

转

CNN中的dropout理解

2017年10月28日 21:51:10

Dod_Jdi

阅读数：17485

标签：

cnncnn

深度学习

神经网络

更多

理解dropout

文章转载自<http://blog.csdn.net/stdcoutzyx/article/details/49022443>

开篇明义，dropout是指在深度学习网络的训练过程中，对于神经网络单元，按照一定的概率将其暂时从网络中丢弃。注意是随机丢弃，故而每一个mini-batch都在训练不同的网络。

dropout是CNN中防止过拟合提高效果的一个大杀器，但对于其为何有效，却众说纷纭。在下读到两篇代表性的论文，代表

组合派

参考文献中第一篇中的观点，Hinton老大爷提出来的，关于Hinton在深度学习界的地位我就不再赘述了，光是这地位，估计这一派的观点就是“武当少林派名是我自己起的，各位勿笑。

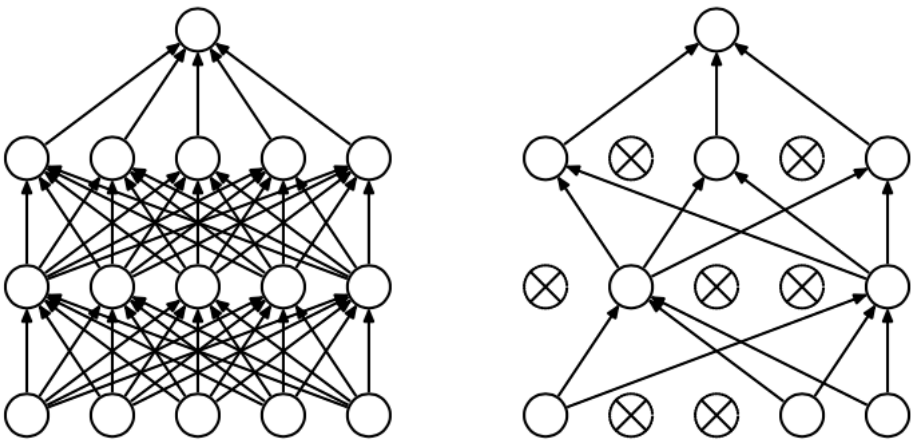
观点

该论文从神经网络的难题出发，一步一步引出dropout为何有效的解释。大规模的神经网络有两个缺点：

- 费时
- 容易过拟合

这两个缺点真是抱在深度学习大腿上的两个大包袱，一左一右，相得益彰，额不，臭气相投。过拟合是很多机器学习的通病，过拟合了，得到的模型基为了解决过拟合问题，一般会采用ensemble方法，即训练多个模型做组合，此时，费时就成为一个大问题，不仅训练起来费时，测试起来多个模型也行之，几乎形成了一个死锁。

Dropout的出现很好的可以解决这个问题，每次做完dropout，相当于从原始的网络中找到一个更瘦的网络，如下图所示：



因而，对于一个有N个节点的神经网络，有了dropout后，就可以看做是 2^N 个模型的集合了，但此时要训练的参数数目却是不变的，这就解脱了费时的问

动机论

虽然直观上看dropout是ensemble在分类性能上的一个近似，然而实际中，dropout毕竟还是在在一个神经网络上进行的，只训练出了一套模型参数。那么何而有效呢？这就要从动机上进行分析了。论文中作者对dropout的动机做了一个十分精彩的类比：

在自然界中，在中大型动物中，一般是有性繁殖，有性繁殖是指后代的基因从父母两方各继承一半。但是从直观上看，似乎无性繁殖更加合理，因为无留大段大段的优秀基因。而有性繁殖则将基因随机拆了又拆，破坏了大段基因的联合适应性。

但是自然选择中毕竟没有选择无性繁殖，而选择了有性繁殖，须知物竞天择，适者生存。我们先做一个假设，那就是基因的力量在于混合的能力而非单力。不管是有性繁殖还是无性繁殖都得遵循这个假设。为了证明有性繁殖的强大，我们先看一个概率学小知识。

- 比如要搞一次恐怖袭击，两种方式：
- 集中50人，让这50个人密切精准分工，搞一次大爆破。
 - 将50人分成10组，每组5人，分头行事，去随便什么地方搞点动作，成功一次就算。

