

一文看懂关于循环神经网络(RNN)的Teacher Forcing训练机制

原创 0x落尘 发布于2019-04-08 16:07:11 阅读数 1469 ☆ 收藏



展开



文章目录

- 一 RNN在训练过程中的问题
- 二 RNN的两种训练模式
- 三 什么是Teacher Forcing
- 四 Free-Running vs Teacher Forcing 实例
 - 4.1 Free-running 训练过程
 - 4.2 Teacher-Forcing 训练过程
- 五 Teacher Forcing的缺点及其解决办法
 - 5.1 Teacher Forcing的缺点
 - 5.2 集束搜索(Beam Search)
 - 5.3 有计划地学习(Curriculum Learning)

我看到有些seq2seq模型训练过程中使用了这个机制，一时搜不到适合我的中文教程资源，寥寥一两篇翻译国外大神的，不过那翻译质量个人觉得还是差，那就自己动手写下这个学习笔记吧。

一 RNN在训练过程中的问题

训练迭代过程早期的RNN预测能力非常弱，几乎不能给出好的生成结果。如果某一个unit产生了垃圾结果，必然会影响后面一片unit的学习。teacher forcing最初的motivation就是解决这个问题的。

二 RNN的两种训练模式

其实RNN存在着两种训练模式(mode):

1. free-running mode
2. teacher-forcing mode

free-running mode就是大家常见的那种训练网络的方式: 上一个state的输入作为下一个state的输出。而Teacher Forcing是一种快速有效地训练循环神经网络模型的方法，该模型使用来自先验时间步长的输出作为输入。

三 什么是Teacher Forcing

所谓Teacher Forcing，就是在学习时跟着老师(ground truth)走!

它是一种网络训练方法，对于开发用于机器翻译，文本摘要，图像字幕的深度学习语言模型以及许多其他应用程序至关重要。它每次不使用上一个state的输出作为下一个state的输入，而是直接使用训练数据的标准答案(ground truth)的对应上一项作为下一个state的输入。

看一下大佬们对它的评价:

Models that have recurrent connections from their outputs leading back into the model may be trained with teacher forcing. — Page 372, Deep Learning, 2016.
译: 存在把输出返回到模型输入中的这种循环连接单元的模型可以通过Teacher Forcing机制进行训练。

这种技术最初被作为反向传播的替代技术进行宣传与开发

An interesting technique that is frequently used in dynamical supervised learning tasks is to replace the actual output $y(t)$ of a unit by the teacher signal $d(t)$ in subsequent computation of the behavior of the network, whenever such a value exists. We call this technique teacher forcing. — A Learning Algorithm for Continually Running Fully Recurrent Neural Networks, 1989.

译: 在动态监督学习任务中经常使用的一种有趣的技术是，在计算过程中用教师信号 $d(t)$ 替换上一个单元的实际输出 $y(t)$ 。我们称这种技术为Teacher Forcing。

Teacher Forcing工作原理: 在训练过程的 t 时刻，使用训练数据集的期望输出或实际输出: $y(t)$ ，作为下一时间步骤的输入: $x(t+1)$ ，而不是使用模型生成的输出 $h(t)$ 。

Teacher forcing is a procedure [...] in which during training the model receives the ground truth output $y(t)$ as input at time $t+1$. — Page 372, Deep Learning, 2016.
译: teacher forcing 是这样的一个程序: 在训练过程中接收ground truth的输出 $y(t)$ 作为 $t+1$ 时刻的输入



举报

四 Free-Running vs Teacher Forcing 实例

给定如下输入序列:

1 | Mary had a little lamb whose fleece was white as snow

我们想要训练这样一个模型，在给定序列中前一个单词的情况下生成序列中的下一个单词。
那首先，我们得给这个序列的首尾加上起止token:

1 | [START] Mary had a little lamb whose fleece was white as snow [END]

接下来，我们把 “[START]” 输入模型，让模型生成下一个单词。

4.1 Free-running 训练过程

想象下，现在模型生成了一个 “a” ，不过我们当然期望它先生成一个 “Mary” 。

X		\hat{y}
"[START]"		"a"

接下来，如果把"a"输入模型，来生成序列中的下一个单词，那现在的情况就是:

X	\hat{y}
"[START]", "a"	?

