****

**离散数学课程实验报告**

**命题逻辑推理**

2351041

刘浩田

完成日期:2024.9.30

1. **索引**

### 实验目的

### 实验环境

### 实验要求

### 实验原理

### 实验过程

### 实验结果

### 实验小结

1. **实验目的**

本实验的主要目的是加深对命题逻辑推理方法的理解。命题逻辑是数学逻辑的一个基础分支，它涉及使用形式化方法来表达逻辑语句和推断。通过本实验，将能够：

(1)掌握基本的命题逻辑概念，包括命题、联结词、逻辑等价、蕴含等；

(2)学习如何将日常语言中的语句转化为命题逻辑表达式；

(3)理解和应用基本的逻辑运算，包括合取、析取、否定、条件、双条件等；

(4)发展逻辑思维和问题解决技巧，特别是在处理逻辑推理问题时；

(5)通过编写程序，实践命题逻辑在计算机科学中的应用。

1. **实验环境**

## 系统：Windows11

## 编译器：VisualStudio2022x86

## 语言：C++

1. **实验要求**

本次实验的核心要求是理解和应用命题逻辑推理的基本概念和方法，通过编程实践来解决具体的逻辑问题。首先，需要掌握命题逻辑的基础知识，包括命题、联结词、逻辑等价和蕴含等概念。其次，应能够将日常语言中的逻辑语句准确转化为命题逻辑表达式，这是将抽象逻辑概念具体化的关键步骤。

在实验中，需要编写一个C++程序，该程序能够实现对给定命题逻辑表达式的推理过程。程序的核心功能是遍历所有可能的命题变量真值组合，这是一个涉及逻辑运算和条件判断的复杂过程。程序必须能够准确地评估每一种组合，以确定哪些组合能够满足所有给定的命题逻辑条件。

此外，实验还要求设计的程序输出结果必须清晰明确，不仅要展示推理过程，还要明确指出哪位营业员是作案者。这意味着程序不仅要正确执行逻辑推理，还要具有良好的用户交互界面，能够以易于理解的方式呈现推理结果。

总之，本次实验要求不仅要在理论上掌握命题逻辑推理，还要在实践中应用这些知识，通过编程来解决实际问题。这不仅考验了的编程能力，还锻炼了他们的逻辑思维和问题解决技巧。通过这样的实验，能够将理论与实践相结合，从而更深入地理解和掌握命题逻辑推理的知识。

1. **实验原理**

## 5.1命题逻辑运算符

命题逻辑中存在四种基本的逻辑运算符:合取(∧)、析取(∨)、条件(→)和双向条件(↔)。这些运算符定义了如何将简单的命题语句组合成更复杂的命题公式。

合取(∧)是一种二元逻辑运算。将两个命题P和Q通过合取运算符"∧"联结起来,形成新的命题P∧Q。当且仅当P和Q都为真时,P∧Q才为真。如果P或Q有一个为假,那么整个合取命题也为假。合取运算的真值表如下:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | Q | P∧Q |
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

析取(∨)也是一种二元逻辑运算。将两个命题P和Q通过析取运算符"∨"联结起来,形成新的命题P∨Q。只要P或Q有一个为真,P∨Q就为真。只有当P和Q都为假时,整个析取命题才为假。析取运算的真值表如下:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | Q | P∨Q |
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 |

条件(→)是一种二元逻辑运算,也称为蕴含。将两个命题P和Q通过条件运算符"→"联结起来,形成新的命题P→Q。如果P为假或者P和Q都为真,那么P→Q为真。唯一使条件为假的情况是P为真而Q为假。条件运算的真值表如下:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | Q | P∨Q |
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |

双向条件(↔)是一种二元逻辑运算,也称为等价。将两个命题P和Q通过双向条件运算符"↔"联结起来,形成新的命题P↔Q。当P和Q具有相同的真值时(即都为真或都为假),P↔Q为真。双向条件运算的真值表如下:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| P | Q | P↔Q |
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |

## 5.2命题逻辑推理

命题逻辑推理是一种基于形式化命题和逻辑运算的推理系统，主要用于分析和推导陈述的真值。在这个系统中，每个命题被定义为一个可以判定为真或假的陈述，而通过逻辑运算符如“和”、“或”和“非”，这些命题可以组合成更复杂的表达式。命题逻辑的核心在于通过系统化的方法推导出从一组假设到结论的逻辑关系，使其在数学证明、计算机科学等领域得到了广泛应用。

1. **实验过程**

## 6.1实验思路

在本实验中，目标是运用命题逻辑推理来解决一个逻辑难题，即确定谁是作案者。实验的核心思路是首先将问题中的每个陈述转换成逻辑命题，并为每个命题分配一个变量。接着，利用C++编程，结合逻辑运算符如“与”、“或”和“非”，来构建一个包含所有这些命题的复合逻辑表达式。程序通过遍历所有可能的命题变量组合，找到使得整个复合命题为真的特定组合，从而明确指出作案者的身份。

## 6.2 实验设计

### 6.2.1 数据结构设计

由于这个程序主要涉及基本的逻辑运算，因此不需要复杂的数据结构。主要使用基本的数据类型（如布尔值）来存储命题变元的真值。

### 6.2.2 程序主体架构设计

程序主体架构设计如下：

(1)符号化命题

首先，将问题描述中的命题转化为命题逻辑表达式。这包括对每个关键元素分配一个逻辑变量（如 A 代表“营业员 A 偷了手表”）。这一步骤是建立清晰逻辑框架的基础，确保每个命题都可以在逻辑运算中得到正确的表示。

(2)构建复合命题

利用逻辑运算符（如与、或、非）将这些基本命题结合成一个复合命题。这个复合命题将包含全部的逻辑关系，使我们能够从中推导出最终结论。

(3)编写程序以实现逻辑推理

在程序中，我们使用了一个循环来遍历所有可能的真值组合（共 32 种，因为有 5 个独立的命题变元，每个有两种状态）。这一过程涉及到逻辑运算，如“与”和“或”，以及条件语句，来判断哪些组合满足我们的复合命题。

(4)确定结论

程序通过检查所有可能的命题变元组合，找到满足所有条件的特定组合。这一步是逻辑推理的关键，它将直接指向哪位营业员是作案者。在这个特定的问题中，程序将输出满足条件的命题变元的真值状态，从而揭示作案者的身份。

(5)用户交互

程序提供了清晰的用户界面和指示，引导用户理解问题描述和命题变元的表示方法。同时，程序在完成逻辑推理后输出结果，并等待用户按键以结束程序。

### 6.2.3 核心算法实现

在程序中，我们使用了一个循环来遍历所有可能的真值组合（共 32 种，因为有 5 个独立的命题变元，每个有两种状态）。这一过程涉及到逻辑运算，如“与”和“或”，以及条件语句，来判断哪些组合满足我们的复合命题。核心算法的实现过程如下：

(1)遍历所有可能的命题组合

程序使用 for 循环来遍历所有可能的命题真值组合。因为有五个独立的命题（A,B,C,D,E），每个命题有两种可能的状态（真或假），总共有 2^5=32 种组合。循环变量 i 从 0 到 31（包括 0 和 31），每个值代表一种独特的命题组合；

(2)命题变量的赋值

使用位运算来确定每个命题的真值状态。每个命题（A,B,C,D,E）都与一个特定的位相关联。例如，i&0b1（二进制的 1）用来确定 A 的状态，i&0b10（二进制的 10）用来确定 B 的状态，依此类推。这些位运算根据 i 的当前值，通过检查相应的位是 0 还是 1，分别为每个命题赋予假或真的值；

(3)逻辑表达式的计算

接下来，算法评估一个复合逻辑表达式：if((A||B) && (!A||C)&&(!D||E)&&(D||!C)&&!E)。这个表达式结合了与、或和非逻辑运算符，代表了问题中描述的所有条件。每个条件反映了