哪一个成功的概率比较大？显然是后者。因为将一个大团队作战变成了游击战。

那么，类比过来，有性繁殖的方式不仅仅可以将优秀的基因传下来，还可以降低基因之间的联合适应性，使得复杂的大段大段基因联合适应性变成比较小段基因的联合适应性。

dropout也能达到同样的效果，它强迫一个神经元，和随机挑选出来的其他神经元共同工作，达到好的效果。消除减弱了节点间的联合适应进化能力。

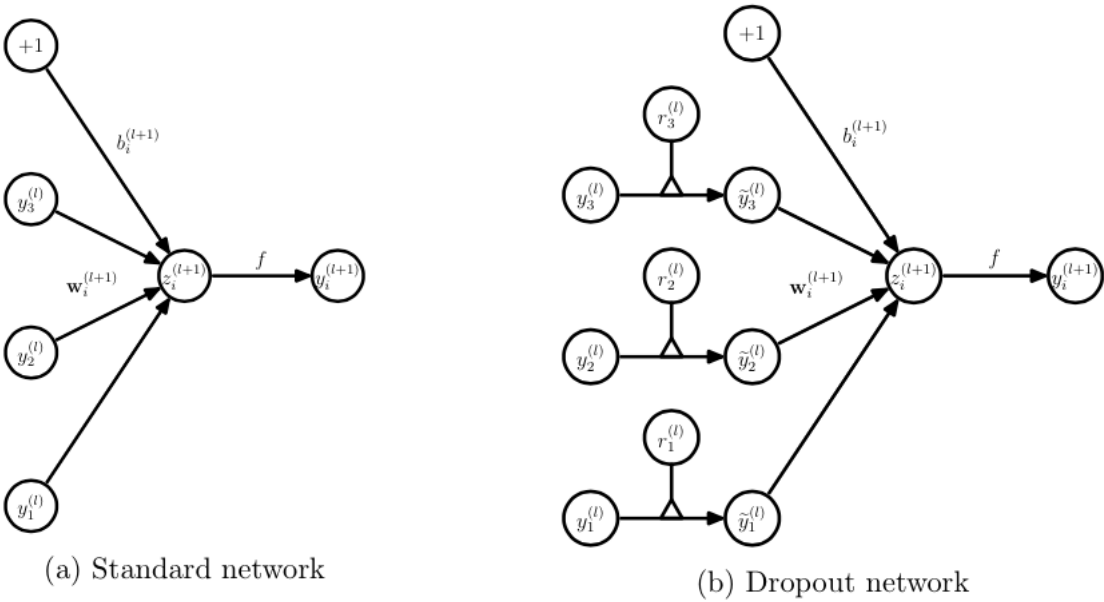
个人补充一点：那就是植物和微生物大多采用无性繁殖，因为他们的生存环境的变化很小，因而不需要太强的适应新环境的能力，所以保留大段大段当前环境就足够了。而高等动物却不一样，要准备随时适应新的环境，因而将基因之间的联合适应性变成一个一个小的，更能生存的概率。

dropout带来的模型的变化

而为了达到ensemble的特性，有了dropout后，神经网络的训练和预测就会发生一些变化。

- 训练层面

无可避免的，训练网络的每个单元要添加一道概率流程。



对应的公式变化如下如下：

- 没有dropout的神经网络

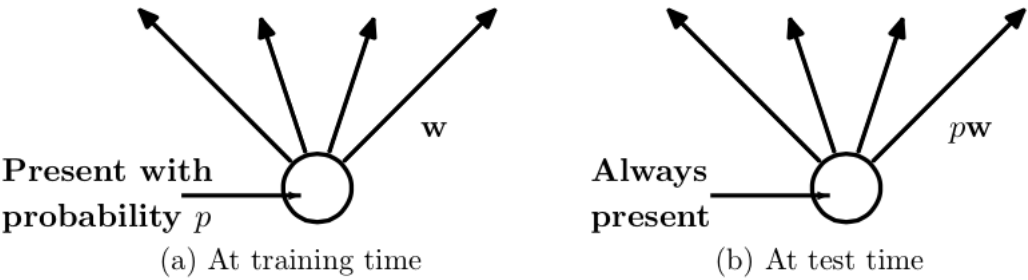
$$\begin{aligned} z_i^{(l+1)} &= \mathbf{w}_i^{(l+1)} \mathbf{y}^l + b_i^{(l+1)}, \\ y_i^{(l+1)} &= f(z_i^{(l+1)}), \end{aligned}$$