可以看到，模型现在已经**偏离正轨**，因为生成的错误结果，会导致后续的学习都受到不好的影响，导致学习速度变慢，模型也变得不稳定。

4.2 Teacher-Forcing 训练过程

假如现在模型生成了一个 “a” ，我们可以在计算了error之后，丢弃这个输出，把"Mary"作为后续的输入。如果要继续预测下一个单词的话，那么现在的情形就变成了:

X	\hat{y}
"[START]", "Mary"	?

以此类推，所有训练步骤情形为:

X	\hat{y}
"[START]"	?
"[START]", "Mary"	?
"[START]", "Mary", "had"	?
"[START]", "Mary", "had", "a"	?
...	?

该模型将更正模型训练过程中的统计属性，更快地学会生成正确的序列。

五 Teacher Forcing的缺点及其解决办法

5.1 Teacher Forcing的缺点

Teacher Forcing同样存在缺点: 一直靠老师带的孩子是走不远的。
因为依赖标签数据，在训练过程中，模型会有较好的效果，但是在测试的时候因为不能得到ground truth的支持，所以如果目前生成的序列在训练过程中有很大不同，模型就会变得脆弱。
也就是说，这种模型的cross-domain能力会更差，也就是如果测试数据集与训练数据集来自不同的领域，模型的performance就会变差。
那有没有解决这个限制的办法呢？

5.2 集束搜索(Beam Search)

在预测单词这种离散值的输出时，一种常用方法是对词表中每一个单词的预测概率执行搜索，生成多个候选的输出序列。
这个方法常用于机器翻译(MT)等问题，以优化翻译的输出序列。
beam search是完成此任务应用最广的方法，通过这种启发式搜索(heuristic search)，可减小模型学习阶段performance与测试阶段performance的差异。

5.3 有计划地学习(Curriculum Learning)

注: 本来我想翻译为课程学习，后来感觉太不对原本的意思，所以改为"有计划地学习"
如果模型预测的是实值(real-valued)而不是离散值(discrete value)，那么beam search就力不从心了。
因为beam search方法仅适用于具有离散输出值的预测问题，不能用于预测实值 (real-valued) 输出的问题。

👍
4

🔗

💬

📖

☆

📱

<

>

🔴 赞

\hat{y}

"a"

🔄

举报

We propose to change the training process in order to gradually force the model to deal with its own mistakes, as it would have to do in the real world. This is the idea behind **Distillation**, a technique described in [Sampling for Sequence Prediction with Recurrent Neural Networks](#), 2015.

译: 我们建议改变训练过程, 以便**逐步**迫使模型处理它自己的错误, 就像它在推断过程中必须做的那样。

今天去面试，面试官突然问我：会C++吗？掌握的怎么样？我心里：这都什么年代了？

PyTorch: 序列到序列模型(Seq2Seq)实现机器翻译实战

*版权声明：博客文章都是作者辛苦整理的，转载请注明出处，谢谢！*http://blog.csdn.net/m0_37306360/article/... 博文 来自： yuquan

阅读数 2万+

循环神经网络RNN入门_Jundesky的博客-CSDN博客

4

1-1

循环神经网络(RNN, Recurrent Neural Networks)介绍 - ..._CSDN博客



7-9

10. 深度学习实践：循环神经网络 RNN

循环神经网络（ recurrent neural network，RNN）（1986），一类用于处理序列数据的NN。正如卷积网络可很容... 博文 来自： 鸟恋旧林

2681



weixin_30326745

4459篇文章

排名:千里之外

关注



xy_free

6篇文章

排名:千里之外

关注



bigsai(同公众号)

185篇文章

排名:5000+

关注



忘泪

31篇文章

排名:千里之外

关注

RNN、LSTM、Seq2Seq、Attention、Teacher forcing、Skip thought...

