《算法设计与分析》

考核报告

专业：人工智能

班级：2020185

学号：202018526

姓名：高树林

说　明

本报告需完成下列项目（二选一）：

一、迷宫问题：实现任意$2^n \times 2^n, n \geq 2$迷宫求解及可视化

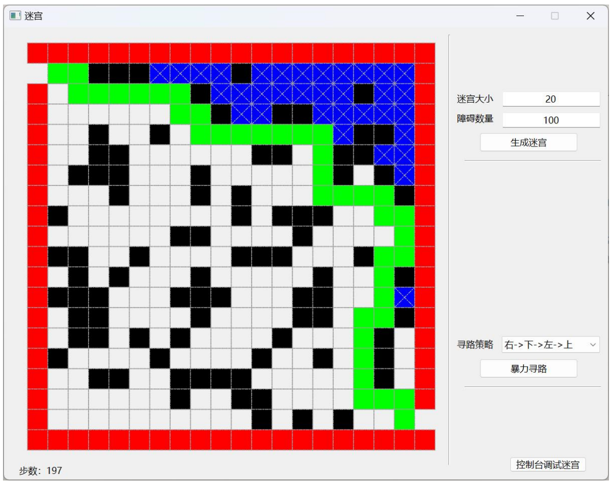
迷宫入口位于左上角，迷宫出口位于右下角，随机生成不同数量的障碍物，算法可从迷宫入口开始，自动寻找到一条到达迷宫出口的通路，如下图（a）所示。

二、凸包问题：计算二维平面中点的凸包并可视化

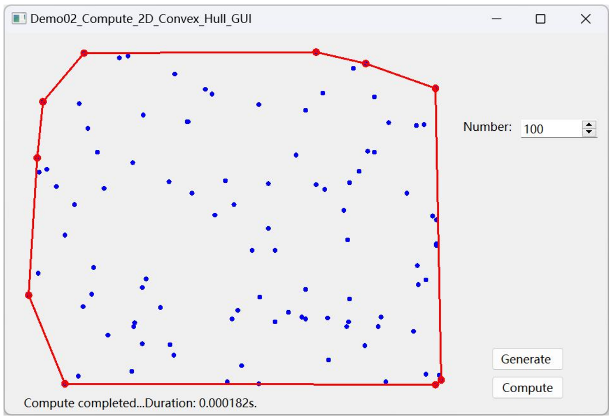
随机生成一个包含n个平面坐标点的集合，并将结果可视化，如下图（b）所示。

1）利用分治思想计算二维点集凸包；

2）利用 Graham's Scan 法计算二维点集凸包（选做）。



(a)



(b)

（上图仅作参考）

要　求

1）报告需包含详细的算法描述、程序代码与运行截图；

2）算法描述及代码与网络或他人雷同者，均按 0 分计算；

3）考核报告中仅粘贴**核心代码**，全部程序源码与电子版考核报告打包提交。（**自己定义核心代码，对代码封装能力有一定要求**）

4）纸质版与电子版同时提交（电子版命名格式：**完整学号-姓名-期末考核报告，不得省略“-”**，如：2088166-乔峰-期末考核报告，**打包压缩命名格式与电子版报告命名格式一致**）；

5）算法描述思路明确、代码清晰、格式正确美观；

6）结合代码质量、算法实现方式、编程技巧、高级数据结构、报告格式等方面综合评分；

7）纸质版双面打印；

8）编程语言自选。

考核选题	☐ 凸包问题
算法描述	阐述解题思路或算法思想 两种算法思想： 1. 分治思想：选择左右两个端点（相对于 X 轴），将两个点相连接就将这个问题转化为两个结构相同，规模不同的子问题，即求上半部分的凸包和下半部分的凸包。采用的策略为：将点按 x 的顺序升序排列，当 x 相同时按 y 升序排列，第一个（下标为 0 的）和最后一个（下标为-1）两点确定一条直线。上半部分的凸包又可以找上半部分的左右两个端点（相对于 X 轴），将两个点相连接，找到离该直线最远的点，根据数形结合原理可以转化为三点面积最大时，该点离直线最远，找到该点将该点加到边界（boundary）列表里面，按照递归的思想，当迭代到最后在只剩一个点的时候，问题就得到了解决。 2. Graham 算法：先找到凸包的纵坐标最小的点，（该点一定是凸包上的点）将该点作为原点，从该点出发，逆时针逐个遍历所有点。然后按照各点与该点连线的极角和极径排序，当极角相同时极径小的排在前面。确定一个点就将它放到边界列表。设当前点为 P，连接原点与上一次加入到边界列表最后一个点，确定一条直线，判断 P 点是否在直线右边，若在，则上次进入边界列表的元素不是凸包上的点，将它删除掉；若在左边，则当前点时凸包上的点，将当前点加入边界列表。

