

# 数据结构

该笔记参考自青岛大学王卓老师。

## 1 绪论

### 1.1 数据结构的研究内容

通常我们使用 计算机解决一个问题的步骤？

- 1、抽象成数学模型(提取操作对象 分析操作对象之间的关系 用数学语言表示他们之间的关系)
- 2、设计一个算法
- 3、编程、调试、运行

例子：

```
### 1. 抽象成数学模型
首先，我们需要将问题抽象成一个数学模型。在这个例子中，我们可以这样描述问题：
输入：一个包含几个整数的数组  $A = [a_1, a_2, \dots, a_n]$ 
输出：一个经过排序的数组  $A' = [a_1', a_2', \dots, a_n']$ ，满足  $a_1' \leq a_2' \leq \dots \leq a_n'$ 

### 2. 设计一个算法
接下来，我们需要设计一个算法来解决这个问题。这里，我们选择一种简单且广为人知的排序算法——**冒泡排序（Bubble Sort）**。冒泡排序的基本思想是重复地遍历数组，每次比较相邻的两个元素，如果它们的顺序错误就交换它们，直到整个数组有序。
伪代码如下：

...
BubbleSort(A):
    n = length(A)
    for i from 0 to n-1 do:
        for j from 0 to n-2-i do:
            if A[j] > A[j+1] then:
                swap(A[j], A[j+1])
    ...

### 3. 编程、调试、运行

最后，我们需要将这个算法用编程语言实现，并进行调试和运行。
```

早期计算机主要用于数值计算，但随着计算机应用领域的扩展，计算机越来越多的用于非数值计算。

这边大致和大家了解下线性表、树、图

例如 后期需要学习的线性表 这个可以用我们C语言学习到的一个经典学生学籍管理系统来举例。

学号	姓名	性别	籍贯	专业
01	阙伯虎	男	蚌埠	计算机
02	刘兴航	男	徐州	计算机
03	刘笑臣	男	六安	计算机

学号 04	姓名 邵俊武	性别 男	籍贯 巢湖	专业 计算机
----------	-----------	---------	----------	-----------