- 有dropout的神经网络

$$\begin{aligned} r_j^{(l)} &\sim \text{Bernoulli}(p), \\ \tilde{\mathbf{y}}^{(l)} &= \mathbf{r}^{(l)} * \mathbf{y}^{(l)}, \\ z_i^{(l+1)} &= \mathbf{w}_i^{(l+1)} \tilde{\mathbf{y}}^l + b_i^{(l+1)}, \\ y_i^{(l+1)} &= f(z_i^{(l+1)}). \end{aligned}$$

- 测试层面

预测的时候，每一个单元的参数要预乘以 p 。



论文中的其他技术点



- 防止过拟合的方法：
 - 提前终止（当验证集上的效果变差的时候）
 - L1和L2正则化加权
 - soft weight sharing
 - dropout
- dropout率的选择
 - 经过交叉验证，隐含节点dropout率等于0.5的时候效果最好，原因是0.5的时候dropout随机生成的网络结构最多。
 - dropout也可以被用作一种添加噪声的方法，直接对input进行操作。输入层设为更接近1的数。使得输入变化不会太大（0.8）
- 训练过程
 - 对参数 w 的训练进行球形限制(max-normalization)，对dropout的训练非常有用。
 - 球形半径 c 是一个需要调整的参数。可以使用验证集进行参数调优
 - dropout自己虽然也很牛，但是dropout、max-normalization、large decaying learning rates and high momentum组合起来效果更好，比如max-norm regularization的learning rate导致的参数blow up。
 - 使用pretraining方法也可以帮助dropout训练参数，在使用dropout时，要将所有参数都乘以 $1/p$ 。
- 部分实验结论

该论文的实验部分很丰富，有大量的评测数据。

- maxout 神经网络中得另一种方法，Cifar-10上超越dropout
- 文本分类上，dropout效果提升有限，分析原因可能是Reuters-RCV1数据量足够大，过拟合并不是模型的主要问题
- dropout与其他standerd regularizers的对比
 - L2 weight decay
 - lasso
 - KL-sparsity
 - max-norm regularization
 - dropout
- 特征学习
 - 标准神经网络，节点之间的相关性使得他们可以合作去fix其他节点中得噪声，但这些合作并不能在unseen data上泛化，于是，过拟合，dropout破坏了这种autoencoder上，有dropout的算法更能学习有意义的特征（不过只能从直观上，不能量化）。
 - 产生的向量具有稀疏性。
 - 保持隐含节点数目不变，dropout率变化；保持激活的隐节点数目不变，隐节点数目变化。
- 数据量小的时候，dropout效果不好，数据量大了，dropout效果好
- 模型均值预测
 - 使用weight-scaling来做预测的均值化
 - 使用mente-carlo方法来做预测。即对每个样本根据dropout率先sample出来 k 个net，然后做预测， k 越大，效果越好。

- Multiplicative Gaussian Noise
使用高斯分布的dropout而不是伯努利模型dropout
- dropout的缺点就在于训练时间是没有dropout网络的2-3倍。

进一步需要了解的知识点

- dropout RBM
- Marginalizing Dropout
具体来说就是将随机化的dropout变为确定性的，比如对于Logistic回归，其dropout相当于加了一个正则化项。
- Bayesian neural network对稀疏数据特别有用，比如medical diagnosis, genetics, drug discovery and other computational biology applications



噪声派

参考文献中第二篇论文中得观点，也很强有力。



观点

观点十分明确，就是对于每一个dropout后的网络，进行训练时，相当于做了Data Augmentation，因为，总可以找到一个样本，使得在原始的网络上也dropout单元后的效果。比如，对于某一层，dropout一些单元后，形成的结果是(1.5,0,2.5,0,1,2,0)，其中0是被drop的单元，那么总能找到一个样本，1如此。这样，每一次dropout其实都相当于增加了样本。

稀疏性

知识点A

首先，先了解一个知识点：

When the data points belonging to a particular class are distributed along a linear manifold, or sub-space, of the input space, it is enough to learn a single set of features to span the entire manifold. But when the data is distributed along a highly non-linear and discontinuous manifold, the best way to represent such a distribution is to learn a set of features which can explicitly represent small local regions of the input space, effectively “tiling” the space to define non-linear decision boundaries.

