

# 图象的灰度直方图均衡化的实现\*

皋 军

(盐城工学院 计算机工程系, 江苏 盐城 224003)

**摘 要:**通过对灰度直方图进行修正的理论、建模、算法和程序的论述,说明如何实现图象的灰度直方图均衡化,达到图象增强的目的。

**关键词:**均衡化; 灰度; 规定化

**中图分类号:** TP391.41

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008-5092(2001)04-0035-02

图象的灰度直方图均衡化是图象增强技术的一种,它基于图象空域的方法,对图象的处理是在图象所在的空间直接进行的,更确切地说对图象的处理是对单个像素进行而和其它的像素无关<sup>[1]</sup>。

## 1 理论和建模

### 1.1 理论

直方图均衡化是通过增加图象灰度值的动态范围,增加对比度,以致图象具有较大的反差,大部分细节比较清晰。而它的实质是将多个频数不同的灰度级合并到同一个灰度级,以换取对比度的扩大<sup>[2]</sup>。在图象增强处理中一般都采用如下公式:

$$g(x, y) = T(f(x, y)) \quad (1)$$

来实现。

以  $T$  表示转换算子;  $f(\cdot)$  和  $g(\cdot)$  表示转换前后某一像素的灰度值,通常以  $u$  表示  $f(\cdot)$ ,  $p$  表示  $g(\cdot)$ 。

根据上述说明公式(1)变为:

$$p = T(u) \quad (2)$$

而作为均衡化公式还需要满足如下条件:

(1)  $T(u)$  在  $0 \leq u \leq L-1$  范围内是个单值递增函数;

(2) 对  $0 \leq u \leq L-1$  有  $0 \leq T(u) \leq L-1$ ; ( $L$  表示为灰度值的级数)

条件说明:保证图象灰度级次序不变、灰度值动态范围一致。

### 1.2 建模

设模型函数为累积分布函数(cumulative distribution function, CDF)<sup>[1]</sup>:

$$T(u) = \int_0^u Q_u(w) dw \quad (0 \leq u \leq L-1) \quad (3)$$

式中  $Q_u(w)$  是一概率密度函数表示灰度级分布。

将公式归一化:

$0 \leq u \leq 1$  ( $u=0$  表示为黑色,  $u=1$  表示为白色)

将公式离散化:

$$p_k = T(u_k) = \sum_{i=0}^k n_i / n = \sum_{i=0}^k Q_u(u_i) \quad (0 \leq u_k \leq 1, k = 0, 1, \dots, L-1) \quad (4)$$

其中  $u_k$  表示灰度级为  $u$  的离散值,  $n_k$  表示灰度级为  $u_k$  的像素的数目,  $n$  表示像素的总数目。

根据(4)式可以对直方图进行均衡化,但我们知道在具体用计算机实现时,由于灰度级的离散性,必需将不同的  $u_k$  合并成同一个灰度级。构造如下公式:

$$p_k = \text{int}((L-1) \times p_k + 0.5) \quad (5)$$

来实现。

## 2 算法和程序

### 2.1 算法流程

(1)原始直方图各灰度级像素  $n_k$ ; (2)计算原

\* 收稿日期: 2001-05-30

作者简介: 皋军(1974),男,江苏盐城市人,盐城工学院助教。

始直方图各灰度级的概率;(3)输出原始直方图;  
(4)计算累积直方图;(5)合并不同的灰度级;(6)  
输出新的直方图。

## 2.2 程序实现

使用 C 语言实现上述算法,程序如下:

void linearizehisto (float \* Hbuff) /\* \* Hbuff  
指向一个存放  $n_k$  的数组 \*/

```
{int L, j, i;
```

```
float q, k, total, * u, * s;
```

```
scanf("%d", &L); /* L 为灰度级
```

```
的级数 */
```

```
s = u = Hbuff;
```

```
total = 0;
```

```
for (j = 0; j <= L + 1; j++)
```

```
total = total + u[j]; /* total 存放
```

```
像素的总数目 */
```

```
for ((j = 0; j <= L + 1; j++)
```

```
{s[j] = u[j]/total;
```

```
printf(s[j]);} /* 输出原始直方
```

```
图所具有的数据 */
```

```
for ((j = 1; j <= L + 1; j++)
```

```
{printf(s[j-1]);
```

```
s[j] = s[j] + s[j-1];} /* 计
```

```
算累积直方图 */
```

```
for (j = 0; j <= L + 1; j++)
```

```
s[j] = int[(N - 1) * s[j] + 0.5];/*
```

```
* 合并不同的灰度级 */
```

```
j = 0;
```

```
while (j <= L)
```

```
{ i = j;
```

```
k = s[j];
```

```
q = 0;
```

```
while (s[i] = k);
```

```
{ q = q + u[i];
```

```
i++;}
```

```
j = i;
```

```
printf(q/total);/* 输出新的直方
```

```
图所具有数据 */
```

```
}
```

```
}
```

## 3 使用上述算法和程序应用举例

例题:设有 1 幅  $256 \times 256$ , 8 bit 灰度图象, 设  
 $L=7$ , 存放  $n_k$  的数组为:

元素数据 {10473, 16350, 7683, 8192, 6919,

4763, 9764, 1392}

求出所对应的原始直方图, 累积直方图, 新的直方  
图, 实际均衡化的结果。

解:调用 linearizehisto (float &elent)

结果:如图(1)、(2)、(3)、(4)。

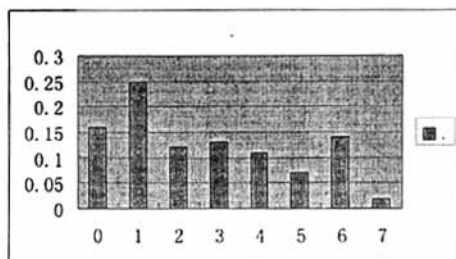


图 1 原始直方图

Fig.1 Original histogram

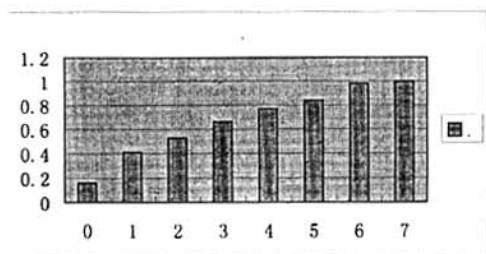


图 2 累积直方图

Fig.2 Accumulated histogram

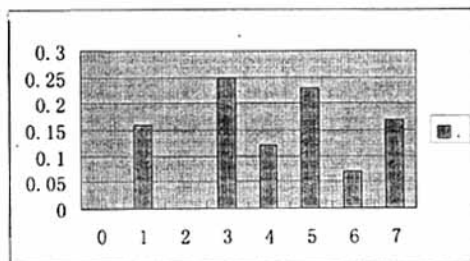


图 3 新建直方图

Fig.3 Newly-built histogram

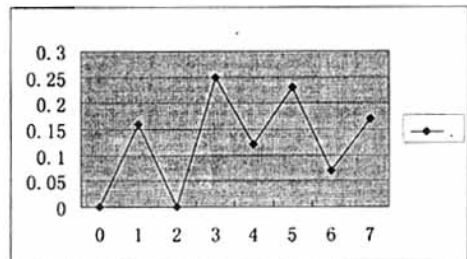


图 4 实际均衡化结果示意图

Fig.4 Actual schematic diagram of  
the result of equilibration

(下转第 65 页)

素质的要求越来越高。新大纲提出,要培养学生能用英语交流信息,这比原大纲提出的“以英语为工具获取专业所需要的信息”的目标提高了,不仅要求顺利阅读,而且要求听懂英语并用英语进行

#### 参考文献:

- [1] 井升华.我国大学英语教学费时低效的原因[J].外语教学与研究,1999,(1):21~23.
- [2] 张后尘.外语名家论要[M].北京:外语教学与研究出版社,1999.
- [3] 刘润清,吴一安.中国英语教育研究[M].北京:外语教学与研究出版社,2000.

口头或笔头表达。因此,教师既要引导学生在学習过程中培养自信,还要引导学生在迎接挑战中培养勇气,更要引导学生在战胜挫折中培养意志和在对利益关系调整中树立正确的人生态度。

## On Ways of Cultivating Creative Personnel in College English Teaching

ZHOU Zheng

(Department of Foreign Languages of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

**Abstract:** By analyzing four psychological barriers that affects creative competence in college English teaching, this paper puts forwards five ways to reform the college English teaching to cultivate creative personnel as follows: arousing deep motive of English learning; recognizing the principal roles of the students; laying a wide and solid foundation; receiving creative thought training; devoting much attention to the training of students' personalities.

**Keywords:** college English teaching; psychological barriers; creative personnel

(上接第 36 页)

### 4 结束语

从图 4 实际均衡化结果示意图知直方图均衡化的效果和理想化效果有一定的差别,在图象上

增加了可视粒度,在一些具体的细节上没有得到改进。可以对均衡化直方图进行规定化<sup>[2]</sup>加以改进。

#### 参考文献:

- [1] 章毓晋.图象处理和分析[M].北京:清华大学出版社,1990.
- [2] 田捷,沙飞,张新生.实用图象分析与处理技术[M].北京:电子工业出版社,1995.

## Realization of Image's Linearization of Gray-level Histogram

GAO Jun

(Department of Computer Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

**Abstract:** Through expounding the theory, modeling, algorithm and program of rectifying the gray-level histogram, explain how to linearize the gray-level histogram and then to improve the image.

**Keywords:** Linearization; Gray-level; Specification

(上接第 48 页)

#### 参考文献:

- [1] 王惠棣,郑永星.物理实验[M].天津:天津大学出版社,1997.

## Brief Discussions on the Senility of the Self-assembling Wheatstone Bridge

CUI Ye-he

(Department of Basic Science of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

**Abstract:** This paper probes into the sensibility of the self-assembling Wheatstone Bridge and analyses the factors affecting the sensitivity of the bridge. The author also compares the theoretical calculation with the experimental results.

**Keywords:** Wheatstone Bridge; Sensitivity; Electric resistance