

2019 清华大学信息学冬季体验营

第三试

时间：2019 年 1 月 22 日 18:00 ~ 21:00

目 录

数字图像处理与媒体计算综合应用	2
任务 1: ADLER-32 校验 (20 分)	2
任务 2: CRC-32 校验 (30 分)	3
任务 3: 简化版 PNG 格式文件读取 (50 分)	3
任务 4: 简化版 PNG 格式文件写入 (50 分)	5
任务 5: Sobel 边缘检测 (20 分)	6
任务 6: Halton 序列生成 (20 分)	7
任务 7: 基于像素的纹理合成 (30 分)	8
任务 8: 基于块的纹理合成 (80 分)	9

数字图像处理与媒体计算综合应用

本题是一道提交答案题。在本题中，需要阅读《学习手册》与相关参考文献，理解并掌握基本图像处理方法，针对计算机图形学中的纹理合成问题，实现 8 个子任务，复现一些经典论文的简化版实现。

任务 1：ADLER-32 校验（20 分）

阅读《学习手册》中关于 ADLER-32 校验部分内容，复现对于字节流的 ADLER-32 校验算法。

【输入格式】

第一行一个整数 n 描述需要校验的字节流共有 n 个字节。

第二行 n 个由空格隔开的整数（每个数字 x 满足 $0 \leq x < 256$ ）。

【输出格式】

以十进制 32 位无符号整数的格式输出 ADLER-32 校验和。

【样例输入】

```
3
97 98 99
```

【样例输出】

```
38600999
```

【子任务】

测试点编号	$n =$
1	18
2	10^5

任务 2：CRC-32 校验（30 分）

阅读《学习手册》中关于 CRC-32 校验部分内容，复现对于字节流的 CRC-32 校验算法。

【输入格式】

第一行一个整数 n 描述需要校验的字节流共有 n 个字节。
第二行 n 个由空格隔开的整数（每个数字 x 满足 $0 \leq x < 256$ ）。

【输出格式】

以十进制 32 位无符号整数的格式输出 CRC-32 校验和。

【样例输入】

3
97 98 99

【样例输出】

891568578

【子任务】

测试点编号	$n =$
1	18
2	10^5
3	10^5

任务 3：简化版 PNG 格式文件读取（50 分）

阅读《学习手册》中关于 PNG 文件格式部分内容，复现对于简化版 PNG 文件格式的数据读取。

【输入格式】

符合简化版 PNG 文件格式的二进制文件。

【输出格式】

以文本文件格式输出色彩矩阵。

第一行包含两个整数 n 和 m ，表示图像有 n 行 m 列。

接下来依次输出 r, g, b 三个通道的数据矩阵。

从第二行到第 $n + 1$ 行输出红色通道，每行包含 m 个由空格隔开的整数从左到右输出样本的十进制表示（0 到 255 的整数）。

第 $n + 2$ 行到 $2n + 1$ 行输出绿色通道，同上。

第 $2n + 2$ 行到 $3n + 1$ 行输出蓝色通道，同上。

【样例输入】**【样例输出】**

```
2 3
0 255 0
0 255 255
0 0 255
0 255 255
0 0 0
255 0 255
```

【子任务】

测试点编号	$n =$	$m =$
1	64	64
2	535	800
3	512	512
4	512	512
5	512	512

任务 4：简化版 PNG 格式文件写入（50 分）

阅读《学习手册》中关于 PNG 文件格式部分内容，复现对于简化版 PNG 文件格式的数据写入。

【输入格式】

以文本文件格式读入色彩矩阵。

第一行包含两个整数 n 和 m ，表示图像有 n 行 m 列。

接下来依次输出 r, g, b 三个通道的数据矩阵。

从第二行到第 $n + 1$ 行输出红色通道，每行包含 m 个由空格隔开的整数从左到右输出样本的十进制表示（0 到 255 的整数）。

第 $n + 2$ 行到 $2n + 1$ 行输出绿色通道，同上。

第 $2n + 2$ 行到 $3n + 1$ 行输出蓝色通道，同上。

【输出格式】

符合简化版 PNG 文件格式的二进制文件。

【样例输入】

```
2 3
0 255 0
0 255 255
0 0 255
0 255 255
0 0 0
255 0 255
```

【样例输出】



【子任务】

测试点编号	$n =$	$m =$
1	128	192
2	200	200
3	512	512
4	420	600
5	773	1160

任务 5: Sobel 边缘检测 (20 分)