12-11

teacher forcing - weixin_34004576的博客 - CSDN博客

12-1

(八) sklearn神经网络

阅读数 859

1、分类from sklearn.neural_network import MLPClassifierX = [[0., 0.], [1., 1.]]y = [0, 1]#solver : { 'lb...

博文 来自： Haward

14位享誉全球的程序员

阅读数 1万+

本文转载至：http://www.cricode.com/2922.html

博文 来自： 闲云孤鹤

Teacher Forcing for Recurrent Neural Networks - nop..._CSDN博客

11-23

循环网络RNN的用法 - genous110的博客

12-15

学会了这些技术，你离BAT大厂不远了

阅读数 3万+

每一个程序员都有一个梦想，梦想着能够进入阿里、腾讯、字节跳动、百度等一线互联网公司，由于身边的环境等原...

博文



【岁末感恩季】

百度智能云服务器3个月仅售16元！

【无回溯RNN训练】 Training recurrent networks online..._CSDN博客

6-13

史上最详细的IDEA优雅整合Maven+SSM框架（详细思路+附带源码）

阅读数 10万+

网上很多整合SSM博客文章并不能让初探ssm的同学思路完全的清晰，可以试着关掉整合教程，摇两下头骨，哈一大...

博文 来自： 程序员宜春的博客

什么是大公司病（太形象了）

阅读数 3万+

点击蓝色“五分钟学算法”关注我哟加个“星标”，天天中午 12:15，一起学算法作者 | 南之鱼来源 | 芝麻观点（chi...

博文 来自： 程序员吴师兄的博客

程序员真是太太太太有趣了！！

阅读数 7万+

点击上方“程序员小明”，选择“星标”今晚可以不加班！网络上虽然已经有了很多关于程序员的话题，但大部分人...

博文 来自： 程序员小明

Professor Forcing: A New Algorithm for Training Recurrent Networks翻译

阅读数 266

摘要Teacher Forcing算法通过在训练的时候，将目标输出作为输入并使用网络自己的一次性预测来进行多步采样，...

博文 来自： nopSled

Java 网络爬虫，就是这么的简单

阅读数 1万+

这是 Java 网络爬虫系列文章的第一篇，如果你还不知道 Java 网络爬虫系列文章，请参看 学 Java 网络爬虫，需要哪...

博文 来自： 平头哥的技术博文

那些拿到 60K Offer 的 AI 程序员，后来都怎么样了？

刚刚拿到阿里offer，工作地点杭州。值得去吗？

广告 关闭

论文引介 | NMT with Conditional Sequence Generative Adversarial Nets

阅读数 7302

文章原名：Improving Neural Machine Translation with Conditional Sequence Generative Adversarial Nets ...

博文 来自： 人工智能

60 个让程序员崩溃的瞬间，哈哈哈哈哈哈哈哈

阅读本文大概需要 2.3333 分钟。前方高能，每一个程序员看完，你不笑死个人，你找我，我自己看了好几遍，反...

博文 来自： stormzf



5万+

举报

专栏

循环神经网络RNN入门

阅读数 259

一.什么是RNN？RNN(Recurrent Neural Network)，循环神经网络。网络的输出不仅和当前时刻的输入相关，也和...

博文 来自： Jundesky的博客

循环和递归神经网络 (RNN) 与 长短时记忆 (LSTM)

即使不是 NLPer，现实中依然会面对很多序列问题。全文内容来自 Ian Goodfellow, Yoshua Bengio 和 Aaron Cou...