大致含义就是：
在线性空间中，学习一个整个空间的特征集合是足够的，但是当数据分布非线性不连续的空间中得时候，则学习局部空间的特征集合会比较好。

知识点B

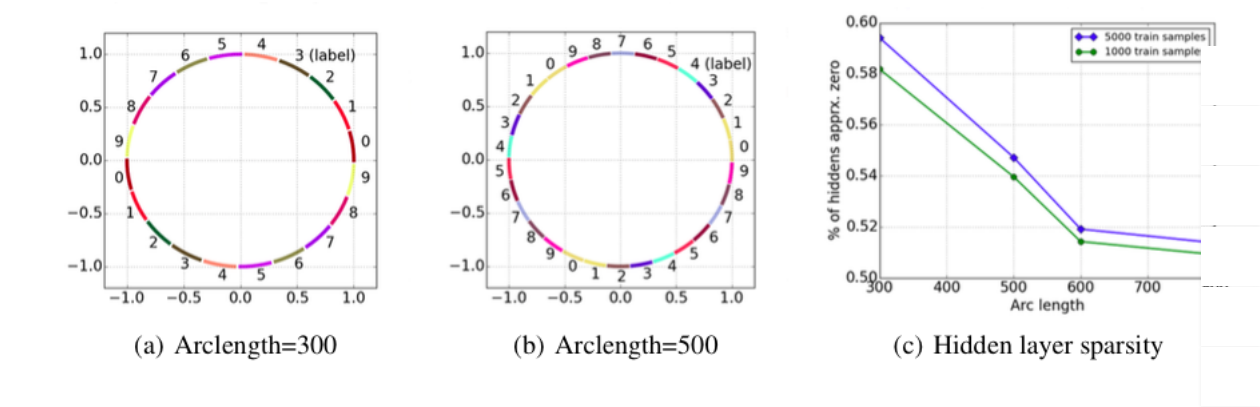
假设有一堆数据，这些数据由M个不同的非连续性簇表示，给定K个数据。那么一个有效的特征表示是将输入的每个簇映射为特征以后，簇之间的重叠用A来表示每个簇的特征表示中激活的维度集合。重叠度是指两个不同的簇的A_i和A_j之间的Jaccard相似度最小，那么：

- 当K足够大时，即便A也很大，也可以学习到最小的重叠度
- 当K小M大时，学习到最小的重叠度的方法就是减小A的大小，也就是稀疏性。

上述的解释可能是有点太专业化，比较拗口。主旨意思是这样，我们要把不同的类别区分出来，就要是学习到的特征区分度比较大，在数据量足够的情过拟合的行为，不用担心。但当数据量小的时候，可以通过稀疏性，来增加特征的区分度。

因而有意思的假设来了，使用了dropout后，相当于得到更多的局部簇，同等的数据下，簇变多了，因而为了使区分性变大，就使得稀疏性变大。

为了验证这个数据，论文还做了一个实验，如下图：



该实验使用了一个模拟数据，即在一个圆上，有15000个点，将这个圆分为若干个弧，在一个弧上的属于同一个类，一共10个不同的弧也可能属于同一类，改变弧的大小，就可以使属于同一类的弧变多。

实验结论就是当弧长变大时，簇数目变少，稀疏度变低。与假设相符合。

个人观点：该假设不仅仅解释了dropout何以导致稀疏性，还解释了dropout因为使局部簇的更加显露出来，而根据知识点A可得，使局部簇显露出来是过拟合的原因，而稀疏性只是其外在表现。

