

Homework4

(本作业主要涉及贝叶斯网络和采样算法)

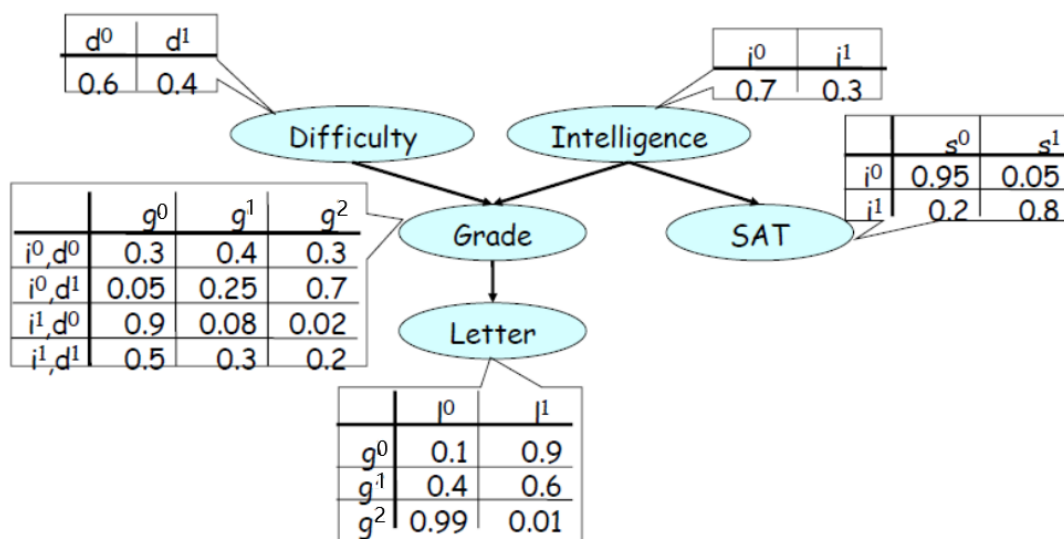
请在 5 月 22 日前于学在浙大提交

一、写在前面

经过课堂上的学习和课后的复习,大家对贝叶斯网络的推导和相关的采样算法已经有了一定的了解。为了进一步巩固学习成果,我们将基于课堂上的贝叶斯网络的例子,实现拒绝采样、似然加权和吉布斯采样这 3 种采样算法的程序。

二、题目描述

给出如下贝叶斯网络：



共有 5 个节点 Difficulty、Intelligence、Grade、SAT、Letter, 定义它们分别是第 0、1、2、3、4 个节点。定义一个 state 为 (d, i, g, s, l) , 其中 d 的取值为 $\{0, 1\}$, i 的取值为 $\{0, 1\}$, g 的取值为 $\{0, 1, 2\}$, s 的取值为 $\{0, 1\}$, l 的取值为 $\{0, 1\}$ 。

请实现采样算法的程序, 从而估计 $P(l|d^0, i^0)$, $P(d|g^2, s^1)$ 和 $P(g|i^1, s^1, l^0)$ 。

三、作业内容

在 `src/utils.py` 中, 定义了 state 空间大小、局部条件概率与联合分布概率的计算方式, 请你将**缺失的局部条件概率定义**、**联合分布概率计算**等部分补充完整。

在 `src` 文件夹中, 给出了包含拒绝采样、似然加权和吉布斯采样这 3 种采样算法代码框架的文件, 分别为 `reject_sampling.py`、`likelihood_weighting.py` 和 `gibbs_sampling.py`, 请你将**算法核心部分**补充完整。

需补充的地方有 TODO 和 NOTE 的提示 (一共有 13 处)。

四、提交要求

请提交一个以 **hw4_学号.zip** 命名的 zip 格式压缩文件，此压缩文件应当包含：

- 1) 补充完整的 `utils.py`；
- 2) 补充完整的 `reject_sampling.py`；
- 3) 补充完整的 `likelihood_weighting.py`；
- 4) 补充完整的 `gibbs_sampling.py`；
- 5) 作业报告 `report.pdf`。

注意，请在你补充的代码中必要的地方写上注释。

作业报告要求：

- 1) 比较不同采样轮数 (`sample_round`) 下各种采样算法的估计结果与波动情况；
- 2) 你也可以自己设计额外的待推理项 ($P(? | ?)$) 来说明这些采样算法的优劣。
- 3) 报告的具体格式没有要求。

五、成绩评定

代码补充实现占 50%，report 占 50%。

六、Q&A

1. 如何查看运行结果？

以拒绝采样的 `reject_sampling.py` 文件为例，打开终端，在 `src` 目录下输入如下内容，即会打印出采样结果。

```
python reject_sampling.py
```