

離散數學 大作業 2

by 刘家维2016013246

一、目标

1. 任给一命题公式，由命题公式列出真值表（通过键盘输入公式并进行适当的语法检查，然后根据公式列出（显示）相应的真值表。
2. 由已知的真值表列写命题公式。
3. 任给一命题公式，计算命题公式的主析取范式和主合取范式

二、原理

1. 本程序有两大要点，第一，产生给定公式的真值表。第二，依真值表产生范式。
2. 分析公式: 要先将公式分析成可以储存和操作的单位，我采用递归方法，将公式不断拆成两半。一个公式如果不是单独的一个变量，那么他必可拆成两个公式与一个逻辑运算符的组合。
3. 获取真值: 分析完公式后，我们要在一组变量，给定其值得情况下，之获得这个公式的真值。采取的方法依旧是递归。一公式的值是由其子公式与逻辑运算符决定，其子公式的值是再由它的子公式与运算符决定，不断向下搜索，直到公式本身就是一个变量，便将给定的变量值带入，接着各阶的公式值便能不断向上回传，得到最初公式的真值。
4. 产生范式: 依据真值表来产生范式是容易的。若是要主析取范式，则真值表中公式为真的解释比需做为极小项之一。例如，若在 $P=T, Q=F$ 的解释下，公式为真，那么 $(P \wedge \neg Q)$ 就要做为一个极小项。主合取范式的原理是相同的，改成考虑公式为假的时候的解释，来做为极大项。遍历真值表中的所有解释，便能完成主范式的产生。

三、编程

1. 类 `class Formula` 作为本程序中最高位阶的类，它包含了所有需要的存储，包括: `String` 型式的输入的公式、出现过的变量与其数量(最多只能5种变量)、真值表、主范式(`CNF` 与 `DNF`)、`Element` 型式的输入公式。
2. `class Formula` 中有许多函数，只需依序操作这个类的函数，就能达成本次编成的目标。例如: 清空并重设出现过的变量、计算并记录变量的种类与数量、扫描公式或真值表、打印公式或真值表、生成与打印主范式、生成真值表、检查输入公式的合法性(其下又有: 检查字符、检查括号)。
3. 程序的入口在 `Application.java` 的 `main`，此函数中只对 `Formula` 类操作。让客户端可以反复选择功能并且输入真值表或公式，然后可以得到相应的真值表与范式。
4. 类 `class Element` 用来实现公式的分析。采用递归方法，创建 `Element` 的实例对象时，须给入公式 (`String` 型)，然后分析其最外层的逻辑运算符，将它拆成更小单位的 `Element`。
 - 对外来说，`Element` 就像一个变量，他有前缀正负号(`mb_sign`)、真值(`mb_value`)。
 - 对内来说，他拥有一个或多个成员(`mb_member`)。
 - 当 `Element` 向下分析到最小，只剩一个字母时，将此字母存至该 `Element` 的 `smallestElement` 中，表示递归结束。换言之，若某一个 `Element` 的 `smallestElement` 是 `null`，则代表它之下还有其他 `Element`。
 - `Element` 在分析给入的 `String` 时，侦测它的子元素的位置(`index`)，然后依据其位置将 `String` 切分，给入新创建的 `mb_member`，使其继续向下分析。

- 成员变量 `getValue` 依据该 `Element` 的各个子 `Element` 的真值以及逻辑运算符来运算出“对外的真值”，这也是递归运算。

5. 类 `class VariableSet` 主要被用于真值表中，它储存一组变量以及它的某一种解释。
6. 类 `class PairsSet` 储存多个“对”(`pair`)，每个 `pair` 有它的起始与终止位置。此类包含两个函数。`getBracket` 给入一个 `String`，可以找出此字符串中最外层的各组括号，并按序存到此 `PairsSet` 中。`getElementLoc` 类似，但侦测范围不仅限于括号，而是所有被最高层运算符隔开的子公式的起始与终止位置。但在最新版中此函数改成只给出最右端子公式与其左端子公式的位置，也就是最多只分成两个子公式，这是为了满足在没有括号情况下仍然要有默认的运算顺序。例如：`AvBvC` 会被此函数分成 `AvB` 和 `C`。
7. 类 `SimpleMethods` 中定义一些此项目用到的全局函数。有：`isCapitalChar`，`insideBracket`，`toBoolean`，`isOperator`。
8. 類 `class Table` 中，有真值表的各項元素，例如行(`row`)或列(`column`)，`column` 同時也是變量的種類數。創建 `Table` 時需給入變量種類數，以及所有變量符號構成的字符數組。