

同濟大學

TONGJI UNIVERSITY

离散数学课程设计

项目名称	命题逻辑推理
学 院	计算机科学与技术学院
专 业	软件工程
学生姓名	杨瑞晨
学 号	2351050
指导教师	唐剑锋
日 期	2024 年 12 月 1 日

目 录

1 项目分析	1
1.1 项目背景	1
1.2 项目要求	1
2 项目设计	2
2.1 数据结构应用	2
2.2 算法设计	2
2.2.1 算法思路	2
2.2.2 性能评估	3
2.2.3 流程图表示	3
2.2.4 代码实现	3
3 项目测试	5
4 心得体会	6

1 项目分析

1.1 项目背景

在日常生活中，我们经常面临需要运用命题逻辑推理的场景，特别是在复杂的调查或决策过程中，存在大量信息可能是矛盾或互相交织的。通过对这些信息进行分析并辨别真伪，可以帮助我们解决问题或找到真相。本项目模拟了一个典型的推理情境，旨在通过命题逻辑推理确定谁是手表盗窃案件的嫌疑人。

1.2 项目要求

根据下面命题，用命题逻辑推理方法确定谁是作案者，并给出推理过程，C++ 语言源代码及演示界面。

- (1) 有两名营业员 A 和 B，他们中有一人偷了手表。
- (2) 若 A 作案，则作案不在营业时间。
- (3) 若 B 提供的证据正确，则货柜未上锁。
- (4) 若 B 提供的证据不正确，则作案发生在营业时间。
- (5) 货柜上了锁。

2 项目设计

2.1 数据结构应用

项目涉及的主要数据结构是布尔值类型变量，用于表示命题逻辑中的各个变元（如 A、B、C、D、E）。这些变量对应于以下命题：

A：营业员 A 偷了手表

B：营业员 B 偷了手表

C：作案不在营业时间

D：营业员 B 提供的证据正确

E：货柜未上锁

此外，程序通过嵌套循环遍历所有可能的命题组合，并判断每个组合是否满足给定的逻辑表达式。

2.2 算法设计

2.2.1 算法思路

为了完成逻辑推理，程序需要枚举出所有可能的命题组合（每个命题的真假情况）。考虑到每个命题只有两种可能（真或假），因此共有 $2^5 = 32$ 种组合。对于每一种组合，程序通过逻辑运算检查该组合是否满足所有给定的命题条件。逻辑表达式如下：

$$(A \parallel B) \ \&\& \ (!A \parallel C) \ \&\& \ (D \parallel E) \ \&\& \ (!D \parallel !C) \ \&\& \ !E$$

其中：

- $A \parallel B$ ：营业员 A 或 B 偷了手表；
- $!A \parallel C$ ：若 A 作案，则作案不在营业时间；
- $D \parallel E$ ：若 B 提供的证据正确，则货柜未上锁；
- $!D \parallel !C$ ：若 B 提供的证据不正确，则作案发生在营业时间；
- $!E$ ：货柜上了锁。

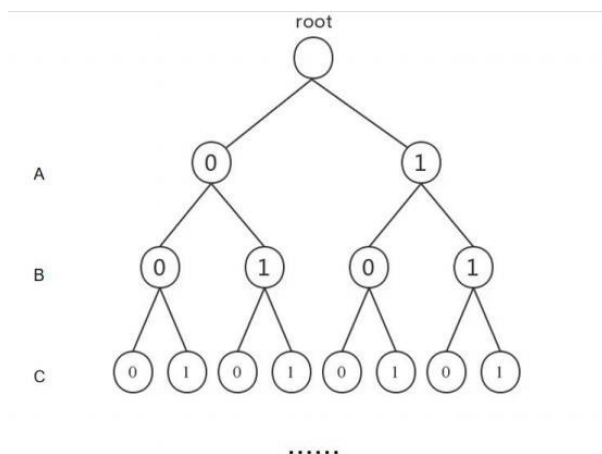
故可以把每一种情况转换为一个二进制序列，代表真假的一种组合（例如第 9 种转换为 01001，代表 5 个原子命题情况为“假真假假真”，然后代入到表达式判断。每个命题均有两种可能，将每个命题的不同取值进行组合，若结果为真，则得出一种推理结果，将其输出。该过程利用五个循环来执行，让 A、B、C、D、E 分别取到 0 和 1 进行判断，最后输出使上述表达式为真的 A、B 的取值。

2.2.2 性能评估

对于每个命题的真假组合，程序需要进行一次逻辑判断，因此需要遍历所有可能的组合。程序的时间复杂度为 $O(2^n)$ ，其中 n 为命题数（本例中 $n = 5$ ）。由于命题数固定，程序的时间复杂度是常量级别的，适合此类规模的计算。