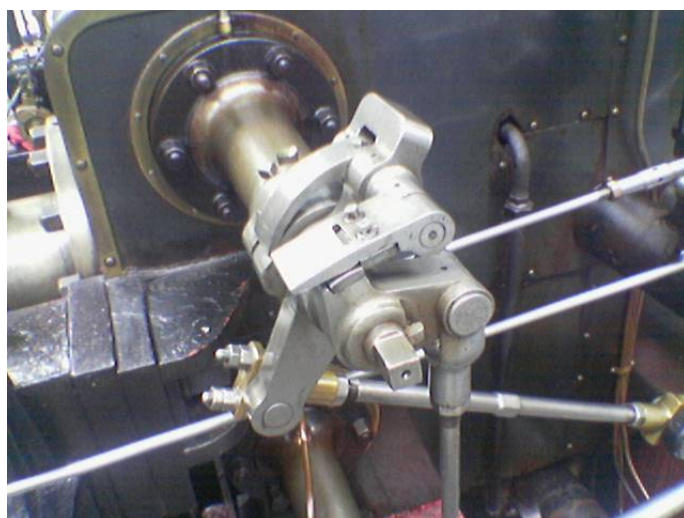
阅读《学习手册》中关于 Sobel 边缘检测部分内容, 复现对于简化版 PNG 文件格式图片的 Sobel 边缘检测。

【输入格式】

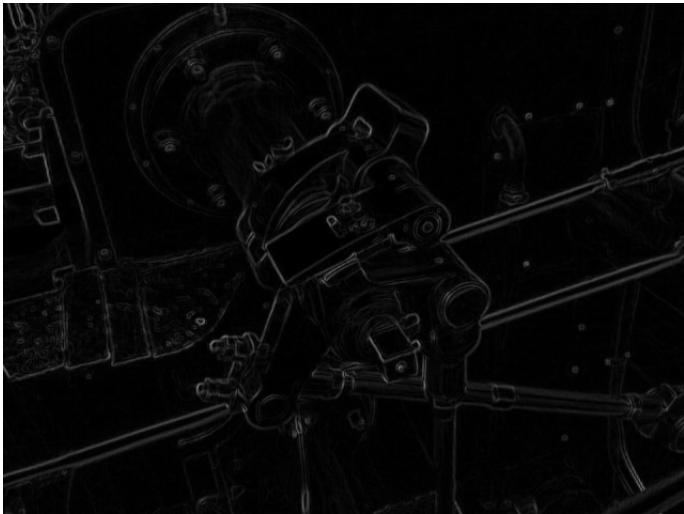
简化版 PNG 图片文件。

【输出格式】

经过 Sobel 滤波的简化版 PNG 图片文件 (需要将 Sobel 滤波后的 $\mathbf{G}^{(rgb)}$ 矩阵复制三份分别填入 RGB 三个通道, 产生对于任何像素红绿蓝分量全部相同的一个由真彩色格式保存的灰度图片)。

【样例输入】

【样例输出】



【子任务】

测试点编号	$n =$	$m =$
1	1066	1600
2	1066	1600

任务 6: Halton 序列生成 (20 分)

阅读《学习手册》中关于 Halton 序列生成部分内容，实现对二维图像生成 Halton 采样点的算法。对于 $n \times m$ 的二维图像，输入给定采样数 k ，算法结束后需要输出一幅经过 k 次采样后的 $n \times m$ 的图像，对于每次采样得到的 Halton 二维向量 (a, b) ，输出图像中 $(\lfloor na \rfloor, \lfloor mb \rfloor)$ 处应为纯白色像素 `0xFFFFFFFF`，其他未被采样到的区域全为黑色 `0x000000`。

【输入格式】

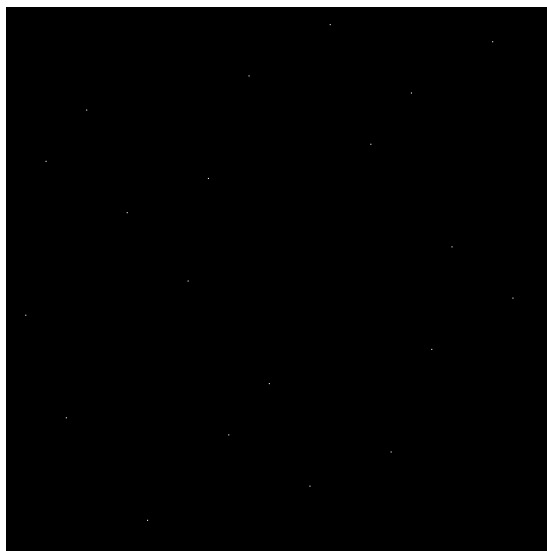
仅包含一行三个整数 n, m, k ，表示图片大小为 $n \times m$ ，需要进行 k 次 Halton 采样。

