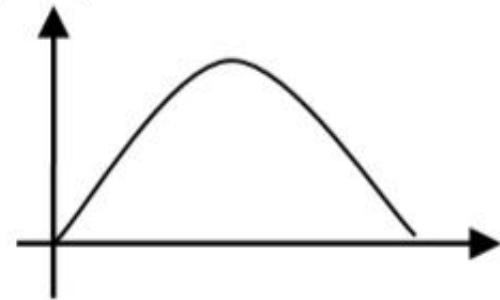


2) 给定增强后的直方图EH:

$$y = a(1/4 - (x - 1/2)^2)$$



目标函数: $x \in [0 - 1]$

直方图EH: $s \in [0 - 255]$

} $\longrightarrow x = \frac{s}{255}$

\downarrow

$$y = a\left(\frac{1}{4} - \left(\frac{s}{255} - \frac{1}{2}\right)^2\right)$$

计算机图像处理

COMPUTER IMAGE PROCESSING

HD图像序列, 分辨率1920*1080, 60帧/秒



一幅图像的数据量（字节数） $1920 * 1080 * 3 = 6.22M$

120分钟的电影： $6.22M * 60 * 60 * 120 = 2687G$

用17G的光盘存储，需要多少张？

120分钟的电影： $2687 / 17 = 158 \text{ 张}$

第四章 图像压缩编码

- 压缩：
 - 去除冗余
- 编码：
 - 用一些简单的符号来表达一定的信息，语言就是一些符号或声音的组合，这种组合方式就是编码
 - 三要素：
 - 参与编码的基本元素
 - 基本元素的排列顺序
 - 编码所在的上下文

图像压缩的必要性

图像压缩的必要性

图像数据量大：120分钟的电影要158张光碟

图像数据的增长速度快：

NASA: 美国国家航空和宇宙航行局
每天处理24T (10^{12}) 的数据。

问题：存储、传输？

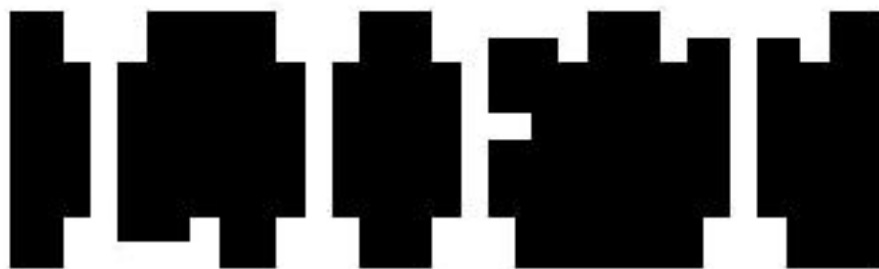
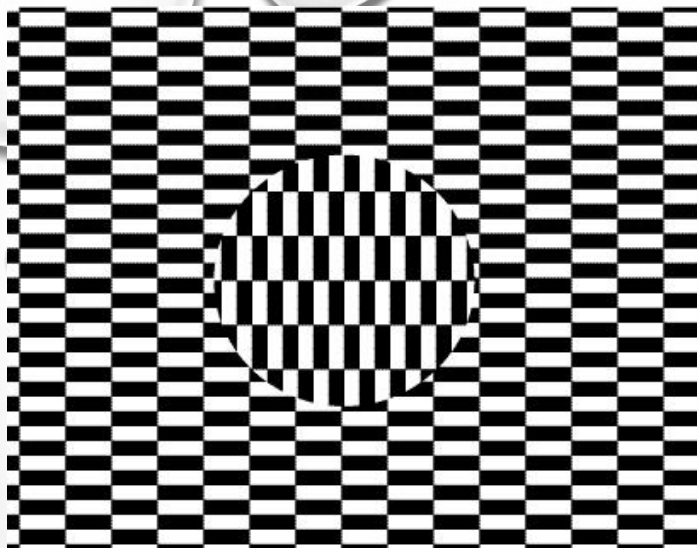
解决方案之一：图像压缩编码

