

燕山大学软件工程系

数据结构与算法 课程实践(二级项目) 实施方案

班级： 2022 级软件 1-6 班

时间： 2024 年 2 月 26 日----3 月 15 日

教师： 窦燕、郭丁丁、尤殿龙、李贤善、郭栋梁、穆运峰、景荣、王文龙、
李可、李季辉、郝晓冰、余扬、陈贺敏

一、课设日程安排

讲课内容	参加人	地点	授课教师	时间(分钟)
1. 课程设计任务和要求	全体辅导教师 2022 级软件工程 1-6 班	信息馆 2#304 信息馆 2#305 信息馆 2#306	窦燕	60
2. CSP 相关内容介绍			郭栋梁	30
3. CSP 训练路线			穆运峰	90

二、实验环境

实验环境	班级	备注
https://pintia.cn/	软件 22 级 1-6 班	同学们在 PTA 上完成《数据结构与算法课程实践》相应的算法训练任务
Dev C++或 VS		以小组形式完成二级项目
学习通		二级项目报告提交处

三、课程设计日程安排

日 期	上午 (8:00 - 11:40)	下午(13:30-17:10)	内容
周一 (2月26日)	课程实践内容介绍 (窦燕 305、穆运峰 306 等) 郭栋梁、郝晓冰 (304)	陈贺敏 (304)、尤殿龙 (305) 郭丁丁 (306)	下午：第一套算法训练题
周二 (2月27日)	郝晓冰 (304)、郭栋梁 (305) 尤殿龙 (306)	余 扬 (304)、穆运峰 (305) 景 荣 (306)	上午：第二套算法训练题 下午：第三套算法训练题
周三 (2月28日)	郝晓冰 (304)、李贤善 (305) 王文龙 (306)	余 扬 (304)、王文龙 (305) 郭丁丁 (306)	上午：第四套算法训练题 下午：第五套算法训练题
周四 (2月29日)	陈贺敏 (304)、景 荣 (305) 尤殿龙 (306)	分散练习	上午：第六套算法训练题
周五 (3月21日)	陈贺敏 (304)、王文龙 (305) 郭丁丁 (306)	分散写算法部分总结	上午：第七套算法训练题 下午：第八套算法训练题
日 期	上午 (8:00 - 11:35)	下午(13:30-17:10)	内容
周一 (3月4日)	二级项目安排 窦 燕 (306) 李 可 (304)、穆运峰 (305)	陈贺敏 (304)、余 扬 (305) 郭丁丁 (306)	项目需求分析
周二 (3月5日)	郝晓冰 (304)、李季辉 (305) 郭丁丁 (306)	李 可 (304)、李贤善 (305) 景 荣 (306)	上午：算法测试 下午：项目子任务一
周三 (3月6日)	李季辉 (304)、栋梁 (305) 尤殿龙 (306)	余 扬 (304)、李贤善 (305) 景 荣 (306)	项目子任务二项目整体设计
周四 (3月7日)	郝晓冰 (304)、陈贺敏 (305) 郭栋梁 (306)	分散做项目	项目子任务二项目详细设计
周五 (3月8日)	李 可 (304)、王文龙 (305) 郭栋梁 (306)	李季辉 (304)、李贤善 (305) 王文龙 (306)	项目子任务二项目详细设计
日 期	上午 (8:00 - 11:35)	下午(13:30-17:10)	内容
周六或周日 (3月9日或10日)	李季辉 (304)、窦 燕 (305) 穆运峰 (306)	李 可 (304)、窦 燕 (305) 穆运峰 (306)	企业教师培训
周二 (3月11日)	郝晓冰 (304)、李季辉 (305) 穆运峰 (306)	李 可 (304)、余 扬 (305) 王文龙 (306)	项目子任务二项目程序实现
周三 (3月12日)	李季辉 (304)、景 荣 (305) 尤殿龙 (306)	余 扬 (304)、李贤善 (305) 郭栋梁 (306)	项目子任务二项目程序实现
周四 (3月13日)	李 可 (304)、景 荣 (305) 尤殿龙 (306)	分散做项目	项目子任务二项目测试
周五 (3月14日)	陈贺敏 (304)、李贤善 (305) 郭丁丁 (306)	全体辅导教师	上午：项目测试 下午：项目验收与总结

