

## 《 智能系统 》实验报告

学号	姓名	承担任务	贡献度	得分
20215279	李宽宇	共同完成确定性推理机的设计与编码	25	
20215027	禹天尹	共同完成确定性推理机的设计与编码	25	
20215481	张志维	共同完成确定性推理机的设计与编码	25	
20214261	朱齐高	共同完成确定性推理机的设计与编码	25	
			共 100	
实验题目	推理机设计			
实验时间		实验地点		
实验成绩		实验性质	<input type="checkbox"/> 验证性 <input type="checkbox"/> 设计性 <input checked="" type="checkbox"/> 综合性	
<p>教师评价：</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/>算法/实验过程正确  <input type="checkbox"/>程序结构/实验步骤合理  <input type="checkbox"/>语法、语义正确         </div> <div> <input type="checkbox"/>源程序/实验内容提交  <input type="checkbox"/>实验结果正确  <input type="checkbox"/>报告规范         </div> </div> <p>其他：</p> <p style="text-align: right;">评价教师签名：</p>				
<p>一、实验目的</p> <p>为实现十字路口红绿灯智能控制，本次实验的目的是：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 了解产生式系统的推理原理与机制</li> <li>(2) 设计并实现产生式系统的推理机</li> <li>(3) 设计并实现支持可信度的产生式系统的推理方法（可选）</li> </ol>				
<p>二、实验项目内容</p> <p>1、设计并实现一个确定性推理机，要求支持尽可能复杂的产生式语法。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 定义准备支持的产生式语法规范；</li> <li>(2) 设计知识库的外部存储机制；</li> </ol>				

报告创建时间：

- (3) 设计事实库的内部数据结构;
- (4) 绘制推理机工作流程图;
- (5) 编码实现推理机;
- (6) 设计并实现相关软件界面;
- (7) 推理机的运行调试;

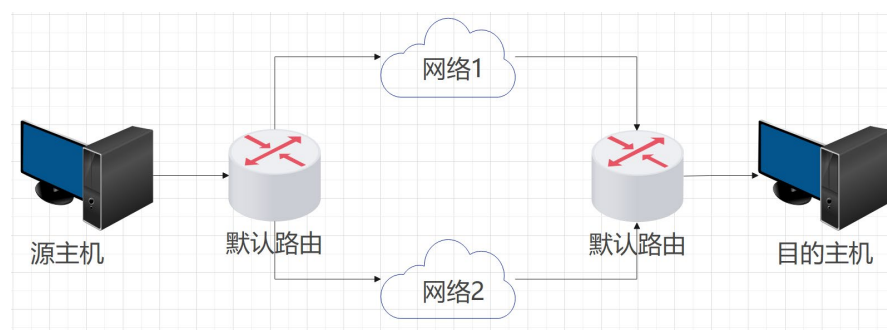
2、设计并实现一个可信度推理机。(可选)。

只需要指出为了支持可信度, 需要对上面的设计做那些改动。

### 三、实验过程或算法(代码)

1. 设计并实现一个确定性推理机, 要求支持尽可能复杂的产生式语法

在本次实验中, 我们设计了一个根据网络拥塞情况实时调整路由器转发路径的路由系统。



假设源主机到目的主机有两条可行的路径: 源主机默认路由-->网络1-->目的主机默认路由, 源主机默认路由-->网络2-->目的主机默认路由。此路由系统的设计目的是根据两条路径的拥塞情况, 实时调整源主机到目的主机的转发路径。

如果源主机正在不停地向目的主机发送 IP 数据报, 则当网络 1 较拥塞 (IP 数据报较多) 时, 源主机应向网络 2 转发更多的 IP 数据报, 即提高一个周期中向网络 2 进行转发的时间占比; 当网络 2 较拥塞时, 反之。

(1) 定义准备支持的产生式语法规范

首先, 定义该系统的事实库。

1. 需要显示当前默认路由的转发情况
2. 显示当前默认路由的持续时间
3. 计时达到路由转换时间
4. 需要转换路由
5. 此时的路由经过网络 1 而不经网络 2
6. 此时的路由经过网络 2 而不经网络 1
7. 将路由调整为经过网络 2
8. 将路由调整为经过网络 1
9. 计时达到周期的整数倍
10. 需要修改路由持续时间比例
11. 将经过网络 1 的路由持续时间按公式调整

