作业

T1

> 简述你对数据的逻辑结构与存储结构的理解。

- 逻辑结构：对于当前的数据之间的关系进行分析，进而思考应该如何存储。
- 存储结构：设计一定的方法存储到程序中。

T2

> 简述数据结构与数据类型的区别与联系。

区别：

- 数据结构：是一种元素之间的关系与组织，类似于通过某种架构将不同的数据单元联系起来的东西。
- 数据类型：就是上述的被联系起来的小单元。

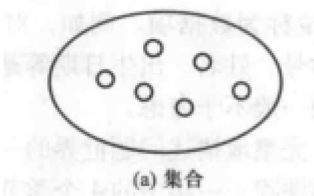
联系：

- 数据结构是组织框架，不同类型的数据是填充组织框架的单元。

T3

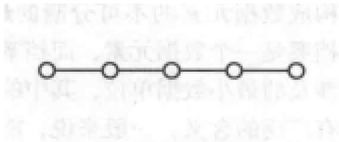
> 对下列用二元组表示的数据结构，试分别画出对应的逻辑结构图，并指出属于何种结构。
> （1）$A=(D, R)$，其中$D=\{x, y, z, p\}$，$R=\{ \}$；
>
> （2）$B=(D, R)$，其中$D=\{a, b, c, d, e\}$，$R=\{ (a, b)，(b, e)，(e, d)，(d, c)\}$；
>
> （3）$G=(D, R)$，其中$D=\{a, b, c, d, e\}$，$R=\{ (a, d)，(c, e)，(b, e)，(a, b)，(b, c)，(d, e)\}$；
>
> （4）$T=(D, R)$，其中$D=\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$，$R=\{ (6, 5)，(6, 2)，(2, 3)，(2, 4)，(2, 1)\}$；

1. 数据之间没有关系，属于集合



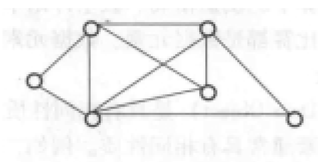
(a) 集合

2. 数据之间有一个链式的关系，属于线性结构



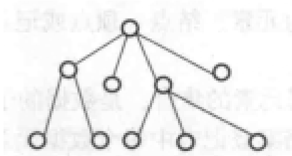
(b) 线性结构

3. 数据之间存在一个环，属于图结构



(d) 图结构

4. 数据之间组成了一个无环图，可以判定为树结构



(c) 树结构

T4

> 何谓抽象数据类型？请你谈谈对它的理解。

所谓抽象数据类型其实就是自定义一个容器用来存储相应的数据，就好比 int 这个容器，是用来存储整型数据的。那么抽象数据类型可以自定义为任何一种，假设为 book，那么这个数据类型就可以存储每一本书，包括书名、作者、内容等等任何自己想要存储的数据。而 C++ 中的 STL 就是类似于写好的很多中抽象数据类型，比如 queue、stack、list 等等。

T5

> 分析以下各程序段，求解它的时间复杂度。

```
i = 1; s = 0;
while (i < n) {
    s = s + 10 * i;
    i++;
}
```

只和 i 与 n 的大小关系相关，$O(n)$

```
while (i + j < n)
    if (i > j) j++;
    else i++
```

无论是 i++ 还是 j++ 最终都是只会加一次，而最多只会加 n 次，$O(n)$

```
y = 1;
while (y * y <= n) y = y + 1;
```

每次 y 加一，最多加到 $\sqrt{n}$ 循环就结束了，$O(\sqrt{n})$

```
i = n;
while (i > 0) i = i / 2;
```

$n/2^k=1$ 即可算出 $k=\log n$，$O(\log n)$

```
for (i = 1; i <= n; i++)
    for (j = 1; j <= n; j++)
        for (k = 1; k <= n; k++)
            s++;
```

三重循环，$O(n^3)$

```
for (i = 1; i <= n; i++)
    for (j = 1; j <= i; j++)
        s++;
```

两重循环，$O(n^2)$

T6

> 对一个整型数组 a[n] 设计一个排序算法，用 C++ 作为代码描述，并分析其时间复杂度。

```cpp
void Sort(std::vector<int>& a, int l, int r) {
    if (l == r) return;
    int i = l - 1, j = r + 1, m = a[(l + r) >> 1];
    while (i < j) {
        while (a[++i] < m);
        while (a[--j] > m);
        if (i < j) std::swap(a[i], a[j]);
    }
    Sort(a, l, j);
    Sort(a, j + 1, r);
}
```

时间复杂度：$O(n\log n)$

分析：上述算法使用了快速排序，对于一列数字；

- 首先取数列中得到任意一个数作为基准，接着扫描一遍数列，将大于基准的数移到其右边，小于基准的数移到其左边，那么一次的时间复杂度就是 $O(n)$
- 接着我们需要考虑重复执行上述遍历几次才可以将数列完全排好序，答案是不确定的，但是可以计算出范围为：$O(\log n)$ 到 $O(n)$
  - 对于 $O(\log n)$，即假如每一次选取的基准数都是当前数列的中位数，那么一个数列每次都会被均分为一半，那么递归子数列的次数就是 $\log n$
  - 对于 $O(n)$，即每一次选取的基准数都是当前数列的最值，那么一个数列在被划分的时候都被划分为一个数和剩余的数列，那么就会被划分 n 次，递归子数列的次数就是 n
- 综上上述算法的时间复杂度为：$O(n\log n)$