论文中的其他技术知识点

- 将dropout映射回得样本训练一个完整的网络，可以达到dropout的效果。
- dropout由固定值变为一个区间，可以提高效果
- 将dropout后的表示映射回输入空间时，并不能找到一个样本 \mathbf{x}^* 使得所有层都能满足dropout的结果，但可以为每一层都找到一个样本，这样，对于每一个dropout，都可本可以模拟结果。
- dropout对应的还有一个dropConnect，公式如下：
 - dropout

$$h_n = \vec{w}_n^T (\vec{r} \odot \vec{x}) + b_n$$

- dropConnect

$$h_n = (\vec{r}_n \odot \vec{w}_n)^T \vec{x} + b_n$$

- 试验中，纯二值化的特征的效果也非常好，说明了稀疏表示在进行空间分区的假设是成立的，一个特征是否被激活表示该样本是否在一个子空间中。

参考文献

[1]. Srivastava N, Hinton G, Krizhevsky A, et al. Dropout: A simple way to prevent neural networks from overfitting[J]. The Journal of Machine Learning Research, 2014, 15(1): 1929-1958.

[2]. Dropout as data augmentation. <http://arxiv.org/abs/1506.08700>

中国海参85%都是假的！10年女参农曝光30年行业丑闻！

码头商密·熈熈

想对作者说点什么？

我来说一句

dropout原理与实现

dropout作为一种预防CNN过拟合的正则化方法被Hinton等人在2012年的经典论文《ImageNet Classification with D...

来自：nini_coded的博客

1424

深度学习（二十二）Dropout浅层理解与实现

Dropout是2012年深度学习视觉领域的开山之作paper：《ImageNet Classification with Deep Convolutional》所提...

来自：hjimce的专栏

4.3万



一年几十块钱的虚拟主机,你敢用吗

百度广告

浅谈Dropout 在全连接网络部分，Dropout这一超参得到了较为广泛的应用，同时取得了不错的效果。下面就来简单地谈谈Dropo...	来自：博观而约取	1万
分析 Dropout 摘要：本文详细介绍了深度学习中dropout技巧的思想，分析了Dropout以及Inverted Dropout两个版本，另外将单...	来自：t	4885
Dropout 在训练网络模型的时候，如果训练集太少，要训练的参数又很多，则容易产生过拟合（模型对训练集具有较高的识...	来自	1038
李理：卷积神经网络之Dropout 本系列文章面向深度学习研发者，希望通过Image Caption Generation，一个有意思的具体任务，深入浅出地介绍深...	来自：qi	3140

下沙股王8年追涨停铁律“1272”曝光，震惊众人

第六· 燚焱

(CNN)卷积神经网络(四)dropout - 多元思考力 - CSDN博客

第一篇文章介绍了卷积神经网络的数据输入形式和权值的初始化:CNN卷积神经网络(一) 第二篇文章介绍了卷积操作,常用的激活函数(CNN)卷积神经网络(...

李理:卷积神经网络之Dropout - qunnie_yi的博客 - CSDN博客

李理:Theano tutorial和卷积神经网络的Theano实现 Part1 李理:Theano tutorial和...非常简单但又好用的一种实用技术,下面我们介绍可以提高模型的泛化能...

《理解Dropout》分享

《理解Dropout》分享 《理解Dropout》分享 什么是Dropout? 什么是过拟合? 如何避免过拟合? Dropout是如何防...

机器学习——Dropout原理介绍

机器学习——Dropout原理介绍 一：引言 因为在机器学习的一些模型中，如果模型的参数太多，而训练样本又太...

什么是 Dropout

为了应对神经网络很容易过拟合的问题，2014年 Hinton 提出了一个神器， Dropout: A Simple Way to Prevent Neur...

Dropout理解

本文转自http://geek.csdn.net/news/detail/1612764. Dropout4.1 Dropout简介dropout是一种防止模型过拟合的技术...

文章热词

深度学习框架 选择 图片检测 深度学习 数据增强 深度学习 深度学习模型汇总 深度学习文字匹配

相关热词

cnn cnn】 cnn用户画像 cnn会议 cnn光栅

博主推荐



v_JULY_v

关注

171篇文章



土豆洋芋山药蛋

关注

130篇文章



乐投网

关注

135篇文章

卷积神经网络调参技巧(2)--过拟合(Dropout) - CSDN博客

原始网络中第层第个神经元的输出是: 采用dropout之后的网络中第层第个神经元的输出是: 其中,是第层第个神经元的输出,是第层第个神经元的权重(卷积核...