核心代码

仅粘贴核心代码：

分治算法：

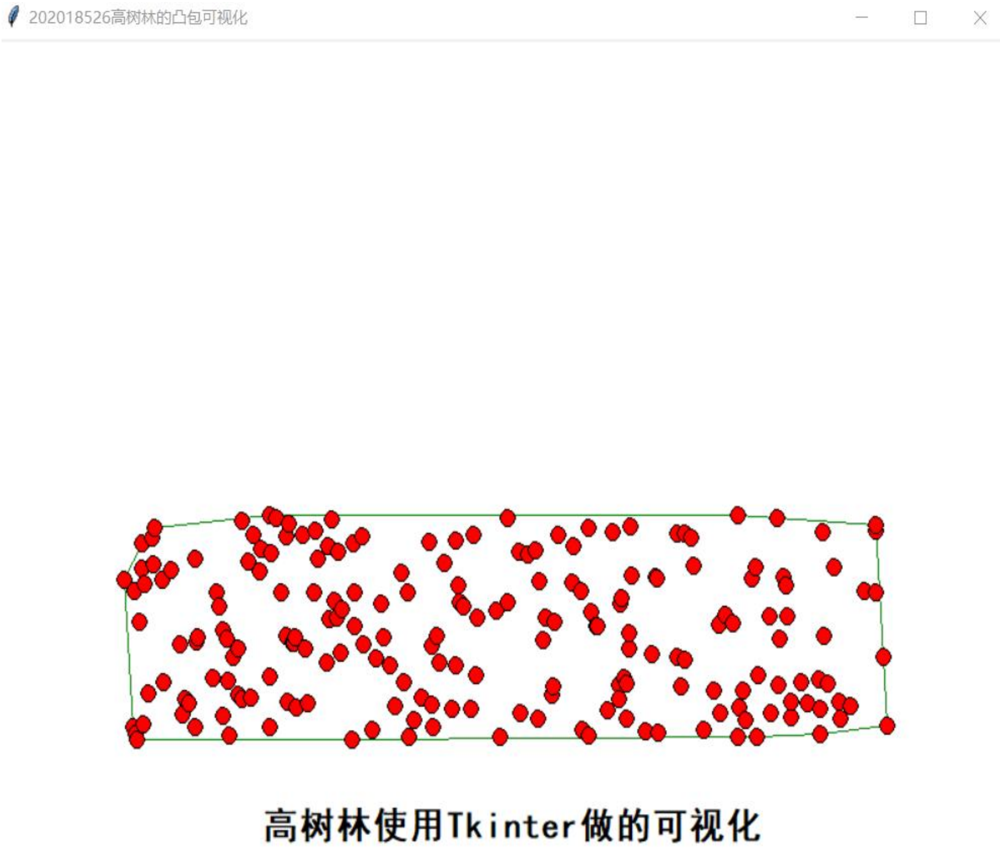
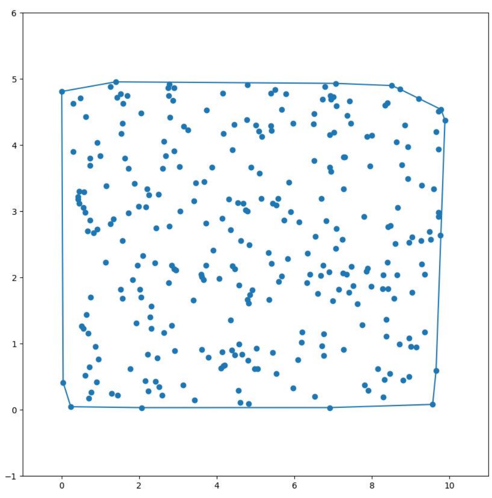
```python
def AreaOfUp(left, right, lists, boundary):
    area_max = 0
    max_point = ()
    for item in lists:
        if item == left or item == right:
            continue
        else:
            max_point = item if calc_area(left, right, item) > area_max else max_point
            area_max = calc_area(left, right, item) if calc_area(left, right, item) > area_max else area_max
    if area_max != 0:
        boundary.append(max_point)
        AreaOfUp(left, max_point, lists, boundary)
```

```
        AreaOfUp(max_point, right, lists, boundary)


def AreaOfDown(left, right, lists, boundary):
    area_max = 0
    max_point = ()
    for item in lists:
        if item == left or item == right:
            continue
        else:
            max_point = item if calc_area(left, right, item) < area_max else max_point
            area_max = calc_area(left, right, item) if calc_area(left, right,item) < area_max else area_max
    if area_max != 0:
        boundary.append(max_point)
        AreaOfDown(left, max_point, lists, boundary)
        AreaOfDown(max_point, right, lists, boundary)
```

