

Homework2

(本作业主要涉及知识库和逻辑推理)

请在 5 月 7 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,大家对知识库和逻辑推理的基本概念和相关算法已经有了一定的了解。为了进一步巩固学习成果,我们将基于一个简化的 Wumpus world,实现知识库推理程序。

二、题目描述

1、Wumpus world 规则

这是一个简化的 Wumpus world,含有大小为 3×3 的网格区域,且关于 wumpus(怪物)、stench(臭气)、pit(坑)、breeze(微风)、gold(黄金)定义以下规则:

R1: 若 wumpus 在格子(i, j)内,则与之相邻的所有格子都会有 stench;

R2: 若格子(i, j)有 stench,则与之相邻的其中一个格子内有 wumpus;

R3: 若格子(i, j)有 pit,则与之相邻的所有格子都会有 breeze;

R4: 若格子(i, j)有 breeze,则与之相邻的至少有一个格子内有 pit;

R5: 整个 Wumpus world 有且仅有一个 wumpus;

R6: (1, 1)、(1, 2)、(2, 1)、(2, 2)这 4 个格子内既没有 wumpus 也没有 pit;

R7: pit 的数量为[1, 4];

R8: gold 不会出现在有 wumpus 或有 pit 的格子中。

注:不考虑 agent 的动作及其对应的收益,不考虑 arrow(弓箭)等元素,推理程序的输入中不会包含这些信息。并且对于 gold 和 glitter(发光),将它们等价简化为 gold。

(1, 3)	(2, 3)	(3, 3)
(1, 2)	(2, 2)	(3, 2)
(1, 1)	(2, 1)	(3, 1)

网格的坐标定义如上,agent 从(1, 1)开始随机游走,并将游走过程作为探索过程。

2、输入文件格式

在所给的 a.txt, b.txt 和 c.txt 中,分别存储了一些逻辑表达式,其中 a.txt 包含了

Wumpus world 的固定规则 (上述 R1~8), b.txt 包含了单变量表达式, 表示 agent 在 Wumpus world 的探索过程中获取的信息, c.txt 包含的多行逻辑表达式为需要编写程序实现其推理的内容。

我们约定输入中的变量格式为 X_{ij} 。i 和 j 为数字, 范围为[1, 3], 用以描述格子 (i , j) 的位置。X 为一大写字母, 取值为 W、S、P、B、G, 分别对应与 wumpus、stench、pit、gold。

并且对于存储输入变量的.txt 文件 :1) 以 “#” 开始的行为注释, 应当忽略 ;2) 忽略空行应当忽略 ;3) 同一条规则处于同一行 ;4) 规则以逻辑表达式的形式表示。

下面给出图示样例, 生成 Wumpus World 如下 :

W	G	
S		B
	B	P

灰格子为未探索区域, 黄色格子为已探索区域, b.txt 中给出的内容即为在黄色格子中探索后得到的信息。

而 c.txt 中有 4 个待检验的表达式, W_{1_3} 、 W_{2_3} 、 P_{3_3} 和 G_{1_3} 。

经过简单的推理, 我们可以就已探索区域中的信息得出 W_{1_3} 为真: S_{1_2} 为真说明相邻格子有 wumpus, 而只有(1, 3)中可能有 wumpus; W_{2_3} 为假: S_{2_1} 为假说明与之相邻的(2, 3)中一定没有 wumpus; 而 P_{3_3} 为未知: 当前探索区域获得的信息无法给出 (3 , 3) 上是否有 pit; G_{1_3} 为假: 因为(1, 3)上已经由 wumpus 了, 不可能再有 gold。

