



随机计算

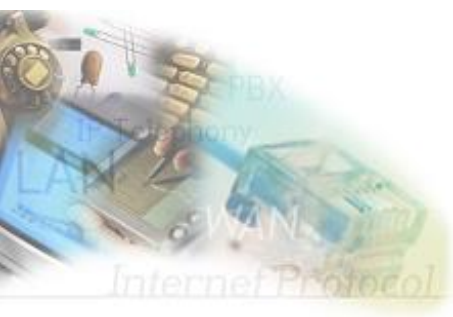
## 实验二 隐马尔科夫模型 (3学时)

范晓鹏，刘绍辉

计算机科学与技术学院 哈尔滨工业大学

[fxp,shliu@hit.edu.cn](mailto:fxp,shliu@hit.edu.cn)

2018年秋季



## 问题一：马尔科夫链的生成（隐状态）

假设晴天和雨天的初始概率分别为0.6和0.4，如果前一天是晴天，则第二天晴天和雨天概率仍然是0.6和0.4，如果前一天是雨天，则第二天晴天和雨天概率分别为0.3和0.7。

1. 试写出天气（晴天、雨天）的状态转移矩阵。
2. 根据初始概率和状态转移矩阵，随机生成20天的天气序列。（用1表示晴天，2表示雨天）

## 问题二：马尔科夫链的生成（显状态）

一个朋友每天根据天气{天晴，下雨}按以下概率决定当天的活动{公园散步,购物,清理房间}中的一种

emission\_probability = {

'Sunny' : {'walk': 0.6, 'shop': 0.3, 'clean': 0.1},

'Rainy' : {'walk': 0.1, 'shop': 0.4, 'clean': 0.5},

}

1. 请按照问题一生成的天气序列，以及以上概率，来生成这位朋友这20天的活动序列（用1表示散步，2表示购物，3表示清理）

## 问题三：隐马尔科夫模型

问题二中的朋友每天在朋友圈发布当天的活动

1. 假设他连续三天发布的活动状态分别是1 2 3，请计算这三天天气序列为1 2 2的概率。
2. 假设他连续二十天发布的状态是  
2   1   3   2   3  
2   2   3   3   1   2   1   1   1   2   3   3   3  
3   2，请推测这20天的天气
3. 按照问题二中生成的活动序列，来推测天气序列，并验证是否与问题一中生成的天气序列相同。



**END**

## 实验二 隐马尔科夫模型



# 隐马尔科夫模型HMM简介

- ◆ **HMM: 隐马尔科夫模型中有隐含状态序列、观察序列、初始状态概率分布, 状态序列转移矩阵, 输出转移概率矩阵组成**
- ◆ **隐马模型的三个问题**
  - **概率计算: 计算特定观测序列的概率forward/backward算法**
  - **预测问题: 给定模型和观测序列, 求给定观测序列条件下, 最可能出现的对应的状态序列viterbi解码算法(基于动态规划的思想)**
  - **学习问题: 给定观测序列, 估计模型的参数, 使得在该模型下观测序列的条件概率最大:baum-welch算法**

# 天气问题的求解（维特比算法）

- ◆ 求解最可能的隐状态序列是HMM的三个典型问题之一，通常用维特比算法解决。维特比算法就是求解HMM上的最短路径（ $-\log(\text{prob})$ ，也即是最大概率）的算法。
- ◆ 稍微用中文讲讲思路，很明显，第一天天晴还是下雨可以算出来：
- ◆ 定义 $V[\text{时间}][\text{今天天气}] = \text{概率}$ ，注意今天天气指的是，前几天的天气都确定下来了（概率最大）今天天气是X的概率，这里的概率就是一个累乘的概率了。
- ◆ 因为第一天我的朋友去散步了，所以第一天下雨的概率 $V[\text{第一天}][\text{下雨}] = \text{初始概率}[\text{下雨}] * \text{发射概率}[\text{下雨}][\text{散步}] = 0.6 * 0.1 = 0.06$ ，同理可得 $V[\text{第一天}][\text{天晴}] = 0.24$ 。从直觉上来看，因为第一天朋友出门了，她一般喜欢在天晴的时候散步，所以第一天天晴的概率比较大，数字与直觉统一了。
- ◆ 从第二天开始，对于每种天气Y，都有前一天天气是X的概率 \* X转移到Y的概率 \* Y天气下朋友进行这天这种活动的概率。因为前一天天气X有两种可能，所以Y的概率有两个，选取其中较大一个作为 $V[\text{第二天}][\text{天气Y}]$ 的概率，同时将今天的天气加入到结果序列中
- ◆ 比较 $V[\text{最后一天}][\text{下雨}]$ 和 $V[\text{最后一天}][\text{天晴}]$ 的概率，找出较大的哪一个对应的序列，就是最终结果。

# 参考资料

- ◆ <https://www.cs.ubc.ca/~murphyk/Software/HMM/hmm.html>
- ◆ <http://www.cnblogs.com/pinard/p/6955871.html>