【输出格式】

简化版 PNG 文件。

【样例输入】

512 512 20

【样例输出】**【子任务】**

测试点编号	$n =$	$m =$	$k =$
1	512	512	500
2	512	512	10^4

任务 7：基于像素的纹理合成（30 分）

阅读《学习手册》中关于基于像素的纹理合成部分内容，复现基于像素的纹理合成算法。

【输入格式】

每个数据点包含两个文件。

一个文本参数文件包含仅一行三个整数 n, m, k ，表示需要合成的纹理为 n 行 m 列，且算法中使用的 Neighborhood 参数为 k 。

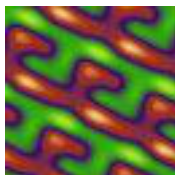
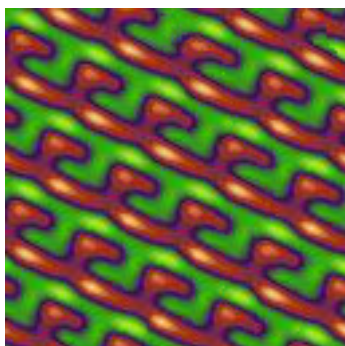
一个简化版 PNG 图片二进制文件记录样本图片。样本的图片的尺寸均为 64×64 。

【输出格式】

二进制简化版 PNG 图片文件，记录纹理合成的结果。

【样例输入】

128 128 9

**【样例输出】****【子任务】**

测试点编号	目标高度 $n =$	目标宽度 $m =$	$k =$
1	128	128	7
2	128	128	13
3	128	128	9

任务 8：基于块的纹理合成（80 分）

阅读《学习手册》中关于基于块的纹理合成部分内容，复现基于块的纹理合成算法。

要求使用子任务 6 中的 Halton 采样法作为纹理合成随机放置法中的随机策略，即第 i 次块合成时，输入图片的中心点（如果边长为偶数，中心点定义为偏右/下方的一个像素）应该位于子任务 6 中 Halton 序列第 i 项对应的位置。

为了方便理解，本子任务的样例额外提供了每次迭代后的计算结果，并且图中用黄色对接缝处进行了着色，具体来说如果接缝处有一个颜色为 $(R : x, G : x, B : 0)$ 的像素，

则意味着该像素和右方/下方两个接缝代价之和的两倍为正整数 x ，如果代价超过 255 则取 $x = 255$ 。

【输入格式】

每个数据点包含两个文件。

一个文本参数文件包含仅一行三个整数 n, m, t ，表示需要合成的纹理为 n 行 m 列，且总共需要进行 t 次随机放置过程。

一个简化版 PNG 图片二进制文件记录样本图片。

【输出格式】

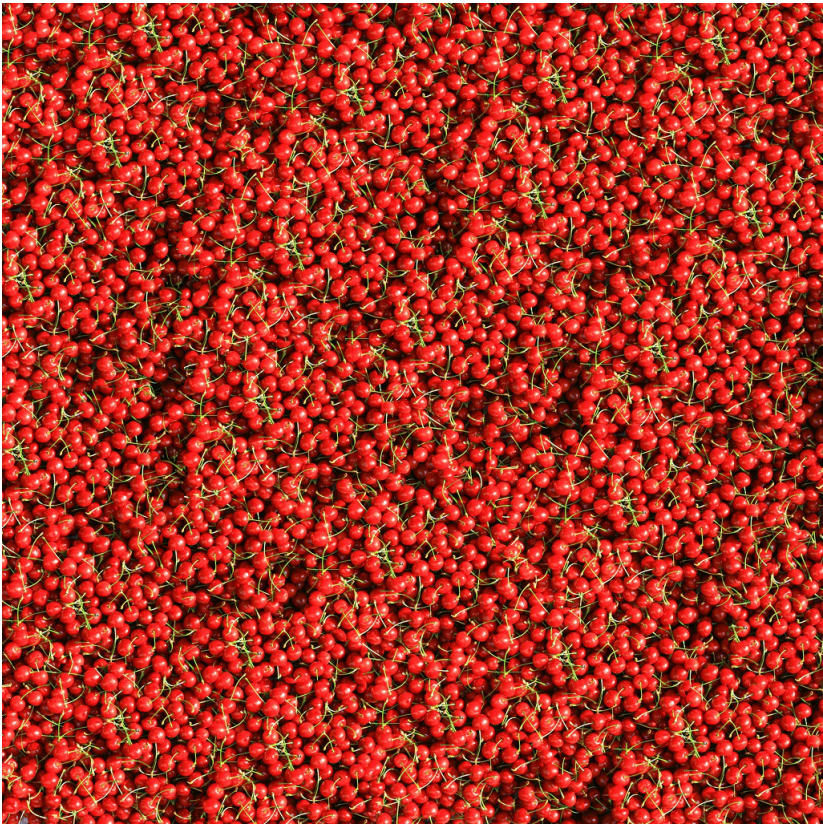
二进制简化版 PNG 图片文件，记录纹理合成的结果。

【样例输入】

1024 1024 100



【样例输出】



下发的 *log* 文件夹中有样例每步迭代的结果。

【子任务】

测试点编号	目标高度 $n =$	目标宽度 $m =$	迭代次数 $t =$	样本高度 $n' =$	样本宽度 $m' =$
1	320	320	100	128	128
2	512	512	40	256	383
3	512	512	100	200	200
4	512	512	100	200	200
5	320	320	500	128	128
6	512	512	100	200	200
7	512	512	100	200	200
8	1024	1024	100	256	384