操作对象：每位学生的信息（学号、姓名、性别、籍贯、专业...）

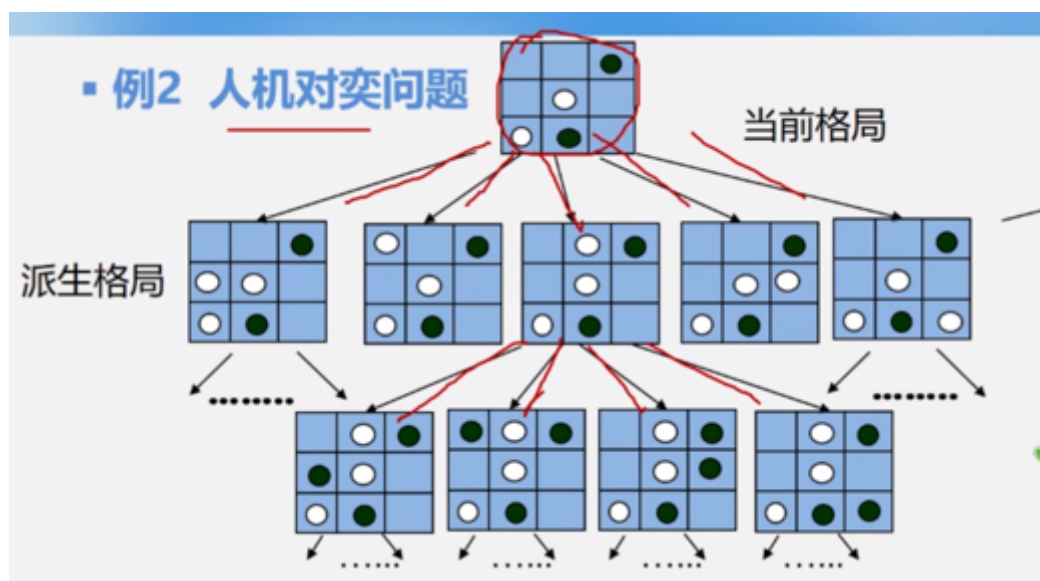
操作算法：查询、插入、修改、删除等。

操作对象之间的关系：线性关系

数据结构：线性数据结构、线性表

类似的还要图书管理系统、人事管理系统、仓库管理系统....等等

再举个树的例子吧，这边讲一个人机博弈的案例



之所以可以对弈，是因为策略以前提前输入计算机，可以根据当前棋盘格局，来预测棋局发展的趋势，甚至最后结局。

那么计算机的操作对象：则是各种棋局的状态

计算机的算法则是：走棋，选择一种策略使棋局状态发生变化。

这种树形结构还有个更典型的例子 -- 文件系统结构图

- > 本地磁盘 (C:)
- ▼ 本地磁盘 (D:)
  - > 7-ZIP
  - > BaiduNetdiskDownload
  - BEYOND
  - ▼ B站下载器
    - > aria
    - > Bilibili
    - Config
    - > downkyi
    - logs
    - Storage
    - x64