说明：参加辅导的教师有窦 燕、郭丁丁、尤殿龙、李贤善、郭栋梁、穆运峰、景荣、王文龙、李可、李季辉、郝晓冰、余扬、陈贺敏共 13 人。

四、责任分工及联系方式

序号	小组	负责学生	备注
1	尤殿龙、李贤善 王文龙、余 扬	22 级软件 1-2 班 (信息馆 2#304)	每四位老师全程负责两个班学生，第一周解答学生在算法练习中所遇到的问题，第二、三周负责学生的二级项目进行辅导、答辩、验收等工作。
2	穆运峰、郭栋梁 李季辉、陈贺敏	22 级软件 3-4 班 (信息馆 2#305)	
3	郭丁丁、景 荣 郝晓冰、李 可	22 级软件 5-6 班 (信息馆 2#306)	

序号	姓名	手机号
1	窦 燕	13933903736
2	李贤善	13933618832
3	王文龙	13081853063
4	余 扬	13722560445
5	穆运峰	13933568208
6	郭栋梁	13785913004
7	李季辉	13833598631
8	陈贺敏	15232351535
9	郭丁丁	13315694516
10	景 荣	13833582553
11	郝晓冰	13930318065
12	李 可	13653350383
13	尤殿龙	13933522821

五、具体课设内容介绍

5.1 数据结构与算法基础练习

该部分采用 PTA 系统：<http://pintia.cn>，共有 8 套算法练习题和 1 套算法测试题，目的让同学们了解 CSP 认证题目和提升学生的算法设计和实现能力，时间为一周。

评分规则：

（1）算法练习题仅仅作作为算法训练，不计分；

（2）算法测试题作为课程实践的计分项目，占总成绩的 20%，共 5 道编程题，提交的代码都会进行查重，查重规则是按照第一次所得最高分数的源代码查重。即，第一次提交得分若为 80 分，第二次为 90 分，则得 90 分的源代码作为查重代码。若第一次将别人的代码复制粘贴后提交获得 100 分，则将这段代码作为查重代码，即使对这段代码有修改，也是按第一次 100 分的代码进行查重，请同学们务必了解这个规则。若有 100%重合者，指导教师了解同学情况，如果确定为抄袭者，该程序记为 0 分；若有同学认为自己不是抄袭，而纯粹是巧合，则让重合率 100%的同学现场作答，系统给出成绩。

5.2 企业教师培训

（一）讲课环节

介绍 C++和数据结构与算法在企业软件开发中的应用。

（二）笔试环节

针对讲课环节的内容做一套测试题，讲师点评，了解学生对讲课环节的内容的掌握情况。

（三）模拟面试

每位企业教师面试两个自然班，10 名学生一组，每组挑选一名学生，进行模拟面试 10 分钟。

评分规则： 笔试题和模拟面试综合评价后给出一个参考分数，共 10 分。

5.3 课程实践项目训练

5.3.1 分组及相关要求

（1）课程实践项目采用分组形式进行，分组原则为：1~2 班、3~4 班、5~6 班为大组，每个大组内 3~4 名同学为一个小组，每组中同学中尽可能由不同性别、不同班级的 3~4 名同学自由组合。