图像压缩的可能性

一般来说，图像数据中存在以下几种冗余：

- 1、空间冗余：
- 2、时间冗余：
- 3、结构冗余：
- 4、编码冗余：
- 5、知识冗余：
- 6、视觉冗余：
-







图像压缩的可能性

关于冗余性的结论

- 改变图像信息的描述方式，可以去掉冗余数据 —— 无损压缩。
- 忽略一些视觉不太明显的微小差异，可以丢失人眼不敏感信息 —— 有损压缩。

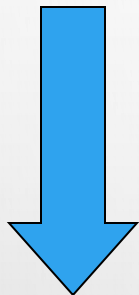


压缩比:2.32:1





压缩比:2.32:1



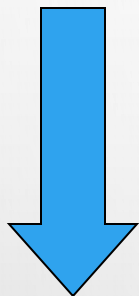
信噪比: 66.02

压缩比:11.83:1





压缩比:2.32:1



信噪比: 66.02

压缩比:11.83:1



信噪比: 64.55

压缩比:26.50:1



图像的编码质量评价

客观评价准则

均方误差、均方根误差、均方信噪比、基本信噪比、峰值信噪比等

设 $f_{\max} = 2^k - 1$

峰值信噪比

$$PSNR = 10 \lg \left[\frac{NMf_{\max}^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M [f(i, j) - \hat{f}(i, j)]^2} \right]$$

图像的编码质量评价

主观评价准则

对图像质量的主观评分标准

得分	第一种评价标准	第二种评价标准
5	优秀	没有失真的感觉
4	良好	感觉到失真，但没有不舒服的感觉
3	可用	感觉有点不舒服
2	较差	感觉较差
1	差	感觉非常不舒服

图像的编码质量评价

主观评价准则

设每一种得分为 C_i ，每一种得分的评分人数为 n_i

平均感觉分MOS的主观评价可定义

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^k n_i C_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

MOS得分越高，解码后图像的主观评价好

图像的编码效率评价

压缩比

设 N_1 为原始图像每个像素的平均比特数 BPP

N_2 为编码后每个像素的平均比特数 BPP

$$C_R = \frac{n_1}{n_2}$$

则压缩比:

对于无损压缩，压缩比越大压缩效果越好

• 例1:

a	a	a	a	b	b	b	c	c	d	e	e	e	e	e	e
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

共 $16 \times 8 = 128$ BITS

改变描述方式:

→ **4A 3B 2C 1D 6E**

共 $10 \times 8 = 80$ BITS

压缩比 $128/80 = 1.6$

游程长编码——基本原理

■ 基本原理：

游程： 图像中有许多相邻像素点的值（颜色）是一样的，这些具有相同值的像素序列就是游程。

游程长： 游程的长度。

游程长编码（RLE: RUN LENGTH ENCODING）：

通过改变游程的描述方式，实现图像的压缩编码。

方法： 用游程的长度和游程的值代替游程本身。

游程长编码——基本原理

- 例2:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

共 $16 \times 8 = 128$ BITS

游程长编码:

→ **10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F**

游程长编码——基本原理

• 例2:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

共 $16 \times 8 = 128$ BITS

游程长编码:

→ **10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F**

共 $32 \times 8 = 256$ BITS

压缩比 $128/256 = 0.5$

游程长编码——基本原理

•分析:

- 对于具有大片相同像素值的图像，压缩效果较好

a	a	a	a	b	b	b	c	c	d	e	e	e	e	e	e
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 对于纷杂的图像效果并不好，甚至数量加倍