磁盘根目录下有很多子目录和文件，每个子目录里又可以包含多个子目录和文件，但是每个子目录只有一个父目录，依次类推。

图 --- 地图导航

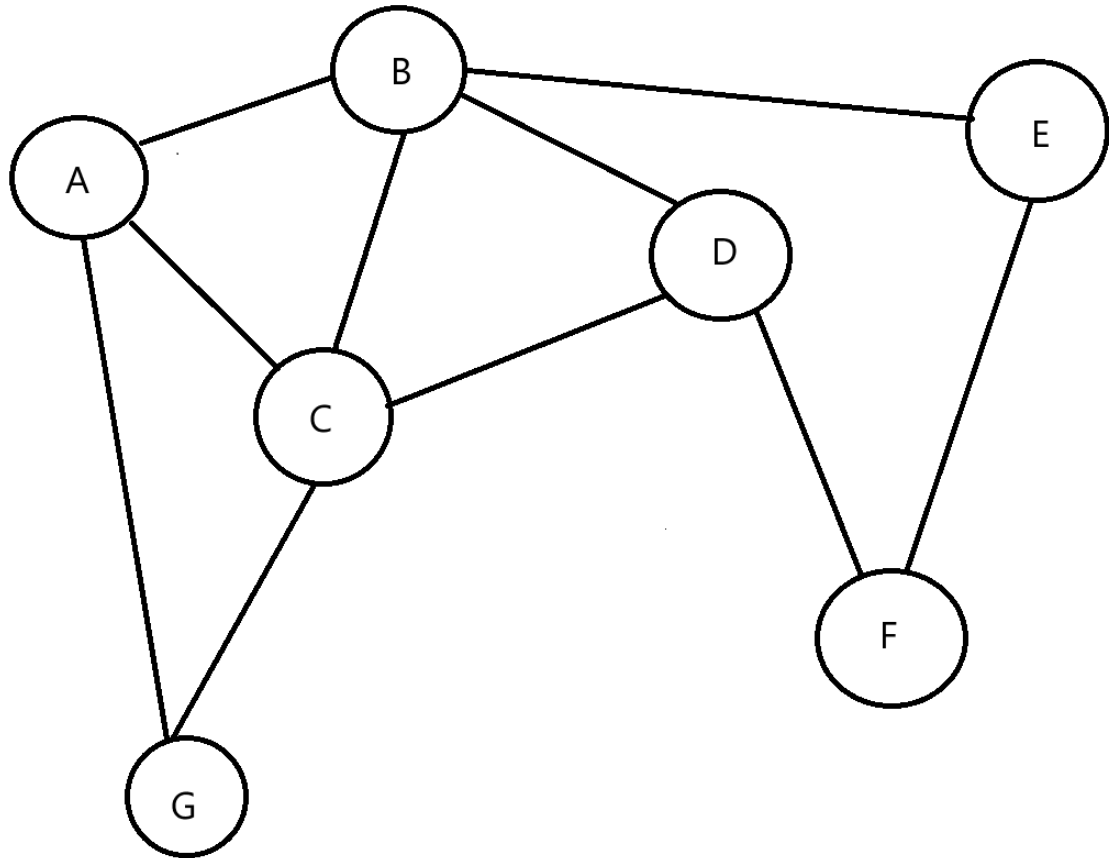


问题：找到图中两点之间的最短路径或者最经济的路径

操作对象：各地点和路的信息

计算机算法：设置信号灯，求出各个可同时通行的路的集合。

对象之间关系：非线性、网状结构



## 网状结构

综上所述 要想有效使用计算机，必须要使用数据结构

这些问题的共性是无法使用数学的公式或方程来描述，是一些“非数值计算”的程序设计问题。

描述非数值计算问题的数学 模型 不是数据方程。而是诸如表、树和图之类的具有逻辑关系的数据。

数据结构是一门研究非数值计算的程序设计中计算机的操作队形和他们之间的关系和操作的学科。

## 1.2 基本概念和术语

### 1.2.1 数据

数据是能输入计算机且能被计算机处理的各种符号的集合。

- 信息的载体
- 是对客观事物符号化的表示
- 能被计算机识别、存储和加工

包括：

数值性的数据：整数、实数等

非数值型的数据：文字、图像、图形、声音等。

#### 1) 数据元素

1、是数据的基本单位，在计算机程序中通常作为一个整体进行考虑和处理。

2、也简称为元素，或称为记录、节点或顶点。

3、一个数据元素可由若干个数据项组成。

学号	姓名	性别	籍贯	专业
01	阙伯虎	男	蚌埠	计算机
02	刘兴航	男	徐州	计算机
03	刘笑臣	男	六安	计算机
04	邵俊武	男	巢湖	计算机

## 2) 数据项

构成数据的不可分割的最小单位。

学号	姓名	性别	籍贯	专业
01	阙伯虎	男	蚌埠	计算机
02	刘兴航	男	徐州	计算机
03	刘笑臣	男	六安	计算机
04	邵俊武	男	巢湖	计算机

数据 > 数据元素 > 数据项

例如：数据表 > 个人记录 > 学号、姓名

## 3) 数据对象

是性质相同的数据元素的集合，是数据的一个子集。

例如：

- 整数数据对象是集合  $N = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$
- 字母字符数据对象是集合  $C = \{'A', 'B', \dots, 'Z'\}$
- 学生信息表也可以看作一个数据对象

## 4) 数据结构

- 数据元素不是孤立存在的，它们之间存在某种关系，数据元素互相之间的关系称之为结构。
- 是指相互之间存在一种或多种特定元素的数据集合
- 或者说，数据结构是带结构的数据 元素的集合

数据结构包括以下三方面的内容

- 1、数据元素之间的逻辑关系，也成为**逻辑结构**。
- 2、数据元素及其关系在计算机内存中的表示（称为映像），称为数据的**物理结构**或数据的**存储结构**。

3、数据的**运算和实现**，即对数据元素可以施加的操作以及这些操作在相应的存储结构上的实现。

### **逻辑结构**

- 描述数据元素之间的逻辑关系
- 与数据的存储无关，独立于计算机
- 是从具体问题抽象出来的数学模型

### **物理结构（存储结构）**

- 数据元素及其关系在计算机存储器中的结构（存储方式）
- 是数据结构在计算机中的表示

逻辑结构与存储结构的关系

- 存储结构是逻辑关系的映像与元素本身的映像。
- 逻辑结构是数据结构的抽象，存储结构是数据结构的实现。

### **逻辑结构的种类**

#### 1) 线性结构

有且仅有一个开始和终端节点，并且所有的结点都最多只有一个直接前驱和一个直接后继。

例如：线性表、栈、队列、串

#### 2) 非线性结构

一个节点可能有多个直接前驱和直接后继。

例如：树、图

## **1.3 抽象数据类型的表示和实现**

## **1.4 算法与算法分析**