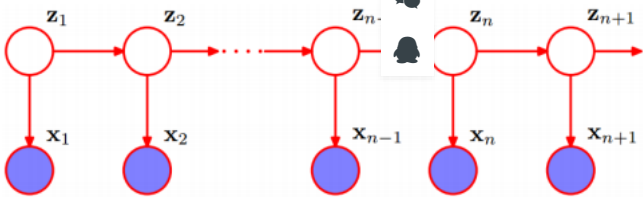


HMM之模型详解

原创 2016年11月10日 08:54:26 标签 机器学习 / 算法 / NLP / 统计学 313

注：本文中所有公式和思路来自于邹博先生的《机器学习升级版》，我只是为了加深记忆和理解写的本文。

从本文到后边3篇文章都会介绍HMM(隐马尔可夫模型)，也就是好多80后戏称的“韩梅梅”模型，HMM模型我们可以下面的图描述一下：



HMM模型是关于时序的模型，描述由一个隐藏的马尔科夫链生成不可观测的状态随机序列，再由各个状态生成观测序列的过程。

在上图中，z行就是不可观测的状态序列，x行就是由每个z隐变量生成的观测序列组成的观测序列。

我在之前的一篇文章《概率图模型之贝叶斯网络》中详细说过贝叶斯网络，HMM也是贝叶斯网络中的一种，我们可以将z1、z2、x1看做是一个tail-to-tail，那么只要z1是不可观测的，那么x1和z2就不是独立的，同理x1、x2也不是独立。

现在我们假设z序列的状态可以有n个状态，那么从z1转移到z2也就是有n*n种可能，所以我们可以用一个矩阵表示这个转移过程，将这个矩阵叫做状态转移矩阵A，每个状态又可以生成一个观测值，假定观测值有m种，那么我们也用一个矩阵表示这个发射过程，将这个矩阵叫做发射矩阵/观测矩阵B，在这个时序最开始我们我还需要给定一个初始的状态转移概率，也就是z1是某个状态的概率，我们用向量π表示。

那么这个模型我们就可以用一个三元组表示：

$$\lambda = (A, B, \pi)$$

模型描述完了，接着我们该用符号表示一下了，我们设定：

Q是所有可能的状态的集合：

$$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_N\}$$

V是所有可能的观测的集合：

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_M\}$$

I是长度为T的状态序列，O是对应的观测序列：

XGBoost

原创	粉丝	喜欢
34	12	3

等级： 博客 3	访问量： 2
积分： 634	排名： 7万

一克拉钻戒价格

他的最新文章

压力测试工具siege的用法

【卷积神经网络-进化史】从LeNet

linux 环境变量设置（临时 + 永

gtest install

linux(ubuntu)下的caffe编译安

文章分类

机器学习

linux

deep learning

文章存档

2017年1月

2016年12月

2016年11月

他的热门文章

linux(ubuntu)下的caffe编译安

EM算法---基于隐变量的参数估计

概率图模型之贝叶斯网络

$$I = \{i_1, i_2, \dots, i_T\} \quad O = \{o_1, o_2, \dots, o_T\}$$

A是状态转移概率矩阵，其中N可能的状态数，并且我们要求A一定要是离散的，这是HMM的一个前提：

$$A = [a_{ij}]_{N \times N}$$



其中 a_{ij} 是在时刻t处于 q_i 状态的前提下，在t+1转移到 q_j 状态的概率：

$$a_{ij} = P(i_{t+1} = q_j | i_t = q_i)$$



B是观测矩阵，其中M为可能的观测数：

$$B = [b_{ik}]_{N \times M}$$

其中 b_{ik} 是在时刻t处于 q_i 状态的前提下，生成的观测 v_k 的概率：

$$b_{ik} = P(o_t = v_k | i_t = q_i)$$

π 是初始状态转移概率向量：

$$\pi = (\pi_i)$$

其中 π_i 表示在时刻1处于状态 q_i 的概率：

$$\pi_i = P(i_1 = q_i)$$

到这里我们刚刚将HMM的参数介绍完，其实没有任何难度，就是比较多而已，只要了解HMM模型的结构和生成过程，这些都是洒洒水。

接着我想说一下HMM的两个性质，其实蛮重要的我觉得：

1. 齐次假设：

$$P(i_t | i_{t-1}, o_{t-1}, i_{t-2}, o_{t-2} \dots i_1, o_1) = P(i_t | i_{t-1})$$

2. 观测独立性假设：

$$P(o_t | i_T, o_T, i_{T-1}, o_{T-1} \dots i_1, o_1) = P(o_t | i_t)$$

我们来理解一下这两个假设：其实就是我在前文已经提到的，

齐次假设：本质就是时刻t的状态为 q_i ，原本是要给定t时刻之前的所有状态和观测才可以确定，但是其实我们给出前一个时刻t-1的状态就可将t时刻与之前隔断，也就是说我们假设t时刻与t-1之前的所有状态和观测是独立的。