卷积神经网络:Dropout篇 - Inc.Cool - CSDN博客

Dropout作用在hinton的论文Improving neural networks by preventing coadaptation提出的,主要作用就是为了防止模型过拟合。当模型参数较多,训练数据...

dropout与典型神经网络 - CSDN博客

‘ ResNet中用到了参差网络,这个的目的是避免梯度弥散。因为如果没有参差网络得话,那么神经网络可以理解为一个嵌套得函数,G(k(M(N(X))),在梯度回传得...

机器学习:过拟合、神经网络Dropout - CSDN博客

卷积神经网络调参技巧(2)--过拟合(Dropout) weixin_38437404 12-18 936 Dropout(丢弃) 首先需要讲一下过拟合,训练一个大型网络时,因为训练数据有限,...

dropout的用法 - CSDN博客

dropout的作用是增加网络的泛化能力,可以用在卷积层和全连接层。但是在卷积层一般不用dropout, dropout是用来防止过拟合的过多参数才会产...
上...

理解神经网络中的Dropout - CSDN博客

dropout是指在深度学习网络的训练过程中,对于神经网络单元,按照一定的概率将其暂时从网络中丢弃。注意是暂时,对于随机梯度下降来说,由于...丢...

利用TensorFlow实现卷积神经网络做文本分类 - feng98re..._CSDN博客

转载:http://www.jianshu.com/p/ed3eac3dcb39?from=singlemessage 这篇博客是翻译Denny Britz写的使用卷积神经网络做文本分类并且在Ten...上...

TensorFlow中的Dropout防止过拟合overfitting

关于Dropout的详细内容可参考论文 "Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting" 论文 Dr...来自：u0108的博文

Bagging与随机森林

Bagging Bagging是Bootstrap AGGREGatING的缩写。 Bagging基于自助采样法(bootstrap sampling)。给定包含m个样...来自的博文

Dropout随记

Dropout来自：似曾相识烟雨楼

下沙 27岁刘某辞去快递工作，半年后豪车满地！

河北成达 · 燻焱

集成算法中的Bagging

Bagging meta-estimator 基本描述 在集成算法中，bagging 方法会在原始训练集的随机子集上构建一类黑盒估计器的...来自：FontTian的专栏

机器学习-->集成学习-->Bagging,Boosting,Stacking

在一些数据挖掘竞赛中，后期我们需要对多个模型进行融合以提高效果时，常常会用到Bagging，Boosting，Stackin...来自：村头陶员外的博文

BN (Batch Normalization) 总结--Accelerating Deep Network Training by Reducing Internal Covariate S...

BN (batch normalization) 总结 论文：《Batch Normalization: Accelerating Deep Network Training by ReducingInt...来自：xjz18298268521的博客

dropout和L1，L2正则化的理解笔记

理解dropout 注意：图片都在github上放着，如果刷不开的话，可以考虑翻墙。 转载请注明：http://blog.csdn.net/st...来自：qqliuzihan的博客

Dropout解决过拟合问题

Dropout解决过拟合问题 晓雷 6 个月前 这篇也属于 《神经网络与深度学习总结系列》，最近看论文对Dropout这个...来自：hk121的博客



名媛spa会所

百度广告

卷积神经网络：Dropout篇

Dropout作用在hinton的论文Improving neural networks by preventing coadaptation提出的，主要作用就是为了防止...来自：Inc.Cool