（2）每个小组的成员要有明确的分工，并且在项目报告中写明每个人在总体工作中的贡献、工作量和负责的内容；

（3）二级项目部分鼓励学生在完成基本要求的前提下进行功能扩展和创新设计；

（4）需要编写课程实践说明书，内容包括：项目概述、工作和设计原理、总体设计、详细设计、编码设计、使用说明、项目设计总结和感受。

（5）将评选出优秀的课程实践项目，并在课程平台中展示。

5.3.2 项目背景描述

ISBN 号是国际标准书号的简称,它是国际标准化组织于 1972 年公布的一项国际通用的出版物统一编号方法。所有正规出版的普通图书版权页都有 ISBN 号,ISBN 是 international standard of book number 几个英文字母的缩写,即国际标准书号。这个号码印刷在每本图书封底(或护封)的右下角,由一组用四个分割线“-”隔开的 13 个数字。例如:ISBN 978-7-111-47818-8。其中,ISBN987 代表是中国,7 代表分类,111 代表出版社编号,47818 代表本书在出版社所有出版书中的编号,9 是校验码,即:用 1 分别乘 ISBN 的前 12 位中的奇数位,用 3 乘以偶数位,乘积之和以 10 为模,用 10 减去此模,即可得到校验位的值,其值范围为 0-9。例如: $S=9*1+7*3+8*1+7*3+1*1+1*3+1*1+4*3+7*1+8*3+1*1+8*3=132$, $132\%10=2$, $10-2=8$,因此校验码即为 8。在该码的下方有一个条形码,条形码的下方写着 13 个数字,与 ISBN 后面的数字是相同的。

5.3.3 项目任务与要求

(1) 第一项任务:在 PTA 上完成以下 10 个子任务

1	ISBN 号识别任务工作计划	图, 拓扑排序
	<p>题目描述:</p> <p>在对一幅 ISBN 图像进行识别时,我们需要将任务进行分解,即分为输入图像、灰度化处理、去噪处理、二值化处理、字符分割处理、字符识别处理等步骤,但有些步骤必须在前一步骤完成的基础上实现,因此我们需要计划好各步骤完成的顺序。我们为每件任务赋予一编号,并给出一件任务及其之前发生的任务,但由于其排序通常是不唯一的,故我们规定,同等情况下,编号小的任务在前。现给定一些任务编号,请你将其按正确的顺序输出任务步骤。(假设顶点边数的输入均合法)</p> <p>输入格式: 输入在第一行给出 N 个顶点和 M 条边 ($N<100,M<100$);随后 M 行给出每个编号及出现在其后的任务编号。</p> <p>输出格式: 在一行中输出 N 个顶点的正确顺序,其间以空格分隔。</p> <p>输入样例 1:</p> <pre>5 5 1 2 1 3 2 4 3 4 4 5</pre> <p>输出样例 1:</p> <pre>1 2 3 4 5</pre>	
2	读取包含 ISBN 号的图像文件的内容	数组, 读取一个文本文件中的内容并显示出来
	<p>题目描述:</p> <p>图像文件在计算机中存储的都是每一个像素对应的颜色值,由 RGB 三通道 颜色空间合</p>	

成，通俗来讲就是将三个分别只有R(red),G(green),B(blue)的矩阵叠加而成，基于此原理，请将包含ISBN号的图像文件内容以三维矩阵的形式展示出来，并求出每一通道的平均值（保留两位小数）。

输入格式：每个测试输入包含一个测试用例，第一行给出矩阵的行数m和列数n，以空格隔开，以下分别输入包含R、G、B三个颜色值的m行n列矩阵，颜色行值之间以空格隔开，矩阵之间以空行相隔。

输出格式：对每个测试用例第一行输出矩阵的行数m和列数n，以空格隔开，下面分别输出读取到的RGB三通道颜色空间的矩阵，颜色行值之间以空格隔开，每个矩阵下面要有对应的平均值(保留两位小数)，矩阵之间以空行相隔，末尾无多余空格。

输入样例 1:

```
3 3
7 7 8
2 6 9
1 3 5
```

```
10 12 14
16 17 19
15 20 11
```

```
200 219 207
221 230 218
243 231 229
```

输出样例 1:

```
3 3
7 7 8
2 6 9
1 3 5
5.33
```

```
10 12 14
16 17 19
15 20 11
14.89
```

```
200 219 207
221 230 218
243 231 229
222.00
```

题目描述:

在自然界中,颜色本身非常容易受到光照的影响,RGB变化很大。因此,在进行图像处理之前,至关重要的一步就是将图像转化为灰度图。对于彩色转灰度,共有三种方式:
 $\text{Gray} = R*0.299 + G*0.587 + B*0.114$ (加权法), $\text{Gray} = (R+G+B)/3$ (平均值法), $\text{Gray} = \max(R,G,B)$ (即找出三者的最大值)。对于一张图像,我们会得到3个N行M列的矩阵分别表示R、G、B的像素值(RGB对应的范围均为0~255),我们需要将相应的每一对像素值代入以上公式,计算出相应的灰度值。现给出一幅图像R、G、B的像素值,请计算出它的灰度图。

输入格式: 每个输入包含一个测试用例,第一行输入正整数N ($N < 100$) 和M ($M < 100$) 和type (分别用0,1,2表示,0表示加权法,1表示平均值法,2表示最大值法),中间以空格隔开。接下来3*N行依次输入R的像素值矩阵、G的像素值矩阵、B的像素值矩阵。每个像素值间以空格隔开,每两个矩阵无间隔(RGB取值均为0~255)。

输出格式: 在N行M列中输出计算得到的灰度图像素值。像素值间以空格隔开,末尾无多余空格。

输入样例1:

```
3 3 0
3 6 8
4 8 6
3 9 5
1 4 8
5 2 8
2 5 9
2 5 7
7 5 2
3 9 6
```

输出样例1:

```
1 4 7
4 4 6
2 6 7
```

4

做出该图的灰度直方图

二叉搜索树,

题目描述:

图像的灰度直方图是反映一幅图片中各灰度级像素出现的频率与灰度级之间的关系,也就是说,把这幅图片中每一个像素出现的次数统计出来。请根据给出的灰度值矩阵统计出此图的灰度直方图,即统计每一个灰度值出现的频数。

输入格式: 每个测试包含一个测试样例,第一行给出矩阵的行数m和列数n,以空格隔开,以下输入一个灰度值矩阵,灰度行值之间以空格隔开,灰度值取值范围为0-255。

输出格式: 对每个测试用例中的每一个灰度值,以灰度值v:出现频数t的格式在一行中输出该灰度值v及其在矩阵中出现的次数t。要求按灰度值的升序输出,末尾无多余空格。

	<p>输入样例1:</p> <pre>4 5 1 3 7 9 12 4 4 8 10 12 4 3 8 9 10 1 4 10 12 8</pre> <p>输出样例1:</p> <pre>1:2 3:2 4:4 7:1 8:3 9:2 10:3 12:3</pre>
5	<p>找最小的值做图像分割 堆，建立最大堆、最小堆，堆排序算法</p> <p>题目描述:</p> <p>对 ISBN 号图像进行一系列处理之后，我们要将图像中的 ISBN 号与背景分离开来，以便于下一步对 ISBN 号进行分割的处理。对一幅图像进行分割，是利用图像要提取的目标与背景在灰度上的差异，通过设置阈值来将像素级分成若干类，从而实现目标与背景分离。现给定 N 个灰度级的频数，请你找出灰度级频数最小的值。</p> <p>输入格式: 输入在第一行给出 N（0-255）个灰度级；随后一行输入 N 个灰度级对应的频数（频数小于 256）。</p> <p>输出格式: 在一行中输出灰度级频数最小的值。</p> <p>输入样例 1:</p> <pre>6 3 5 8 6 7 2</pre> <p>输出样例 1:</p> <pre>2</pre>
6	<p>标识每一个数字图元区域 队列，单链表</p> <p>题目描述:</p> <p>给出一幅二值图图片，即图像的亮度值只有两个状态：0 和 1，接下来就可以进行连通区域的分析了，也就是说它通过对白色像素（目标）的标记，让每个单独的点形成一个被标识的连通区域，在此过程中，常见的寻找连通区域的方法为 4 邻域和 8 邻域，4 邻域包含上下左右四个点，8 邻域包含上下左右及对角线总共八个顶点，若顶点的图像亮度值相同，认为它们可以形成一个区域，标注为同一个数字，以此类推，找到所有的图元区域。（注：本题采用 8 邻域方法）</p>

输入格式: 每一个测试包含一个测试用例, 第一行给出矩阵的行数 m 和列数 n , 以空格隔开, 以下输入一个二值矩阵, 使用 0 和 1 标注, 矩阵行值之间以空格隔开。