博文 来自： 灰巧克力爱松露

阅读数 1万+

keras系列 | seq2seq系列相关实现与案例 (feedback、peek、attention类型)

之前在看《Semi-supervisedSequenceLearning》这篇文章的时候对seq2seq半监督的方式做文本分类的方式产生...

博文 来自： 素质云

4 1万+

拿下阿里offer的AI应届生，需要具备什么样的能力？

人工智能的火广大程序员应该都有了解，但是进军AI领域的条件是？

ecor...

学院广告 关闭

循环神经网络(RNN, Recurrent Neural Networks)介绍

循环神经网络(RNN, Recurrent Neural Networks)介绍

这篇文章很多内容是参考：http://www.wildml.com/2...

博文 来自： qq_449

数 396

强化学习用于发掘GAN在NLP领域的潜力

GAN在NLP的应用

博文 来自： Double

4934

《转》循环神经网络(RNN, Recurrent Neural Networks)学习笔记：基础理论

转自 http://blog.csdn.net/xingzhedai/article/details/53144126更多参考：http://blog.csdn.net/mafeiyu80/arti...

博文 来自： weixin

数 25

刚出炉！年度榜单：Python三连冠，碾压Java！你怎么看？

新一年度的编程语言榜单来了，如果你每年都在看，会发现编程榜单跟娱乐圈的“金鹰节”一类的颁奖节目很像，有...

博文 来自： CSDN资讯

阅读数 5695

为什么程序员在学习编程的时候什么都记不住？

在程序员的职业生涯中，记住所有你接触过的代码是一件不可能的事情！那么我们该如何解决这一问题？作者 |Dylan...

博文 来自： CSDN资讯

阅读数 4万+

【百度智能云】

热门域名最低仅需1元！预购从速>>

【电赛】2019电赛纸张计数显示装置（F题）

2019年全国大学生电子设计竞赛纸张计数显示装置（F题）【本科组】[外链图片转存失败(img-9bk1h47P-1568302...

博文 来自： 淹死的鱼

阅读数 6219

1行Python代码制作动态二维码

目录1、普通二维码2、艺术二维码3、动态二维码在GitHub上发现了一个比较有意思的项目，只需要一行Python代...

博文 来自： 不脱发的程序猿

阅读数 2万+

第二弹！python爬虫批量下载高清图

文章目录前言下载免费高清图下载带水印的精选图代码与总结前言在上一篇文章没高质量配图？python爬虫绕过...

博文 来自： bigsai

阅读数 3万+

二十出头，老气横秋

有的时候，我们希望年轻人成熟一点，不要巨婴，不要总是等着别人来解救，要自立，要有担当。但有时候吧，发现...

博文 来自： caoz的梦呓

阅读数 1万+

神经网络端到端序列学习（一）

许多重要问题都可以抽象为变长序列学习问题（sequence to sequence learning），如语音识别、机器翻译、字符...

博文 来自： 丁丁的博客

阅读数 1万+

【岁末感恩季】

百度智能云服务器3个月仅售16元！

灰灰深入浅出讲解循环神经网络（RNN）

我来钱庙复知世依，似我心苦难归久，相须莱共游来愁报远。近王只内替者征衣同处，规廷去岂无知草木飘。你可能...

博文 来自： NTUhuihui的博客

阅读数 1469

浅谈滴滴派单算法

本文作者：王犇 滴滴 | 首席算法工程师导读：说到滴滴的派单算法，大家可能感觉到既神秘又好奇，从出租车场召到...

博文 来自： DiDi_Tech的博客

阅读数 1万+

teacher forcing

最初出自于《deep learning》，在MT && Abstractive Summarization的encoder训练中比较常用，先mark，有...

博文 来自： weixin_34004576...

阅读数 91

十分钟教程：用Keras实现seq2seq学习

更多深度文章，请关注云计算频道：https://yq.aliyun.com/cloud看到有很多人问这个问题：如何在Keras中实现RN...

博文 来自： weixin_33847182...