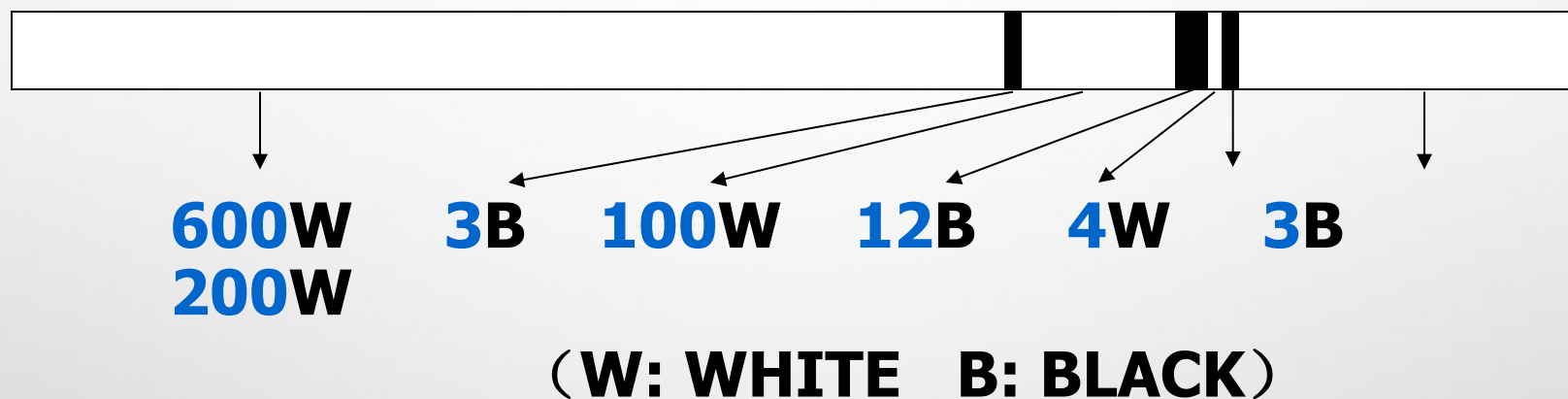
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

思考：
如何才能获得好效果？

游程长编码——应用

- 在传真中的应用：

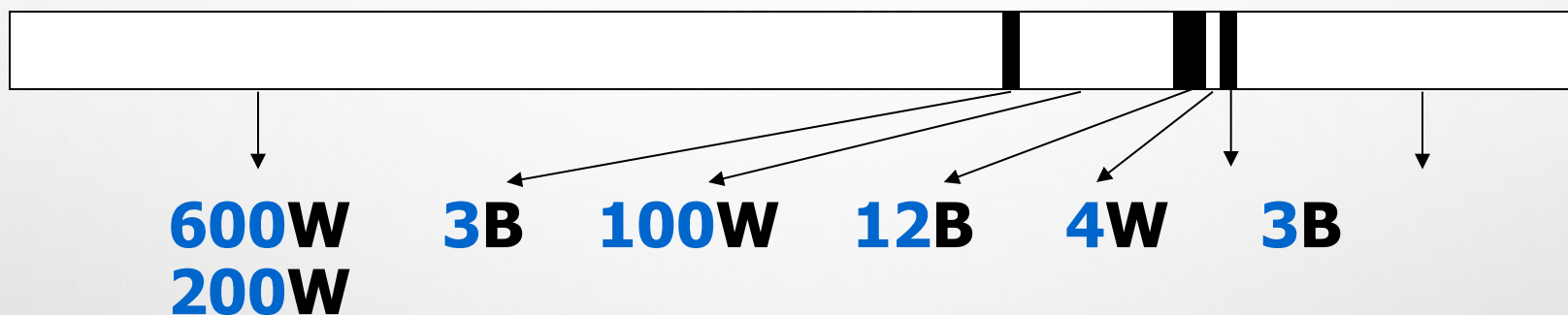
传真件白多，黑少。如下行共922像素点，需要922BITS：



游程长编码——应用

- 在传真中的应用：

传真件白多，黑少。如下行共922像素点，需要922BITS：



游程长编码所需用的字节数：(W: WHITE B: BLACK)

因为： $2^9: 512 < 600 < 2^{10}: 1024$

所以：计数值必须用10BITS来表示 $7 * 11 = 77\text{BITS}$

压缩比 $922 / 77 = 11.97$

游程长编码——应用

■ 改进:

600W 3B 100W 12B 4W 3B 200W

W: 600 200 100 4

B: 12 3 3

比特分配:

W: $2^9: 512 < 600 < 2^{10}: 1024$ 用10BITS表

B: $2^3: 8 < 12 < 2^4: 16$ 用4BITS表示

所需字节数为: **$4*11+3*5=79\text{BITS}$**

比原来的方式 **$7*11=77\text{BITS}$** 减少了
18BITS

游程长编码——应用

- 在图像文件格式中的应用

PCX文件格式