6. 深度学习用于序列处理

WU Xiaokun 吴晓堃

xkun.wu [at] gmail

2021/05/17

本章内容

处理文本数据。 理解循环神经网络。 循环神经网络的高级用法。 用卷积神经网络处理序列。

重点：使用预训练的词嵌入、使用LSTM 层和 GRU 层、使用一维卷积神经网络；

难点：分析不同循环神经网络的适用条件、提高循环神经网络的性能和泛化能力。

学习目标

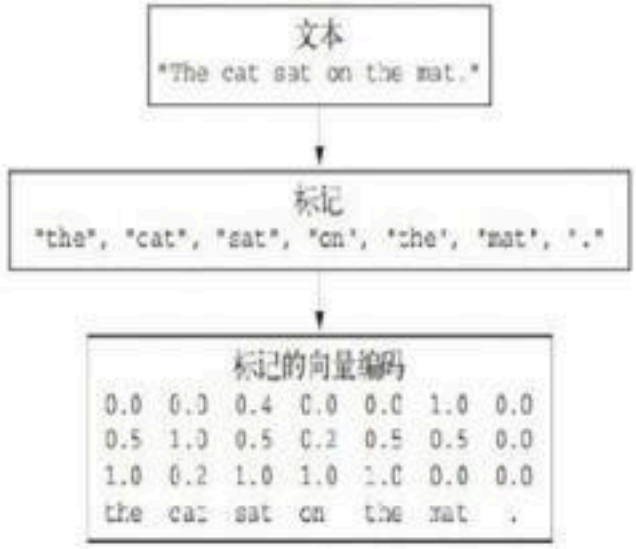
- 理解并掌握处理文本数据的两种主要方法：one-hot编码、词嵌入；
- 理解并掌握简单循环神经网络（RNN）、LSTM 层和 GRU 层的工作原理；
- 理解并掌握提高循环神经网络的性能和泛化能力的三种高级技巧：循环 dropout降低过拟合、堆叠循环层提高网络的表示能力、双向循环层提高精度并缓解遗忘问题；
- 理解并掌握一维卷积神经网络的使用方法。

文本向量化

词元（token）

将文本分解而成的单元（单词、字符或 n-gram）。

```
from keras.preprocessing.text import
        Tokenizer

samples = ['...', '...', ...]

tokenizer = Tokenizer(num_words=1000)
tokenizer.fit_on_texts(samples)

one hot encode =
```

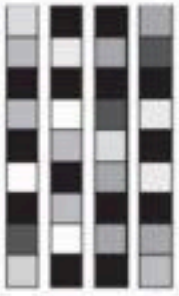


词元的向量编码

两种主要方法

- one-hot 编码：高维稀疏表示，即散列；硬编码得到；
- 词元嵌入：低维密集表示，从数据中学习得到。

one-hot词向量：
- 稀疏
- 高维
- 硬编码

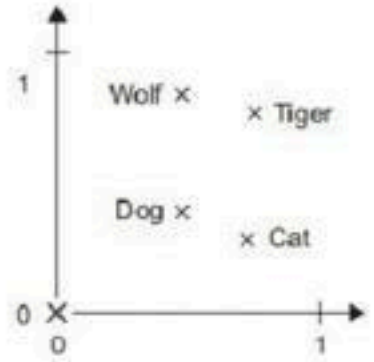


词嵌入：
- 密集
- 低维
- 从数据中学习得到

学习词嵌入

几何关系表示语义关系

- 距离：与语义关系远近正相关；
- 方向：同类别在相近方向上聚集。



从数据中学习词嵌入

```
from keras.layers import
        Embedding

model.add(Embedding(1000, 64,
        input_length=maxlen))
```

使用预训练的词嵌入

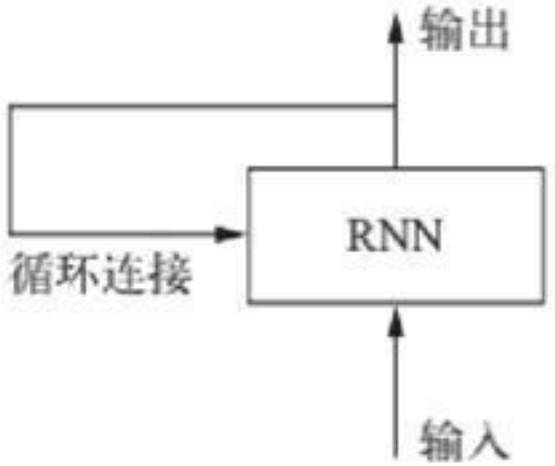
```
model.layers[0].set_weights(


model.layers[0].trainable =
        False
```