观测独立性假设：本质就是t时刻的观测为 o_t ，原本是要给定包括t时刻和t时刻之前所有的观测和状态才能确定，现在我们给定t时刻状态 q_i 就将 o_t 与前边隔断，也就是说我们假设t时刻的观测 o_t 与t时刻之前的所有状态和观测是独立的

决策树

1526

XGBoost细谈

1495

Bagging和随机森林

1367

聚类之层次聚类与密度聚类

1211

LDA-隐狄利克雷分布-主题模型

1200

聚类之谱聚类

1046

在职硕士取消



联系我们



请扫描二维码联系

webmaster@

400-660-010

QQ客服

关于 招聘 广告服务

©1999-2018 CSDN版权所有

京ICP证09002463号

经营性网站备案信息

网络110报警服务

中国互联网举报中心

北京互联网违法和不良信息举报中心

为啥说这么一个鬼性质呢？其实我们在后边的推导默认使用该假设，另外我们也可以根据这两个性质来看看某个系统是不是可以用HMM来建模，就是这么个小事情而已，感觉不好理解跳过也可。

我们可以把之前讲的这些都看成开胃小菜，后边就要上正菜了，但是小菜同样重要，没有小菜开胃正菜是吃不舒服的。。。

HMM的三个基本问题：

概率计算问题：前向-后向算法----动态规划

给定模型 $\lambda = (A, B, \pi)$ 和观测序列 $O = \{o_1, o_2, o_3 \dots\}$ ，计算模型 λ 下观测 O 出现的概率 $P(O | \lambda)$

学习问题：Baum-Welch算法----EM算法

已知观测序列 $O = \{o_1, o_2, o_3 \dots\}$ ，估计模型 $\lambda = (A, B, \pi)$ 的参数，使得在该参数下该模型的观测序列 $P(O | \lambda)$ 最大

预测问题：Viterbi算法----动态规划

解码问题：已知模型 $\lambda = (A, B, \pi)$ 和观测序列 $O = \{o_1, o_2, o_3 \dots\}$ ，求给定观测序列条件概率 $P(I | O, \lambda)$ 最大的状态序列 I

为了让文章别太长，我将HMM的全部介绍分为4部分，后边三篇将介绍上面提到的三个问题，欢迎批评指正。

版权声明：本文为博主原创文章，未经博主允许不得转载。 <https://blog.csdn.net/u012771351/article/details/53112280>

隐马尔可夫(HMM)、前/后向算法、Viterbi算法 再次总结

本总结是个人为防止遗忘而作，不得转载和商用。 说明：此篇是作者对“隐马尔可夫模型”的第二次总结，因此可以算作对上次总结的查漏补缺以及更进一步的理解，所以很多在第一次总结中已经整理过的...

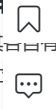
 xueyingxue001 2016年09月01日 10:00 9061



HMM, MEMM, CRF模型的比较(转)

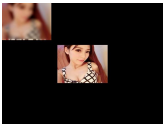
 happyzhouxiaopei 2012年09月09日 18:12 14671

这三个模型都可以用来做序列标注模型。但是其自身的特点，HMM模型是对转移概率和表现概率直接建模，统计共现概率。而MEMM模型是对转移 概率和表现概率建模，统计时统计的是条件概率。MEMM...



技术外文文献看不懂？教你一个公式秒懂英语

不背单词和语法，一个公式学好英语



隐马尔可夫模型（HMM）攻略

 likelet 2011年12月09日 10:44 172010

隐马尔可夫模型 (Hidden Markov Model，HMM) 最初由 L. E. Baum 和其它一些学者发表在一系列的统计学论文中，随后在语言识别，自然语言处理以及生物信息等领域体现了很大的价...

从头开始编写基于隐含马尔可夫模型HMM的中文分词器之一 - 资源篇

首先感谢52nlp的系列博文（http://www.52nlp.cn/），提供了自然语言处理的系列学习文章，让我学习到了如何实现一个基于隐含马尔可夫模型HMM的中文分词器。在编写一个中文分...

 guixunlong 2013年05月14日 15:47 2986

机器学习中的隐马尔科夫模型（HMM）详解

 baimafujinji 2016年05月01日 16:03 34364

本文介绍机器学习非常重要的隐马尔可夫模型（HMM，Hidden Markov Model），它也是一种PGM。更准确地说，HMM是一种特殊的贝叶斯网络。HMM在自然语言处理、计算机视觉，以及语言识别...