阅读数 48

接班马云的为何是张勇？

上海人、职业经理人、CFO背景，集齐马云三大不喜欢的张勇怎么就成了阿里接班人？作者|王琳本文经授权转载自燃...

博文 来自： CSDN资讯

阅读数 5万+

云服务器哪里好

云服务器哪里好

举报

机器学习思考题目——14循环神经网络（RNN）

本文直译自《hands on ML》课后题。（有改动的以【】表示）。1.sequence-to-sequence RNN有那些应用？seq...

博文 来自： 南瓜派三蔬

阅读数 692

花了20分钟，给女朋友们写了一个web版群聊程序

参考博客 [1]https://www.byteslounge.com/tutorials/java-ee-html5-websocket-example

前后端角度看接口（什么是json）？

什么是JSON？

程序员必须掌握的核心算法有哪些？

由于我之前一直强调数据结构以及算法学习的重要性，所以就有一些读者经常问我，数据结构与算法应该要学习到哪...

linux系列之常用运维命令整理笔录

本博客记录工作中需要的linux运维命令，大学时候开始接触linux，会一些基本操作，可是都没有整理起来，加上是...



油烟机的排行榜是?其中哪个好

油烟机品牌排行榜

Python 基础（一）：入门必备知识

目录1 标识符2 关键字3 引号4 编码5 输入输出6 缩进7 多行8 注释9 数据类型10 运算符10.1 常用运算符10.2 运算符...

Python十大装B语法

Python 是一种代表简单思想的语言，其语法相对简单，很容易上手。不过，如果就此小视 Python 语法的精妙和深...

数据库优化 - SQL优化

前面一篇文章从实例的角度进行数据库优化，通过配置一些参数让数据库性能达到最优。但是一些“不好”的SQL也...

写了很久，这是一份最适合/贴切普通大众/科班/非科班的『学习路线』

说实话，对于学习路线这种文章我一般是不写的，大家看我的文章也知道，我是很少写建议别人怎么样怎么样的文章...

英特尔不为人知的 B 面

从 PC 时代至今，众人只知在 CPU、GPU、XPU、制程、工艺等战场中，英特尔在与同行硬件芯片制造商们的竞争中...



奶茶店加盟费用

奈雪奶茶加盟费用

面试官：你连RESTful都不知道我怎么敢要你？

面试官：了解RESTful吗？我：听说过。面试官：那什么是RESTful？我：就是用起来很规范，挺好的 面试官：是R...

刷了几千道算法题，这些我私藏的刷题网站都在这里了！

遥想当年，机缘巧合入了 ACM 的坑，周边巨擘林立，从此过上了“天天被虐似死狗”的生活... 然而我是谁，我可是死...

项目中的if else太多了，该怎么重构？

介绍 最近跟着公司的大佬开发了一款IM系统，类似QQ和微信哈，就是聊天软件。我们有一部分业务逻辑是这样的 if ...

【图解经典算法题】如何用一行代码解决约瑟夫环问题

约瑟夫环问题算是很经典的题了，估计大家都听说过，然后我就在一次笔试中遇到了，下面我就用 3 种方法来详细讲...

程序员：我终于知道post和get的区别

IT界知名的程序员曾说：对于那些月薪三万以下，自称IT工程师的码农们，其实我们从来没有把他们归为我们IT工程...

加快推动区块链技术和产业创新发展，2019可信区块链峰会在京召开

11月8日，由中国信息通信研究院、中国通信标准化协会、中国互联网协会、可信区块链推进计划联合主办，科技行...

程序员把地府后台管理系统做出来了，还有3.0版本！12月7号最新消息：已在开发中有github地址

第一幕：缘起 听说阎王爷要做个生死簿后台管理系统，我们派去了一个程序员..... 996程序员做的梦：第一场：团队...

在线就能用的 SQL 练习平台我给你找好了！

大家好，我是 Rocky0429，一个最近正在学习 SQL 的蒟蒻... 在看完了某《xxx 必知必会》以后，我觉得我膨胀了， ...