3、逻辑表达式说明

- 1. 单个变量为逻辑表达式 ;
- 2. 形如 “(运算符 [逻辑表达式])” 为逻辑表达式, “[逻辑表达式]” 为 0 个、1 个或以空格分隔的多个子逻辑表达式, 简称 “子表达式” ;
- 3. 子逻辑表达式为逻辑表达式 ;
- 4. 运算符为 AND、OR、XOR、NOT、IF 和 IFF, 这六个大写单词, 并称运算符对应的表达式为运算符-表达式 ;
- 5. AND-表达式为真, 仅当该表达式的所有子表达式为真, 否则为假 ;
- 6. OR-表达式为假, 仅当该表达式的所有子表达式为假, 否则为真 ;
- 7. XOR-表达式为真, 仅当该表达式的所有子表达式只有一个为真, 否则为假 ;
- 8. 在无子表达式的情况下, AND-表达式为真, OR-表达式为假, XOR-表达式为假 ;
- 9. NOT-表达式有且仅有一个子表达式, 其取值为该子表达式的否定 ;

10. IF-表达式有且仅有两个子表达式, 仅当第一个子表达式蕴含 (imply) 第二个子表达式时, 该表达式为真, 否则为假;

11. IFF-表达式有且仅有两个子表达式, 仅当第一个子表达式与第二个子表达式双向蕴含时, 该表达式为真, 否则为假。

三、作业内容

在 src 文件夹中, 包含输入样例 a.txt, b.txt 和 c.txt, 其中 a.txt 给出 Wumpus world 的规则, 但并不完全, 请你补充缺失的规则 **R4 和 R8**。

在 src 文件夹中, 包含了如下代码文件, 请将 TODO 部分补全 (共 7 处):

- utils.py : 给出了逻辑表达式的参考实现和字符串到逻辑表达式之间转换的参考实现, 请补全 **NOT、IF 和 IFF 的 eval 方法**实现。
- tt_entails.py 给出了 TT-Entails 算法的实现方法 具体细节说明参考 readme.pdf, 请补全**其中各个函数的实现**。
- check_true_false.py : 算法运行的主要文件中, 请你补全 **check_true_false 函数**, 使其能够正确地根据知识库推理给定的命题逻辑为 True/False/Unknown。

具体的输出为: 程序应当输出一个名为 result.txt 的文件, 文件的行数对应于需要推理的表达式数量。每行输出一个字符串, 对应 c.txt 中的同行的逻辑表达式:

- True 表示在给定知识库下, 能推出该表达式, 而不能推出该表达式之否定;
- False 表示在给定知识库下, 能推出该表达式之否定, 而不能推出该表达式;
- Unknown 表示在给定知识库下, 既可以推出该表达式, 也可推出该表达式之否定。

提示: a.txt 中缺失规则的补充可以参考其他规则的写法。除了用 TT-Entails 算法实现 check_true_false 函数外, 你也可以结合逻辑表达式的化简和所学的搜索相关的知识对程序进行优化 (不强制要求)。

四、提交要求

请提交一个以 **hw2_学号.zip** 命名的 zip 格式压缩文件, 此压缩文件应当包含:

- 1) 补充完整的规则文件 a.txt;
- 2) 能够运行的完整代码文件, 放在 src 目录下;
- 3) 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) 请你简要地阐述你的代码的实现原理以及你的优化方案 (如果有的话);
- 2) 报告的具体格式没有要求。

五、成绩评定

规则文件 (a.txt) 补充占 5%，代码补充实现占 40%，report 占 55%。

对于代码部分，你提交的代码将接受 3 组数据的测试 (不包含样例数据)，并要求在 50 秒内输出结果 (此为单组测试的时间约束)：

- 你的代码若能够通过一组数据的测试，你将得到代码部分 50% 的分数；
- 若能通过两组数据的测试，你将获得代码部分 80% 的分数；
- 若能通过所有数据，你将获得代码部分全部的分数。

六、Q&A

1. 如何查看运行结果？

打开终端，在 src 目录下输入如下内容，结果将会保存在 src 目录下的 result.txt 文件中。

```
python check_true_false.py --rules a.txt --additional_knowledge b.txt --statement c.txt
```