# 山东大学计算机科学与技术学院

# 数据结构与算法课程设计报告

| 学号：201700140056 | 姓名：李港 | 班级：17.4 |
|---|---|---|
| 上机学时：4 | | 日期：2020.04.11 |
| 课程设计题目：残缺棋盘问题 | | |
| 软件环境：VS2019 | | |

报告内容：

## 一、需求描述

### 1.1 问题描述

残缺棋盘(defective chessboard)：是一个有 2k×2k 个方格的棋盘，其中恰有一个方格残缺。对于任意 k，恰好存在 22k 种不同的残缺棋盘。

在残缺棋盘中，要求用三格板(triominoes)覆盖残缺棋盘。在覆盖中，任意两个三格板不能重叠，任意一个三格板不能覆盖残缺方格，但三格板必须覆盖其他所有方格。

### 1.2 基本要求

1. 输入棋盘大小和残缺方格的位置。
2. 输出覆盖后的棋盘，输出棋盘时要着色，共享同一边界的覆盖应着不同的颜色。
3. 棋盘是平面图，要求使用最少的颜色覆盖着色。

### 1.3 输入说明

1. 输入设计：

采用终端输入或文件进行输入，仅需输入一个数字和一个坐标。

2. 输入数据样例：

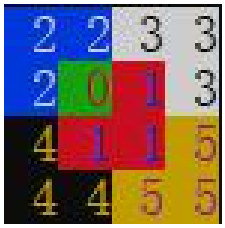

### 1.4 输出说明

输出界面设计

采用色彩+数字的形式进行输出，残缺部分为 0 号。

需要注意，彩色输出在不同平台上有不同实现。需要具体情况具体分析。

输出数据样例



## 二、分析与设计

### 2.1 问题分析

需要设计两个大部分，解题函数与输出函数。

### 2.2 主程序设计

主程序进行输入，计算，输出一系列过程。

### 2.3 设计思路

1. 对于解题函数，采用四路递归设计。
2. 对于每一层递归，分成四个子象限。
3. 对于每个子象限，先进行残缺判断，若不残缺则向靠近棋盘中部的一个格子填充当前三格板编号，然后调用递归；若残缺，则直接递归。

### 2.4 数据及数据类(型)定义

```
int  total_num = 1;
int  Board[2048+10][2048+10];
```

```
int  total_num = 1;              //表示三格板编号，最终等于三格板总数量
int  Board[2048+10][2048+10];    //表示棋盘，每格数值为三格板编号
```

### 2.5.算法设计及分析

**递归设计：**

1. 对于解题函数，采用四路递归设计。
2. 对于每一层递归，分成四个子象限。
3. 对于每个子象限，先进行残缺判断，若不残缺则向靠近棋盘中部的一个格子填充当前三格板编号，然后调用递归；若残缺，则直接递归。

## 三、测试


可见，程序运行正常。

## 四、分析与探讨

1. 本实验较为简单，代码简洁，逻辑清晰。
2. 这次实验中我学习了终端的彩色输出方式，收货非常大。

## 五、附录：实现源代码

```
#pragma warning(disable:4996)
#include <cstdio>
#include<iostream>
#include <cmath>
#include <iomanip>
//#define OS_TYPE_WINDOWS_CC
#include"ColorfulConsoleIO.h"

void ChessBoard(int tr, int tc, int dr, int dc, int size);
void OutputBoard(int size);

int  total_num = 1;            //表示三格板编号，最终等于三格板总数量
int  Board[2048+10][2048+10];   //表示棋盘，每格数值为三格板编号
int main(){
    int n, a, b;
    std::cout << R"(  _____ _                    ____                                _
 / ____| |                  | _ \                              | |
| |    | |__   ___ ___ ___| |_) | ___   __ _ _ __ __| |
| |    | '_ \ / _ \ __/ __|  _ < / _ \ / _` | '__/ _` |
| |____| | | |  __/\__ \__ \ |_) | (_) | (_| | | | (_| |
 \_____|_| |_|\___||___/___/____/ \___/ \__,_|_|  \__,_|
)";
    std::cout << "请输入递归次数：";
    scanf("%d", &n);//输入 2 的幂次

    int sum;
    sum = pow(2, n);
    std::cout << "请输入两个数字代表残缺点：";

    scanf("%d %d", &a, &b);
    Board[sum - a - 1][b - 1] = 0;


    std::cout << "开始递归计算。\n";
    ChessBoard(0, 0, a - 1, b - 1, sum);
    std::cout << "递归计算完成。\n";
    OutputBoard(sum);
    std::cout << "输出完成。";

    return 0;
}

//残缺棋盘的递归程序
void ChessBoard(int tr, int tc, int dr, int dc, int size){
    if (size == 1) return;
    int num = total_num++;    //所使用的三格板的编号
    int sub_size = size / 2;//象限大小

    //对于左上象限
    if (dr < tr + sub_size && dc < tc + sub_size) {//残缺方格位于本象限
        ChessBoard(tr, tc, dr, dc, sub_size);
    }else{//本象限中没有残缺方格，把三格板 num 号放在右下角，这样四个象限均有一个残缺
        Board[tr + sub_size - 1][tc + sub_size - 1] = num;
        ChessBoard(tr, tc, tr + sub_size - 1, tc + sub_size - 1, sub_size);
    }

    //右上象限
    if (dr < tr + sub_size && dc >= tc + sub_size) {//残缺方格位于本象限
        ChessBoard(tr, tc + sub_size, dr, dc, sub_size);
    }else {    //本象限中没有残缺方格，把三格板 t 放在左下角
        Board[tr + sub_size - 1][tc + sub_size] = num;
        ChessBoard(tr, tc + sub_size, tr + sub_size - 1, tc + sub_size, sub_size);
    }

    //左下象限
    if (dr >= tr + sub_size && dc < tc + sub_size) {
        ChessBoard(tr + sub_size, tc, dr, dc, sub_size);
    }else{
        Board[tr + sub_size][tc + sub_size - 1] = num;
        ChessBoard(tr + sub_size, tc, tr + sub_size, tc + sub_size - 1, sub_size);
```

```
    }

    //右下象限
    if (dr >= tr + sub_size && dc >= tc + sub_size) {
        ChessBoard(tr + sub_size, tc + sub_size, dr, dc, sub_size);
    }else{
        Board[tr + sub_size][tc + sub_size] = num;
        ChessBoard(tr + sub_size, tc + sub_size, tr + sub_size, tc + sub_size, sub_size);
    }
}


//彩色显示输出
void OutputBoard(int size){
    for (int i = 0; i < size; i++){
        for (int j = 0; j < size; j++) {
            std::wcout << (ConsoleBackgroundColor)(Board[i][j]%10) <<(ConsoleColor)((Board[i][j]+1) %
10)<<std::setw(2) << Board[i][j];
        }
        std::wcout << ConsoleBackgroundColor::None;
        std::wcout << ConsoleColor::None;
        printf("\n");
    }
     std::wcout << ConsoleBackgroundColor::None;
     std::wcout << ConsoleColor::None;
}
```