循环网络（RNN）

前馈网络（feedforward network）的问题：没有记忆。

具有内部环的网络架构

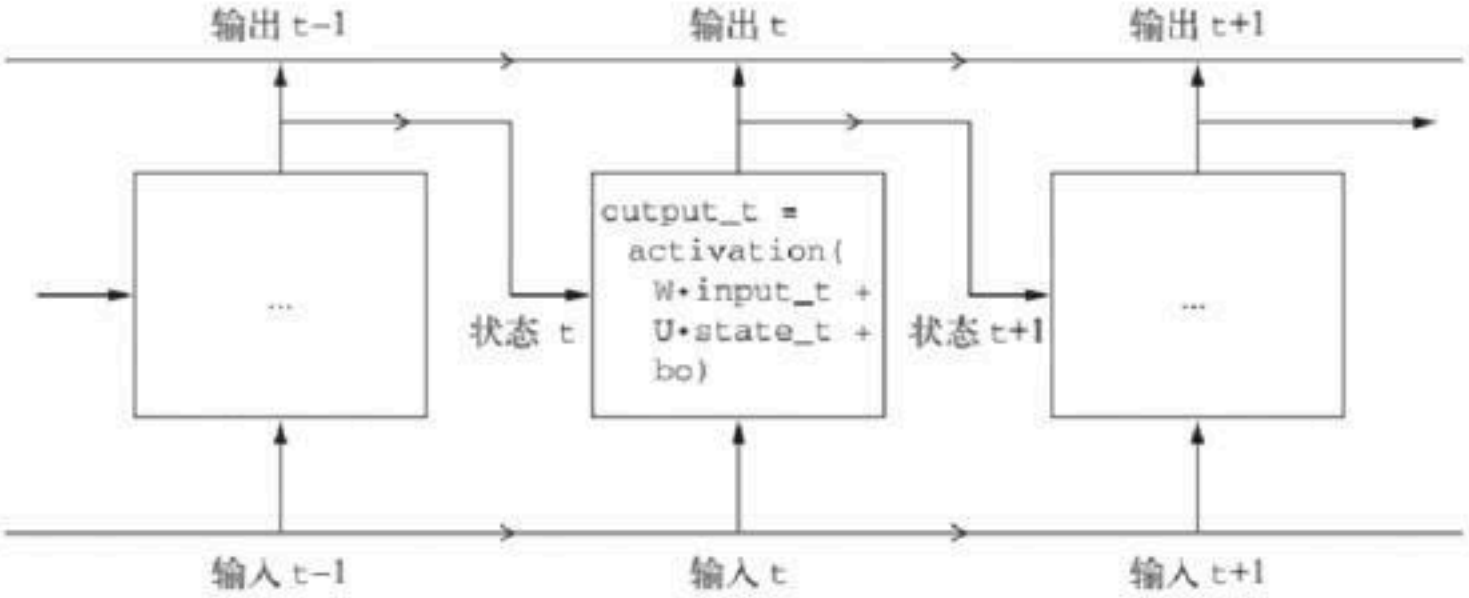
- 循环结构：遍历所有序列元素；
- 存储状态：包含与已查看内容相关的信息。



RNN的简单表述：循环展开

时间步函数

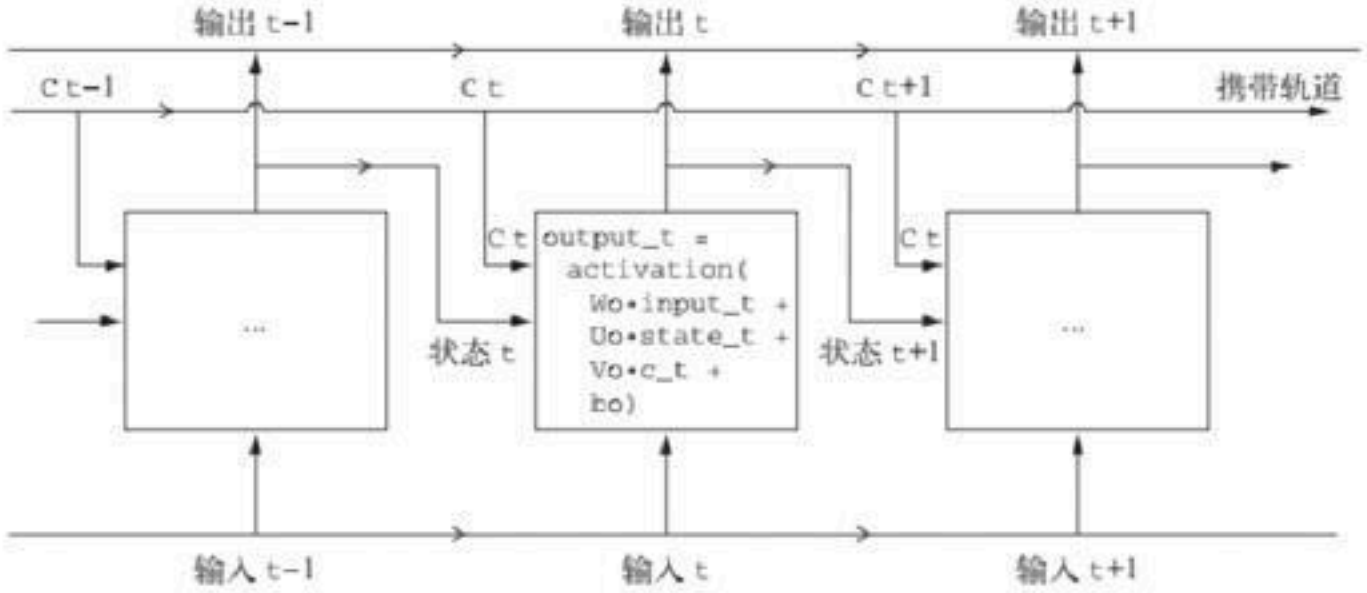
```
output~t~ = np.tanh(np.dot(W, input~t~) + np.dot(U, state~t~) + b)
```