【技巧总结】位运算装逼指南

位算法的效率有多快我就不说，不信你可以去用 10 亿个数据模拟一下，今天给大家讲一讲位运算的一些经典例子。 ...

小白都能看得懂的java虚拟机内存模型

目录 一、虚拟机 二、虚拟机组成 1.栈 栈帧 2.程序计数器 3.方法区 对象组成 4.本地方法栈 5.堆 GC 案例 一、虚...

4G EPS 第四代移动通信系统

目录 文章目录目录4G 与 LTE/EPCLTE/EPC 的架构E-UTRANE-UTRAN 协议栈eNodeBEPCMMES-GWP-GWHSSLT...

阅读量 12万+

博文



4

数 675



博文



11万+



博文



7万+

博文



5万+



博文

阅读量 16万+

博文

阅读量 5万+

博文

阅读量 1万+

博文

阅读量 8194

博文

阅读量 4万+

博文

阅读量 5万+

博文

阅读量 5万+

博文

阅读量 3022

博文

阅读量 10万+

博文

阅读量 1万+

博文

阅读量 9万+

博文

阅读量 5705

博文

阅读量 5621

博文

阅读量 2万+



博文



数 970

博文



0x落尘

TA的个人主页 >

原创

19

粉丝

17

获赞

14

评论

4

访问

1万+

等级:

博客 已

周排名:

9万+

积分:

355

总排名:

18万+

勋章:



关注

私信



北大青鸟电竞

- 最新文章
- 基本功之最大子列和(PAT A 1007)

基本功之链表反转(c++)

PAT_A1013 Battle Over Cities

论文阅读笔记《Get To The Point: Summarization with Pointer-Generator Networks》

论文泛读笔记《Neural Latent Extractive Document Summarization》

分类专栏

 csdn

 机器学习8篇

 java1篇

 自然语言处理8篇

 自动摘要7篇

展开

归档

2019年9月

1篇

2019年7月

1篇

2019年6月

1篇

2019年4月

2篇

2019年2月

6篇

2018年8月

1篇

2018年7月

2篇

2018年6月

1篇

展开


热门文章

如何将时间序列问题转化为监督学习问题


阅读数 3455


一文弄懂关于循环神经网络(RNN)的Teacher Forcing训练机制


阅读数 1464


4






















举报

透彻理解线性回归 (公式推导+python实现+应用举例+sklearn应用)

阅读数 1227

透彻理解逻辑回归(数学推导+python实现+sklearn相关包使用)

阅读数 1078

SVM之拉格朗日对偶问题与KKT条件推导

阅读数 1038

最新评论

如何将时间序列问题转化为监督学习问题

Sccot_zfc：挺好的翻译，棒！

论文阅读笔记《Get To The...

jinyuan7708：你好，博主，首先感谢你能够分享论文阅读笔记，其次我现在的研究方向也是搞...

论文阅读笔记《SummaRuNNe...

qq_30219017：[reply]Wangpeiyi9979[/reply]我觉得作者没有改GRU公式吧，只是写法不同...

论文阅读笔记《SummaRuNNe...

Wangpeiyi9979：博主您好，这篇文章作者修改了GRU公式，那岂不是要自己从头写GRU？那...

12.12爆款云服务器 16元/3

百度智能云12.12岁末感恩季
服务器低至16元/3月,新用户专享
秒杀,老户享建站主机3.5折.



程序人生



CSDN资讯

QQ客服

kefu@csdn.net

客服论坛

400-660-0108

工作时间 8:30-22:00

关于我们 招聘 广告服务 网站地图

京ICP备19004658号 经营性网站备案信息

公安备案号 11010502030143

©1999-2019 北京创新乐知网络技术有限公司

网络110报警服务

北京互联网违法和不良信息举报中心

中国互联网举报中心 家长监护 版权申诉

👍
4



举报