然后，定义该系统的规则库。

1. 3 --> 1, 4
2. 1 --> 2
3. 4, 5 --> 7
4. 4, 6 --> 8
5. 9 --> 10
6. 10 --> 11

## (2) 设计知识库的外部存储机制、事实库的内部数据结构

我们采用关系型数据库 MySQL 来存储事实和规则。其中，对于事实数据，建表如下。属性包括 int 类型的主键 fid 和 char 类型的事实 fact。

<input type="checkbox"/> fid	fact
<input type="checkbox"/> 1	需要显示当前默认路由的转发情况
<input type="checkbox"/> 2	显示当前默认路由的持续时间
<input type="checkbox"/> 3	计时达到路由转换时间
<input type="checkbox"/> 4	需要转换路由
<input type="checkbox"/> 5	此时的路由经过网络1，而不经网络2
<input type="checkbox"/> 6	此时的路由经过网络2，而不经网络1
<input type="checkbox"/> 7	将路由调整为经过网络2
<input type="checkbox"/> 8	将路由调整为经过网络1
<input type="checkbox"/> 9	计时达到周期的整数倍
<input type="checkbox"/> 10	需要修改路由持续时间比例
<input type="checkbox"/> 11	将经过网络1的路由持续时间按公式调整
*	(Auto) (NULL)

对于规则数据，建表如下。属性包括 int 类型的主键 rid、char 类型

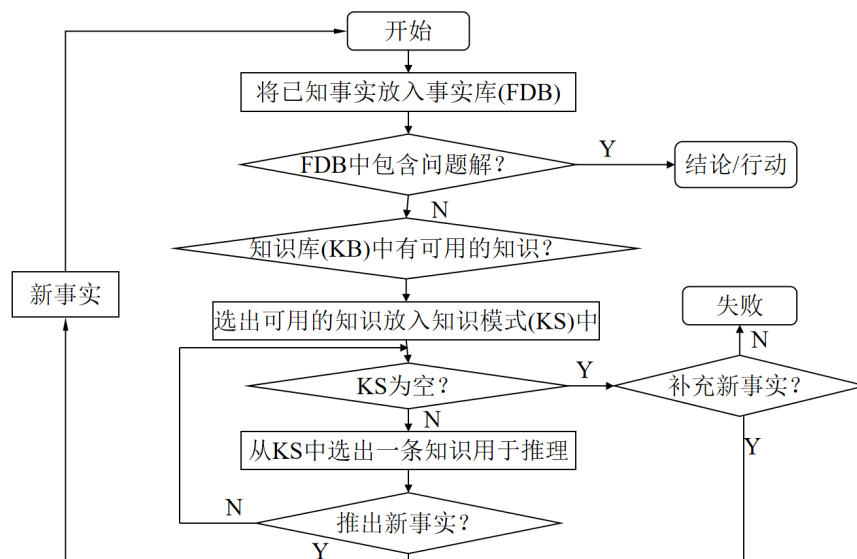
的前件 reason 和 char 类型的后件 result。

<input type="checkbox"/>	rid	reason	result
<input type="checkbox"/>	1	3	1,4
<input type="checkbox"/>	2	1	2
<input type="checkbox"/>	3	4,5	7
<input type="checkbox"/>	4	4,6	8
<input type="checkbox"/>	5	9	10
<input type="checkbox"/>	6	10	11
*	(Auto)	(NULL)	(NULL)

我们采用关系型数据库作为知识库的外部存储机制的主要原因是：

- 结构化数据存储。关系型数据库使用表格存储数据，可以轻松地将事实和规则组织成结构化的数据，便于管理和维护。
- 丰富的查询功能。关系型数据库提供了强大的查询语言（如 SQL），能够进行复杂的查询操作，包括过滤、排序、聚合等，便于从知识库中检索需要的信息。
- 数据完整性。关系型数据库支持事务和约束，可以确保数据的完整性和一致性，避免数据出现错误或不一致的情况。
- 可扩展性。关系型数据库可以根据需求进行水平和垂直扩展，以应对不断增长的数据量和访问压力。