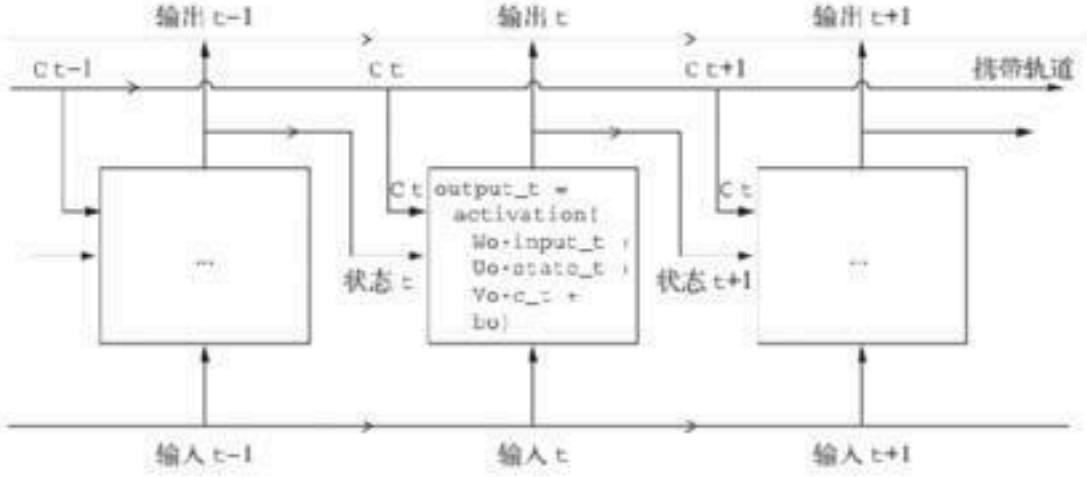
长短期记忆（LSTM）

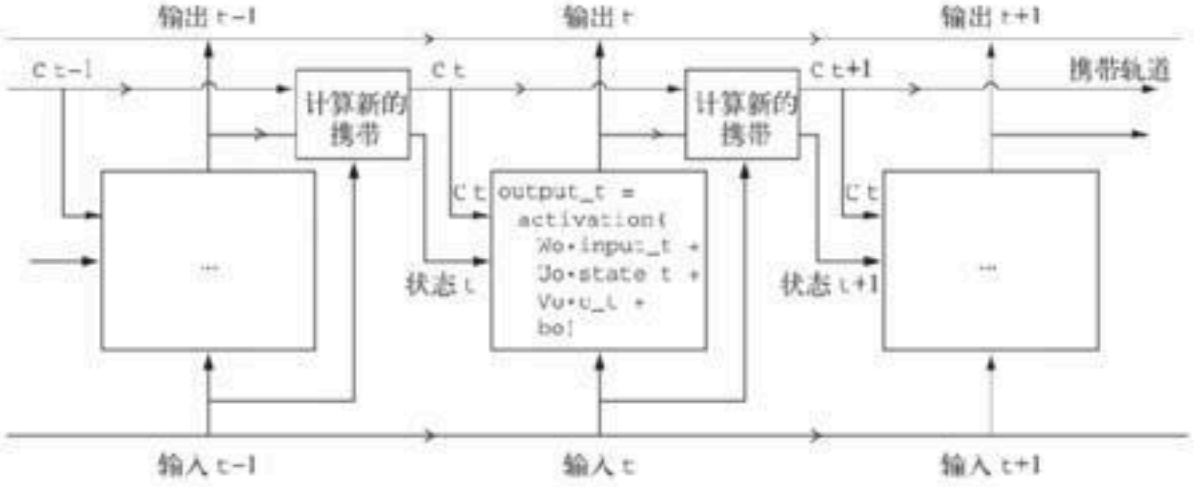
长期记忆

- 解决遗忘问题：深层网络会出现梯度消失（vanishing gradient）现象；
- 长期携带信息：跨越多个时间步。



LSTM：计算新的携带信息





向量序列的二分类：LSTM示例

```
from keras import models, layers

model = models.Sequential()
model.add(layers.LSTM(32, return_sequences=True, input_shape=
          (num_timesteps, num_features)))
model.add(layers.LSTM(32, return_sequences=True))
model.add(layers.LSTM(32))
model.add(layers.Dense(num_classes, activation='sigmoid'))
```

一维卷积