输出格式: 对每个测试用例的二值矩阵找出的连通区域以数字标注, 其中标注数字从 1 开始, 每次加 1, 以此类推, 最后输出标注完成的矩阵, 即包含数字图元区域的结果, 矩阵行值之间以空格隔开, 末尾无多余空格。

输入样例 1:

```
4 6
0 1 1 0 0 1
1 1 1 0 1 1
0 0 0 0 1 1
1 1 1 0 0 1
```

输出样例 1:

```
0 1 1 0 0 2
1 1 1 0 2 2
0 0 0 0 2 2
3 3 3 0 0 2
```

7

提取每一个数字的最小平行外接矩形

单向链表、贪心算法、分治算法

题目描述:

在对 ISBN 图像进行识别时, 通过对 ISBN 序列进行垂直投影, 即对 ISBN 字符区域进行从左到右的扫描, 依次检测每一个坐标的投影数值, 当我们发现像素值为 1 的点时, 我们就认为找到一个字符的左边界, 继续向右扫描到最后一个像素值为 1 的点时, 我们就认为找到了一个字符的右边界。对每一个垂直投影得到的字符区域, 我们再进行水平投影, 得到一个最小的外接矩形区域。现给出一个数字的二值矩阵 (用 0、1 表示), 请你找出其最小外接矩阵。

输入格式: 输入一个数字的二值矩阵的行数 M 和列数 N ; 随后输入一个 M 行、 N 列的二值矩阵 (只包含 0、1)。

输出格式: 输出这个数字最小外接矩形的左上点坐标和右下点坐标, 每个坐标用括号括起来, 且行列之间有一个空格。

输入样例 1:

```
10 17
000000000000000000
000000001110000000
00001110001110000
00111000000011100
0111000000001110
00111000000011100
00011100000111000
00001110001110000
00000001110000000
000000000000000000
```

	<p>输出样例 1:</p> <p>(1 1) (8 15)</p>
8	<p>数字图像尺寸归一化 考察矩阵相乘运算</p> <p>题目描述: 在图像处理过程中,有时需要把图像调整到同样大小,因此需要把各个图像调整为同样大小。这里我们给出一种简单的最近邻插值法,即定义左上角第一个像素值坐标为 (0, 0), 横轴向右, 纵轴向下, 例如原图像为 m 行 n 列, 我们要实现的统一的图像大小为 p 行 q 列, 则在新图像中坐标为 (x, y) 的像素值为原图像坐标为 (x*(m/p), y*(n/q)) 对应的值 (小数则向下取整)。现给出原图像的像素值矩阵和需要归一化的图像大小, 请计算出归一化后的像素矩阵。</p> <p>输入格式: 第一行依次输入 m、n、p、q, 数字之间空格隔开, 且均小于 1000, 接下来 m 行输入原图像像素矩阵。各数字之间空格隔开 (各像素值均在 0~255 之间, 保证 m, n, p, q 均大于 0)。</p> <p>输出格式: 在 m 行中输出计算得出的归一化之后的矩阵, 各数字之间空格隔开, 末尾无多余空格。</p> <p>输入样例 1:</p> <pre>2 2 7 7 1 0 0 1</pre> <p>输出样例 1: <pre>1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1</pre> </p>
9	<p>中值滤波 排序算法</p> <p>题目描述:</p> <p>在处理图像时, 由于噪声的影响处理识别的效果并不是很好。为了尽可能保存图像原本信息, 我们需要在滤除噪声的同时, 能够保护信号的边缘, 使之不被模糊。中值滤波采用非线性的方法, 它在平滑脉冲噪声方面非常有效, 同时它可以保护图像尖锐的边缘, 选择适当的点来替代污染点的值, 所以处理效果好。对一个图像的像素值 N 行 M 列的矩阵, 我们保留其边缘像素值, 对于其他数值, 我们取以它中心的 3*3 矩阵, 里面有 9 个像素点, 我们将 9 个像素进行排序, 最后将这个矩阵的中心点赋值为这九个像素的中值。并对赋值后的矩阵继续进行下一像素的运算, 直至全部完成。</p> <p>输入格式: 每个输入包含一个测试用例, 第一行输入正整数 N (N<100) 和 M (M<100), 中间以空格隔开。接下来 N 行输入一个图像的像素矩阵。</p>