2.2.3 流程图表示

流程图展示了如何从五个命题的不同组合中逐一判断其是否满足所有逻辑条件。每次组合遍历后，程序检查表达式是否为真。如果为真，程序输出当前组合的 A 和 B 的取值，并给出推理结果。由于流程过长，故只展现部分。



2.2.4 代码实现

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      cout << " 命题如下: " << endl;
7      cout << "(1) 营业员 A 或 B 偷了手表" << endl;
8      cout << "(2) 若 A 作案, 则作案不在营业时间" << endl;
9      cout << "(3) 若 B 提供的证据正确, 则货柜未上锁" << endl;
10     cout << "(4) 若 B 提供的证据不正确, 则作案发生在营业时间" << endl;
11     cout << "(5) 货柜上了锁" << endl;
12
13     cout << endl;

```

```

14     cout << " 用命题变元表示如下: " << endl;
15     cout << "\tA : 营业员 A 偷了手表" << endl;
16     cout << "\tB : 营业员 B 偷了手表" << endl;
17     cout << "\tC : 作案不在营业时间" << endl;
18     cout << "\tD : B 提供的证据正确" << endl;
19     cout << "\tE : 货柜未上锁" << endl;
20
21     cout << endl;
22     cout << " 命题与命题变元的对应表示为: " << endl;
23     cout << "(1) 营业员 A 或 B 偷了手表          -->  A | B" << endl;
24     cout << "(2) 若 A 作案, 则作案不在营业时间      -->  A -> C" << endl;
25     cout << "(3) 若 B 提供的证据正确, 则货柜未上锁    -->  D -> E" << endl;
26     cout << "(4) 若 B 提供的证据不正确, 则作案发生在营业时间 -->  !D -> !C" << endl;
27     cout << "(5) 货柜上了锁                          -->  !E" << endl;
28     for (int A = 0; A <= 1; ++A)
29         for (int B = 0; B <= 1; ++B)
30             for (int C = 0; C <= 1; ++C)
31                 for (int D = 0; D <= 1; ++D)
32                     for (int E = 0; E <= 1; ++E)
33                         if ((A || B) && (!A || C) && (!D || E) && (D || !C) && !E) // 在计算
34                             {
35                                 cout << endl << "A = " << A << ", B = " << B << " 时, 满足以上全部
36                                     条件" << endl;
37                                 cout << endl;
38                                 cout << " 根据以上推理: ";
39                                 A ? cout << " A 偷了手表" : cout << " A 没有偷手表"; // 若 a! =0,
40                                     则 A 偷了手表, 否则 A 没有偷
41                                 cout << " ";
42                                 B ? cout << " B 偷了手表" : cout << " B 没有偷手表"; // 若 b! =0,
43                                     则 B 偷了手表, 否则 B 没有偷
44                                 cout << endl;
45                             }
46     return 0;
47 }

```

3 项目测试

该项目通过遍历所有命题组合来推理作案者。根据给定的逻辑表达式，程序判断出唯一的满足条件的命题组合：营业员 B 偷了手表，A 没有偷，且只有这一种情况满足所有条件。

```
命题如下：
(1)营业员 A或 B偷了手表
(2)若 A作案，则作案不在营业时间
(3)若 B提供的证据正确，则货柜未上锁
(4)若 B提供的证据不正确，则作案发生在营业时间
(5)货柜上了锁

用命题变元表示如下：
A : 营业员 A偷了手表
B : 营业员 B偷了手表
C : 作案不在营业时间
D : B提供的证据正确
E : 货柜未上锁

命题与命题变元的对应表示为：
(1)营业员 A或 B偷了手表      -->  A | B
(2)若 A作案，则作案不在营业时间  -->  A -> C
(3)若 B提供的证据正确，则货柜未上锁  -->  D -> E
(4)若 B提供的证据不正确，则作案发生在营业时间  -->  !D -> !C
(5)货柜上了锁                  -->  !E

A = 0, B = 1时，满足以上全部条件

根据以上推理： A没有偷手表    B偷了手表
```

4 心得体会

通过完成本项目，我更加深入地理解了命题逻辑推理的方法和应用。使用计算机来模拟推理过程，可以大大提高处理复杂逻辑问题的效率，并减少人为的错误。这一过程让我更好地理解了命题逻辑推理的基本原理，如如何利用与、或、非、条件等逻辑运算符进行命题组合。同时，项目的实现让我认识到分治思想的重要性，在面对多个变量和条件时，将问题分解成更小的子问题并逐一解决，是提高解决问题效率的有效方法。

通过编写代码，我能够将抽象的逻辑问题具体化，并通过计算机的计算能力来验证我的推理。这种实践经验使我更加熟悉了逻辑运算符和条件语句的使用，同时也提高了我的编程技能。

总之，本次作业不仅增强了我对命题逻辑推理方法的理解，还加强了 my 计算机编程能力。在未来的学习中，我将继续强化这些技能，特别是在解决更复杂的逻辑推理问题和编写高效的程序时。