Graham 算法：

```
def findboundary():
    ymin = min(lists_points, key=lambda x: x[1])[1]
    start = min([i for i in lists_points if i[1] == ymin], key = lambda x:x[0])
    boundary=[]
    lists_points = angle_sort(start, lists_points)
    boundary.append(lists_points[0])
    boundary.append(lists_points[1])
    i=2
    while len(boundary)!=0 and i != len(lists_points):
        if cross_product(boundary[len(boundary) - 2], boundary[len(boundary) - 1], lists_points[i]):
            boundary.append(lists_points[i])
            i+=1
        else:
            boundary.pop()
            if len(boundary)<2:
                boundary.append(lists_points[i])
                i+=1
            continue
```

运行结果及截图	可用多张截图展示中间结果并予以说明 分治算法结果：（可视化用 tkinter 模块）  Graham 算法截图：（matplotlibmo 模块） 

总结	凸包问题有多种解法，通过广泛的查阅资料，我总结了大概于以下几种高级解法： 1. Jarvis 步进算法，该算法的时间复杂度为 O(n)。 2. 增量算法，该算法的时间复杂度为 O(n^2). 3. 快速凸包算法，该算法的时间复杂度为 O(nlogn)。 4. 分治算法，该算法的时间复杂度为 O(logn)。 5. Graham 算法，该算法的时间复杂度为 O(nlogn)。 6. 单调连算法，该算法的时间复杂度为 O(logn). 题目要求的算法是上述第 4 和第 5 种。 对于分治算法是最好理解的，抽象来讲，分治法就是设定一种状态，这种状态有多种可能，将该状态下的所有可能都判断出来，并给出在此状态下它要进行的操作。当递归到递归基时，针对本问题就是当线段上方或者下方只有一个点时，则返回该点，相当与自下而上的返回所有步骤的值，进而实现问题的求解，在这里体现了分治问题的典型特征：最优子结构性质，原问题和他的所有问题的结构都是相同的，仅仅是规模不同，且原问题的最优解包含其子问题的最优解。 Graham 算法的实质是将各点按照计较的大小顺序遍历每个点，接着遍历每个点，通过夹角的大小判断凸包上应该有哪些点，将点加入到边界列表，有了边界列表就可以进行可视化了 在本学期学习的众多算法中，我收获最大的就是动态规划和贪心算法两大算法。动态规划的实质就是穷举所有可能，但是他的高明之处就在于，他在进行穷举的时候并不是蛮力的去列举，而是按照一定的策略，此次列举和前几次列举或前面某一次列举是有关系的，而这些列举都是通过下标索引记录在二维数组里面，查找的时间复杂度为 O(1)，当所有可能被列举完毕时，就能通过引用下标直接查询到，一般能够找出全局最优解。贪心算法则是具有贪心选择性，从第一开始，每一步的选择都是使当前局部最优，当然这种算法不一定能找到全局最大值，因为当前面某一步选错了，整体的选择就是非最优的，但通过贪心算法选择出的值一般不会比全局最优值差太多，这也是为什么贪心算法运用广泛的原因之一。