问题陈述中的一个命题，例如，“若 A 作案，则作案不在营业时间”转化为逻辑表达式!A||C。这个复合逻辑表达式只有在所有的条件同时满足时才为真；

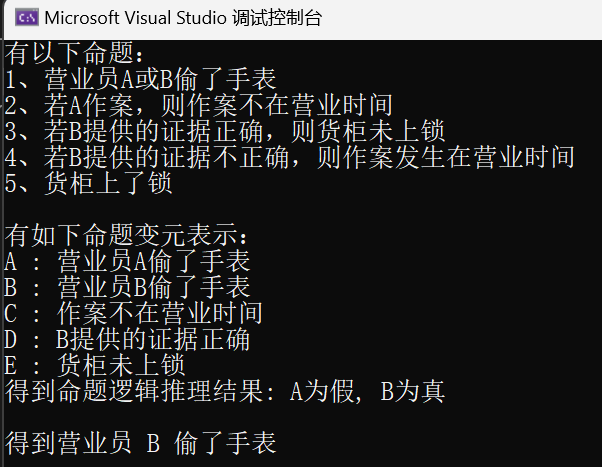
|  |
| --- |
| 附件、原程序 |
| #include <iostream>  #include <cmath>  using namespace std;  int main()  {  cout << "有以下命题：\n";  cout << "1、营业员A或B偷了手表\n";  cout << "2、若A作案，则作案不在营业时间\n";  cout << "3、若B提供的证据正确，则货柜未上锁\n";  cout << "4、若B提供的证据不正确，则作案发生在营业时间\n";  cout << "5、货柜上了锁\n";  cout <<"\n有如下命题变元表示：\n";  cout << "A : 营业员A偷了手表\n";  cout << "B : 营业员B偷了手表\n";  cout << "C : 作案不在营业时间\n";  cout << "D : B提供的证据正确\n";  cout << "E : 货柜未上锁\n";  for (int i = 0; i < pow(2, 5); i++) {  bool A = i & 0b1;  bool B = i & 0b10;  bool C = i & 0b100;  bool D = i & 0b1000;  bool E = i & 0b10000;  if ((A || B) && (!A || C) && (!D || E) && (D || !C) && !E) {  cout << "得到命题逻辑推理结果: A为" << (A ? "真" : "假") << ", B为" << (B ? "真" : "假") << endl << endl;  cout << "得到营业员 " << (A ? "A" : "") << (B ? "B" : "") << " 偷了手表\n";  }  }  return 0;  } |

(4)确定并输出结果

当找到满足所有条件的命题组合时，程序进入 if 语句块，并打印出哪位营业员（A 或 B）偷了手表。输出包括每个变量的真值状态，以及最终的结论：“所以营业员 A/B 偷了手表”。

1. **实验结果**

程序通过检查所有可能的命题变元组合，找到满足所有条件的特定组合。命题逻辑推理结果：为 A = False，B = True。所以营业员 B 偷了手表。



1. **实验小结**

通过实验，我加深了对命题逻辑基础概念的理解，包括命题、联结词、逻辑等价、蕴含等。这不仅增强了我的逻辑思维能力，还提升了我的问题解决技巧，特别是在处理逻辑推理问题时。

实验的过程中，我学会了如何将日常语言中的语句转化为命题逻辑表达式，并运用合取、析取、否定、条件、双向条件等基本逻辑运算。这些技能对于分析复杂问题和构建有效算法至关重要，尤其在计算机科学领域。

编写 C++程序来解决逻辑推理问题的过程是本次实验的一个亮点。我通过程序实现了对逻辑命题的推理，成功地运用了逻辑运算符，并处理了复杂的条件语句，这个过程检验了我的编程技能。

通过本次实验，我体验到了理论与实践相结合的重要性。我不仅学到了逻辑推理的理论知识，还通过实际编程实践了这些理论。这种结合理论与实践的学习方式极大地增强了我的学习效果，让我对离散数学有了更深的认识和兴趣。