译：《Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting》

今天看了CS231n关于dropout部分的讲述，不是很清晰，拿来一篇关于Dropout的代表性文章来读一读，体会一下。...来自：huplion的专栏

(CNN) 卷积神经网络 (四) dropout

第一篇文章介绍了卷积神经网络的数据输入形式和权值的初始化：CNN) 卷积神经网络 (一) 第二篇文章介绍了卷...来自：多元思考力

利用Pytorch进行CNN详细剖析

转载请注明出处：利用Pytorch进行CNN详细剖析 （乐投网 - 大数据，人工智能第一干货网）本文缘起于一次CNN...来自：修行2017

我理解的-随机失活dropout的意义

关于Dropout，文章中没有给出任何数学解释，Hintion的直观解释和理由如下： 1. 由于每次用输入网络的样本...来自：dongapple的博客

别在那拿死工资了，2018聪明的下沙人都在靠它赚外快！

孚聚 · 燻焱

TensorFlow人工智能引擎入门教程之二 CNN卷积神经网络的基本定义理解。

1284

摘要: 这一章节我们将 tensorflow怎么实现卷积神经网络 ,CNN ，其实CNN可以用来训练声音的，不过效果一般，所...

来自： c2a2o2的专栏

dropout与lstm的结合使用

587

1、dropout是神经网络中最有效的正则化方法；2、传统的dropout在rnn中效果不是很好；dropout在rnn中使用的效...

来自： ningyar 的博客

tensorflow之dropout解决过拟合问题

511

在深度学习中，dropout通常用于解决过拟合问题，本文是dropout在tensorflow的一种实现...

来自： xuar 的博客

深度学习中Dropout原理解析

1248

1. Dropout简介1.1 Dropout出现的原因在机器学习的模型中，如果模型的参数太多，而训练样本又太少，训练出来...

来自： strong

dropout理解

142

1.dropout解决的问题 深度神经网络的训练是一件非常困难的事，涉及到很多因素，比如损失函数的非凸性导致的局...

来自： 小 的博客



一年几十块钱的虚拟主机,你敢用吗

百度广告

对 CNN 中 dropout layer 的理解

3.1万

dropout layer的目的是为了防止CNN 过拟合。那么为什么可以有效的防止过拟合呢？首先，想象我们现在只训练一...

来自： u012702874的专栏

dropout放在什么位置

431

dropout既可以放到激活函数前也可以放在之后，具体放在那儿需要自己试一下。 ...

来自： qq_27292549的博客

机器学习sklearn19.0——集成学习——bagging、随机森林算法

1847

一、bagging策略 二、随机森林算法

来自： loveliuzz的博客

深度学习系列（九）：详解工具箱参数及网络一种改进方式-dropout

6918

本片主要介绍一种对于网络参数的改进方式，这也是大牛Hinton在前两年对深度网络的一个工作，主要的方法就是d...

来自： 我爱智能

深度学习总结(十)——dropout

771

1. Inverted dropout大家都知道dropout是一个概率值，它表示的是a[i] (第l层的输入)中的元素以多大的概率置零。这...

来自： 码农王小呆的博客

微信 新流行的赚钱功能，下沙知道的人已经赚疯了！

骄莹· 熾燚

深度学习之-Dropout的讲解（5）

1436

原文地址：http://blog.csdn.net/hjimce/article/details/50413257 作者：hjimce 一、相关工作 本来今天是要搞《M...

来自： BigBzheng的博客

深度学习中的dropout

443

看过很多关于dropout方面的博客，但是感觉写太一般，不能达到我想要的水平，所以决定自己写一下。 1.dropout...

来自： u012762419的博客

过拟合理论和代码 Dropout -PyTorch 展示

154

什么是Dropout 我们知道，典型的神经网络其训练流程是将输入通过网络进行正向传导，然后将误差进行反向传播...

来自： HaoTheAnswer的博客

maxout论文阅读

3990

简介Maxout来自ICML2013,作者大名鼎鼎的GAN模型发明人Ian J,Goodfellow，这篇文章作者主要提出了maxout的...

来自： lriying_shu的博客

下载

cs231n作业2：CNN, batchnorm , FC, dropout

10-24

cs231n作业2：CNN, batchnorm , FC, dropout 2015-2016winter



这山猫的加速度需要再看一遍

百度广告

textcnn自己的理解

1079

import tensorflow as tf import numpy as np class TextCNN(object): """ A CNN...