一秒创造无法计算的价值

每满2000返200，最高返5000元代金券



建立一个与词性标注问题相关联的HMM模型

 nannanxiami 2018年03月03日 00:17 16

如何建立一个与词性标注问题相关联的HMM模型？1.必须确定HMM模型中的隐藏状态和观察符号，也可以说成观察状态，由于我们是根据输入句子输出词性序列，因此可以将词性标记序列作为隐藏状态，而把句子中的单词...

ANN：ML方法与概率图模型

 wishchin 2015年04月17日 20:44 2626

— 产生式模型（生成模型）估计联合概率 $P(x,y)$ ，因可以根据联合概率来生成样本：HMMs — 判别式模型（判别模型）估计条件概率 $P(y|x)$ ，因为没有 x 的知识，无法生成样本，只能判断分类：SVMs...

白话机器学习算法（十六）HMM 隐马尔科夫链

隐马尔科夫链主要是两部分：

 wangxin110000 2014年04月04日 20:22 3204

读书笔记 --《数学之美》_隐马尔可夫模型

 redaihanyu 2015年12月22日 21:49 687

《数学之美 第二版》第五章1、通信模型 上图表示了一个典型的通信系统，它包括雅各布森(Roman Jakobson)提出的通信的六个要素(发送者(信息源)，信道，接收者，信息，上下文和编码)。 ...

Markov Decision Process 马尔可夫决策过程

在概率论和统计学中，马尔可夫决策过程提供了一个数学架构模型，用于面对部分随机、部分可由决策者控制的状态下，如何进行决策，以俄罗斯数学家安德雷·马尔可夫的名字命名。 0.引例 假设我们有一个机器...

WangJiankun_Is 2017年04月28日 09:38 2248

HMM学习笔记_2(从一个实例中引入HMM前向算法)

HMM算法想必大家已经听说了好多次了，完全是一头雾水。但是HMM的基本理论其实很简单。因为HMM是马尔科夫链中的一种，只是它的状态不能直接被观察到，但是可以通过观察向量间接的反映出来，即每一个观察...

king16304 2016年09月13日 20:49

有眼睛的扫地机器人，看得见才能不漏扫

首发预定，减200元



声学模型学习笔记（一）HMM

xmdxcjsj 2016年10月08日 19:45 1432

“声学模型学习笔记”是《automatic speech recognition a deep learning approach》这本书的读书笔记，会有少量的个人理解和公式详细推导，声学入门狗一枚，...

HMM模型之viterbi算法

zhdgk19871218 2015年06月01日 13:40 1262

1、前言 viterbi算法是HMM模型的三大算法之一。HMM模型解决三大问题：评估、解码和学习。viterbi用于解决解码问题，在自然语言处理中用于解决划分问题，分词是对于句子的划...

HMM模型 MEMM模型 CRF模型

makenothing 2015年09月12日 09:41 1173

这三个模型都可以用来做序列标注模型。但是其各自有自身的特点，HMM模型是对转移概率和表现概率直接建模，统计共现概率。而MEMM模型是对转移 概率和表现概率建立联合概率，统计时统计的是条件概率。MEMM...

HMM 隐马尔可夫模型

chuchus 2015年07月02日 11:03 649

准备随机过程是一连串随机事件动态关系的定量描述。 马尔可夫过程，Markov process，是随机过程的一种。液体中微粒所作的布朗运动就是一个马尔可夫过程。 马尔可夫链，Markov chain...

中文分词之HMM模型详解

happyever2012 2015年04月08日 18:16 610

关于HMM模型的介绍，网上的资料已经烂大街，但是大部分都是在背书背公式，本文在此针对HMM模型在中文分词中的应用，讲讲实现原理。 尽可能的撇开公式，撇开推导。结合实际开源代码作为例子，争取做到雅俗共...

时序分析：HMM模型（状态空间）

wishchin 2015年12月18日 16:11 2494

关于HMM模型：隐马尔科夫模型 和动态贝叶斯网络

一套300平的别墅装修需要多少钱

别墅装修公司

百度广告



HMM 自学教程（四）隐马尔科夫模型

peghoty 2013年11月11日 11:52 5346

本系列文章摘自 52nlp（我爱自然语言处理: http://www.52nlp.cn/），原文链接在HMM 学习最佳范例，这是针对国外网站上一个 HMM 教程的翻译，作者功底很深，翻译得很精彩，且在...

下列哪个不属于CRF模型对于HMM和MEMM模型的优势（ ）

感想CRF,HMM和HEMM我也用心的学过，可能公式没有怎么推过，这三个模型还是蛮复杂的，搞得我现在有点生疏，我这里也整理一下...

 w5688414 2018年02月25日 16:48  181

HMM隐Markov模型的原理及应用建模

 lonelyrains 2016年03月15日 15:51  2521

GMM-HMM 隐Markov模型 隐形马尔科夫模型


1