### （3）绘制推理机工作流程图



### （4）编码实现推理机

```

92     def resultword(self):
93         self.message2['text']="推理过程如下: \n"
94         # 存储前提条件
95         global list_real
96         # 存储结果
97         global result
98         # 存储推理过程
99         global process
100        # 默认结果
101        result=[]
102        process=[]
103        for i in self.rule:
104            # 将规则库中的前提条件分割成列表
105            Reason = i[1].split(",")
106            # 将规则库中的结果分割成列表
107            Result = i[2].split(",")
108            # 判断规则库中的前提条件是否是选择的前提条件的子集
109            if set(Reason).issubset(set(list_real)):
110                list_real = list_real + Result
111                result = result + Result
112                process.append(i[1]+"->" +i[2])
113                list_real = self.judge_repeat(list_real)
114                result = self.judge_repeat(result)
115
116        # 更新gui对应文字
117        for i in process:
118            self.message2['text']=self.message2['text']+" "+str(i)+"\n"
119        if(len(result)==0):
120            self.message2['text']=self.message2['text']+"最终结果为: 无法推理出结果"

```

对于推理机的实现，由于知识库的存储是有序的，即前提条件按照事实库编号排序，这样只需一次遍历即可完成所有推理。由于顺序遍历，前面推理所得结果会成为后续推理的前提条件，如果未满足，重复多次遍历也无法完成推理

### (5) 设计并实现相关软件界面

```

94     global list_real
95     # 存储结果
96     global result
97     # 存储推理过程
98     global process
99     # 默认结果
100    result=[]
101    process=[]
102    for i in self.rule:
103        # 将规则库中的前提条件分割成列表
104        Reason = i[1].split(",")
105        # 将规则库中的结果分割成列表
106        Result = i[2].split(",")
107        # 判断规则库中的前提条件是否是选择的前提条件的子集
108        if set(Reason).issubset(set(list_real)):
109            list_real = list_real + Result
110            result = result + Result
111            process.append(i[1]+"->"+i[2])
112            list_real = self.judge_repeat(list_real)
113            result = self.judge_repeat(result)
114
115    # 更新gui对应文字
116    for i in process:
117        self.message2['text']=self.message2['text']+" "+str(i)+"\n"
118    if(len(result)==0):
119        self.message2['text']=self.message2['text']+"最终结果为: 无法推理出结果"
120    else:
121        #5,6号事实不能同时出现
122        l = ['5','6']
123        jiaojji = set(l).intersection(set(list_real))
124        if(len(jiaojji)>1):
125            self.message2['text']=self.message2['text']+"最终结果为: 结果矛盾, 无法推理出结果"
126        else:
127            self.message2['text']=self.message2['text']+"最终结果为: "+'\n'
128            for i in result:
129                tmp = self.fact[int(i)-1][1]
130                self.message2['text']=self.message2['text']+" "+tmp+"\n"

def clear(self):
    self.message['text']="-您的选择是: \n"
    self.message2['text']="-推理过程如下: \n"
    global list_real
    list_real=[]
    global result
    result=[]

#数据添加处理
def add(self):
    global list_real
    list_real.append(str(self.tree.item(self.tree.selection())['text']))
    print("lastadd",list_real)
    self.message['text']=self.message['text']+'\n'+str(self.tree.item(self.tree.selection())['text'])+str(self.tree.item(self.tree.selection()))
    self.message.grid(row=2, column=0, columnspan=5,sticky=W+E)

```

最后 UI 界面如下:

产生式系统

编号

事实

1

需要显示当前默认路由的转发情况

2

显示当前默认路由的持续时间

3

计时达到路由转换时间

4

需要转换路由

5

此时的路由经过网络1，而不经网络2

6

此时的路由经过网络2，而不经网络1

7

将路由调整为经过网络2

8

将路由调整为经过网络1

9

计时达到周期的整数倍

10

需要修改路由持续时间比例

11

将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是:

结果

推理过程如下:

清空

(6) 推理机的运行调试

1. 清空按钮未实际清除数据，是因为仅清除了 GUI 界面显示的文字，但实际存储的数据并没有清除，所以导致了数据的叠加。

2. 结果按钮会累计上次的结果，本质上和上一条一致，每次点击结果按钮需手动清楚结果数据和 gui 文字。

四、实验结果及分析

1. 测试用例：3->1,4

产生式系统

编号	事实
1	需要显示当前默认路由的转发情况
2	显示当前默认路由的持续时间
3	计时达到路由转换时间
4	需要转换路由
5	此时的路由经过网络1，而不过网络2
6	此时的路由经过网络2，而不过网络1
7	将路由调整为经过网络2
8	将路由调整为经过网络1
9	计时达到周期的整数倍
10	需要修改路由持续时间比例
11	将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是:

3计时达到路由转换时间

结果

推理过程如下:  
3->1,4  
1->2  
最终结果为:  
需要显示当前默认路由的转发情况  
显示当前默认路由的持续时间  
需要转换路由

清空

2. 测试用例：1->2



产生式系统

编号

事实

1	需要显示当前红默认路由的转发情况
2	显示当前默认路由的持续时间
3	计时达到路由转换时间
4	需要转换路由
5	此时的路由经过网络1，而不经网络2
6	此时的路由经过网络2，而不经网络1
7	将路由调整为经过网络2
8	将路由调整为经过网络1
9	计时达到周期的整数倍
10	需要修改路由持续时间比例
11	将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是:

1需要显示当前红默认路由的转发情况

结果

推理过程如下:  
1->2  
最终结果为:  
显示当前默认路由的持续时间

清空

3. 测试用例：4,5->7

产生式系统

编号

事实

1	需要显示当前默认路由的转发情况
2	显示当前默认路由的持续时间
3	计时达到路由转换时间
4	需要转换路由
5	此时的路由经过网络1，而不过网络2
6	此时的路由经过网络2，而不过网络1
7	将路由调整为经过网络2
8	将路由调整为经过网络1
9	计时达到周期的整数倍
10	需要修改路由持续时间比例
11	将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是：  
4需要转换路由  
5此时的路由经过网络1，而不过网络2

结果

推理过程如下：  
4,5->7  
最终结果为：  
将路由调整为经过网络2

清空

4. 测试用例：4,6->8

产生式系统

编号

事实

1

需要显示当前默认路由的转发情况

2

显示当前默认路由的持续时间

3

计时达到路由转换时间

4

需要转换路由

5

此时的路由经过网络1，而不经网络2

6

此时的路由经过网络2，而不经网络1

7

将路由调整为经过网络2

8

将路由调整为经过网络1

9

计时达到周期的整数倍

10

需要修改路由持续时间比例

11

将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是：  
4需要转换路由  
6此时的路由经过网络2，而不经网络1

结果

推理过程如下：  
4,6->8  
最终结果为：  
将路由调整为经过网络1

清空

5. 测试用例：9->10->11

产生式系统

编号

事实

1	需要显示当前默认路由的转发情况
2	显示当前默认路由的持续时间
3	计时达到路由转换时间
4	需要转换路由
5	此时的路由经过网络1，而不经网络2
6	此时的路由经过网络2，而不经网络1
7	将路由调整为经过网络2
8	将路由调整为经过网络1
9	计时达到周期的整数倍
10	需要修改路由持续时间比例
11	将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是:

9计时达到周期的整数倍

结果

推理过程如下:  
9->10  
10->11  
最终结果为:  
需要修改路由持续时间比例  
将经过网络1的路由持续时间按公式调整

清空

6. 测试用例：4,5,6->null

产生式系统

编号

事实

1

需要显示当前默认路由的转发情况

2

显示当前默认路由的持续时间

3

计时达到路由转换时间

4

需要转换路由

5

此时的路由经过网络1，而不经网络2

6

此时的路由经过网络2，而不经网络1

7

将路由调整为经过网络2

8

将路由调整为经过网络1

9

计时达到周期的整数倍

10

需要修改路由持续时间比例

11

将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是：

4需要转换路由

5此时的路由经过网络1，而不经网络2

6此时的路由经过网络2，而不经网络1

结果

推理过程如下：

4,5->7

4,6->8

最终结果为：结果矛盾，无法推理出结果

清空

7. 测试用例： 7,8-&gt;null

产生式系统

编号

事实

1

需要显示当前默认路由的转发情况

2

显示当前默认路由的持续时间

3

计时达到路由转换时间

4

需要转换路由

5

此时的路由经过网络1，而不经网络2

6

此时的路由经过网络2，而不经网络1

7

将路由调整为经过网络2

8

将路由调整为经过网络1

9

计时达到周期的整数倍

10

需要修改路由持续时间比例

11

将经过网络1的路由持续时间按公式调整

添加

您的选择是：  
  
7将路由调整为经过网络2  
8将路由调整为经过网络1

结果  
推理过程如下：  
最终结果为：无法推理出结果

清空

经上述测试，推理运行正常，其中用例 6 说明，其中某些事实不能同时出现，否则将导致结果矛盾，用例 7 说明，仅有结果没有前提条件也无法推理出结果。