 112, 163, 1572, 241, 867, 0, 182,
```

图 1: 训练过程

日不知何处，何人不可知。
红叶斜花里，山上春风吹满楼。
山南海江风，一人无处处，不知何处不堪归。
夜无限日，不见金陵人上，何必不知何处处。
湖南草水，风雨夜风声。
海上山不见，不知何处，不得无人不得。
月悠悠悠不见君。

图 2: 生成结果