输出格式：在 N 行 M 列中输出中值滤波后的像素矩阵。像素值间以空格隔开，末尾无多余空格。

输入样例 1：

```
4 4
1 5 6 7
3 4 2 8
9 6 3 2
1 5 8 6
```

输出样例 1：

```
1 5 6 7
3 4 5 8
9 5 5 2
1 5 8 6
```

10

计算正确率和准确率

考查线性表数据结构

题目描述：

恭喜大家完成了 ISBN 码的识别，为了检验识别是否准确，我们需要完成最后一步——计算正确率和准确率。将我们识别的 ISBN 码与正确 ISBN 码进行比较，当 ISBN 码完全相等时，识别正确，计算识别正确的概率即为正确率；对于所有字符串的每一个数字的识别正确的概率成为准确率。现在，我们给出了正确 ISBN 码与同学识别出的 ISBN 码，请计算该同学识别的正确率与准确率。（保证每一对识别与正确的 ISBN 码长度相等，保证至少输入一对进行比较）

输入格式：第一行输入正整数 N ($N < 100$)，表示输入 N 对 ISBN 码。接下来 N 行分别输入正确的 ISBN 码和识别出的 ISBN 码，字符串间以空格隔开。

输出格式：在一行中分别输出正确率和准确率，保留两位小数，数字间以空格隔开，末尾无多余空格。

输入样例 1：

```
3
9787111478188 9787111470108
9270862579026 9270862579026
8927518936148 0938518956143
```

输出样例 1：

```
0.33.82
```

（2） 第二项任务：开发一套 ISBN 号识别系统

- 给定 100 张包含 ISBN 号的图片，建议在 VS + OpenCV 环境下完成对给定的 ISBN 图像的识别，每幅图像的文件名为图中的 ISBN，例如 ISBN978-7-111-47818-8.jpg。
- 你可以自由参考现有的文献中的方法，从设计的原理、技术方案到程序实现（特别提醒：不能用

现成的光学字符识别代码，所有的程序需要自己撰写完成，可以用最基本的库函数)，计算识别出的 ISBN 的正确率和准确率。例如：如果有 100 幅图片，你能识别出 90 幅，那么你的系统识别的正确率是 90%；每一张照片有 13 个需要识别的数字，100 张照片共有 1300 个需要识别的数字，你的系统识别出了 1000 个，那识别系统的准确率是 $1000/1300=76.92\%$ 。

5.3.4 评分规则

(1) 第一项任务 20 分：PTA 中的 10 道编程题，每题 2 分，共 20 分，每位同学独立完成，小组同学成绩的平均分记为小组成绩；

(2) 第二项任务 50 分（开发的识别系统 20 分，项目报告 30 分）：每个小组合作完成。具体评分标准见表 1 所示。

(3) 将你的研究成果按照所给模板格式写出课程实践报告，并提交所有可执行的源代码。

表 1 二级项目识别系统评分标准

等级	系统开发 (20 分)		项目报告 (30 分)	
	成绩	考核标准	成绩	考核标准
A 档-	18~20	软件能正常运行，识别正确率和准确率在前 20%，代码易读。	27~30	撰写规范、结构完整、逻辑性强，概念原理论述清楚。
B 档-	16~17	软件能正常运行，识别正确率和准确率在前 60%，代码易读。	24~26	撰写较规范、结构完整，逻辑性较强，概念原理论述较清楚。
C 档-	14~15	软件能正常运行，识别正确率和准确率在前 90%，易读性一般。	21~23	撰写规范性一般、结构不完整，逻辑性一般，概念原理论述较清楚。
D 档-	12~13	软件能正常运行，识别正确率和准确率大于 0，易读性一般。	18~20	撰写规范性一般、结构不完整，逻辑性一般，概念原理不清楚。
E 档-	0~11	软件不能正常运行，或者识别正确率和准确率均为 0，易读差。	0~17	撰写不规范、结构不完整，逻辑性差，概念原理不清楚。