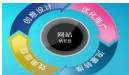
来自： nanjifengzi的博客

dropout的正则化理解	136
dropout是hintion最近2年提出的，源于其文章Improving neural networks by preventing co-adaptation of feature de...	来自： ningyangzeze的博客
深度学习中Dropout优化的原理分析	4023
本文主要参考博文： 1. http://www.aiuxian.com/article/p-1870737.html 2. http://shuokay.com/2016/06/14/dropou...	来自： 竹馨 的专栏
深度学习中Dropout策略	1382
在写系统时候遇到一个问题：模仿的版本在测试阶段，把所有权重乘以一个保留概率（做法1）。而GJH他看的Kera...	来自： 自然语言处理 -Hsi...
dropout	177
本文转自： http://blog.csdn.net/sheng_ai/article/details/41266923 一.文献名字和作者 Dropout: A Simple Way ...	来自： jiabe 的博客

下沙股王8年追涨停铁律“1272”曝光，震惊众人

第六· 熾燚

系列解读Dropout	1194
本文主要介绍Dropout及延伸下来的一些方法，以便更深入的理解。想要提高CNN的表达或分类能力，最直接的方法...	来自： wzy的博客
Deep learning：四十一(Dropout简单理解)	2089
前言 训练神经网络模型时，如果训练样本较少，为了防止模型过拟合，Dropout可以作为一种trick供选择。Dro...	来自： sjtu_sibin
使用vgg16模型进行图片预测	5.2万
使用vgg16模型进行图片预测	来自： hadxu的博客
从keras看VGG16结构图	2.2万
vgg16模型结构	来自： 有梦想的蜗牛
机器学习 —— 决策树及其集成算法(Bagging、随机森林、 Boosting)	1323
本文为senlie原创，转载请保留此地址： http://www.cnblogs.com/senlie/ 决策树 -----...	来自： u011279742的博客



如何使用免费虚拟主机创建网站

百度广告

机器学习总结（六）：集成学习（ Boosting,Bagging,组合策略 ）	2971
（也是面试常考）主要思想：利用一定的手段学习出多个分类器，而且这多个分类器要求是弱分类器，然后将多个...	来自： 西电校草-OMEGA
Bagging 的python实现	2730
#!/usr/bin/env python2 #-*- coding: utf-8 -*- """ Created on 2017-08-28 @author: panda_zjd """ impo...	来自： panda_zjd的博客

没有更多推荐了，[返回首页](#)



Dod_Jdi

关注

原创

50

粉丝

10

喜欢

28

评论

5

等级：

博客

访问：7万+

积分：946

排名：6万+

勋章：



森海塞尔



最新文章

集成学习 ensemble learning

背包问题

笔试

贝叶斯 (Bayes) 分类器

支持向量机Support Vector Machine

博主专栏



吴恩达深度学习笔记

阅读量：1469 6 篇



吴恩达深度学习编程作业梳理

阅读量：631 4 篇

个人分类

操作系统	6篇
C	1篇
JAVA	3篇
Android	5篇
数据库	3篇

展开

归档

2018年8月	2篇
2018年7月	3篇
2018年6月	2篇
2018年4月	6篇
2018年3月	6篇

展开

热门文章

安装Ubuntu 16.04时卡住的那些坑

阅读量：32713

CNN中的dropout理解

阅读量：17160

CNN卷积神经网络中的AlexNet、VGG、GoogLeNet、ResNet对比

阅读量：3647

SSM框架下实现简单的客户端和服务器的交互

阅读量：2598

解决服务器和本地中文乱码的问题

阅读量：2418



最新评论

安装Ubuntu 16.04时卡住...

qq_38499625 : 你好 , 请问我这个选择安装的界面输入e;没有反应啊

DeepLearning.ai c...

Dod_Jdi : [reply]zhugeaming2018[/reply] 老铁 ?

Buffer中clear(),fl...

mr_zhuqiang : 厉害。一直不知道是什么意思。现在稍微明白了

免费的云主机

提供应用的服务端托管、测试服务

单核2.13GHz CPU

100G硬盘空间

高防云服务器



联系我们



扫码联系客服



区块链大本营

 QQ客服


 kefu@csdn.net

 客服论坛

 400-660-0108

工作时间 8:00-22:00

关于我们 招聘 广告服务 网站地图

 百度提供站内搜索 京ICP证09002463号

©2018 CSDN版权所有

网络110报警服务 经营性网站备案信息

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