5.3.5 项目参考文献

- (1) (德)斯蒂格(Steger,C.), (德)尤里奇(Ulrich)著，杨少荣译，机器视觉算法与应用，清华大学出版社，2016 年，P346-377，“光学字符识别”：字符分割-特征提取-字符分类。
- (2) 附件 1：基于 openCV3 的划线法数字识别技术

5.3.6 课程实践的基本步骤

（1）需求分析

查找相关技术资料，了解基本原理，根据题目要求创意软件的功能。

（2）设计软件的界面

程序运行界面要求使用中文或中英文对照。

（3）总体设计

确定基本的技术路线：面向过程还是面向对象；

确定软件的总体结构、模块关系、总体流程；

确定要使用的数据结构；

确定开发要使用的语言环境；

要解决的关键技术问题。

（4）详细设计

确定模块内部的流程和实现算法；

确定要设计的类、对象、函数和它们的参数。

（5）编码设计

建立设计编程的环境；

注意编程的风格和规范。

（6）实际数据运行测试

检查程序是否有错误；

检查界面是否美观；

检查操作是否方便；

检查提供的信息是否清晰；

检查性能是否稳定。

5.3.7 课程实践项目报告和 PPT

（1）学生需在课外查找、阅读和分析相关的知识内容，根据设计内容和完成情况总结、整理并撰写课程设计说明书，并做成 PPT。

（2）所有小组在项目检查前提交一份纸制课程设计说明书；检查后，组长提交全组电子版课程设计说明书、PPT 等，文件名为组名。

（3）报告内容具体要求：

封面	开发小组名称
	课题负责人
	课题组成员： 姓名 学号 班级 分工
	课题开发日期

摘要	摘要应简明、确切地记述报告的重要内容，150 字左右，摘要后应注明 3~5 个关键词。
前言	前言简要说明项目研究报告的目的和范围，介绍相关领域所做的工作和研究的概况，研究报告的意图、预期的结果及项目组分工。
研究报告正文	包括介绍相关项目开展的研究内容的基本原理、所采用的研究方法及相关工具；详细说明项目的方案设计；给出研究结果并讨论等。主要提纲如下： (a) (b) (c)
结论	简要总结项目的主要工作、主要结果、心得感受主要发现以及下一步应当开展的主要工作等。
参考文献	主要参考文献的书写要符合规范。
格式	纸张大小： A4 纸； 页边距： 上边距 2.5 厘米，下边距 2 厘米，左右边距各 2.5 厘米；页眉 1.75 厘米，页脚 1.5 厘米； 标题和正文： (1) 报告书标题用小 2 号黑体字，横向居中排放； (2) 1 级标题用 3 号黑体； (3) 2 级标题用 4 号黑体； (4) 3 级标题用小 4 号黑体； (5) 正文用 5 号宋体字，行间距为最小值 18 磅； (6) 各层次标题均不得置于页面的最后一行，即不允许“背题”； (7) 图下方要有图号和图名，表上方要有表号和表名； (8) 参考文献编写项目和顺序规定如下： [序号] 作者.书名.出版地:出版者,出版-:引用部分起止页 [序号] 作者.文章名.学术刊物名,-,卷(期):引用部分起止页 字数： 不少于 3000 字。

5.3.8 课程设计报告和 PPT 提交

(1) 提交时间：2024 年 3 月 18 日上午 11:40 前。

(2) 提交地方：

- 电子版：每组组长将本组二级项目报告提交到学习通作业提交处，组员不用提交
- 纸质版：各班学委按照 1~2 班、3~4 班、5~6 班大组整理二级项目报告，收齐交到信息馆 2#403。

5.3.9 课程设计经验交流

项目识别率排名前 3 的项目组进行经验介绍，每组推荐一名学生作为主讲人，其他同学作为辅助讲解人，介绍项目的设计思想，展示项目运行结果。