

# 基于像素值的文字图片拼接

刘晓鹏 (郑州大学水利与环境学院, 河南郑州 450001)

**摘要** 破碎文件的拼接在司法鉴定复原、历史文献修复以及军事情报获取等领域都有着重要的应用。传统的拼接复原工作需由人工完成,效率很低,采用 Matlab 软件对采集到的文档碎片进行像素数值矩阵的读取,运用各个图片碎片的图片特征值对大量混合文字碎片进行快速的特征分类,对同一类的文字碎片进行顺序拼接,结合人工干预的操作较为快速的完成大量文字图片的拼接复原,获取珍贵的文字信息,可节约时间和精力。

**关键词** 拼接复原;像素数值矩阵;图片特征值

中图分类号 TP751 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)29-11904-02

## Text Image Mosaic Based on Pixel Values

LIU Xiao-peng (Colleague of Water Conservancy & Environmental Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001)

**Abstract** Broken files restoration has been applied widely in the judicial evidence recovery, historical file repair, as well as military intelligence. Traditional broken files restoration work is finished manually, which is inefficient, Matlab software was applied to read the numerical matrix of pixels about collected document fragment, use the eigenvalues of picture fragments to finish fast feature classification of the mixed text fragment, then put the same type of text fragments in order, combining the intervention operations can finish mosaic restoration about a large amount of text pictures more rapidly, acquire the precious information of the text, save time and effort spent on traditional methods of stitching.

**Key words** Restoration; Pixel matrix; Picture characteristic value

## 1 文字图片碎片特征

日常生活中出现的大多数文档碎片都是不规则的,没有经过人为因素刻意地对其进行规则的裁剪,拼接在一块的可能性较高。这是因为对于这些文档碎片,边界特征是拼接的关键性指标,可以人为较快地对不同纸片边界特征的明显区别进行拼接。该研究中探讨的是规则的文档碎片,边界特征保持一致,人工观察边界特征不能够实现文档的完整拼接,根据碎片上文字的连接进行拼接对于人工盲目的拼接而言,显得繁杂而无头绪。这就需要运用该研究中的采集像素值方法对文字碎片进行分类,将文字碎片拍摄为图片后运用计算机对文字图片进行编号,每个文字图片碎片的特征都呈现在通过 Matlab 软件采集到的像素值中以进行后续的分组和拼接<sup>[1]</sup>。

## 2 不同文字信息的碎片分组方法

**2.1 像素数值矩阵** 得到编号序号的文字碎片图片后,对其通过 Matlab 软件中的 imread 命令获取每个图片的像素矩阵<sup>[2]</sup>,生成表述如下:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} \\ a_{31} & a_{32} & \cdots & a_{3j} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} \end{bmatrix}$$

其中,  $i, j$  对于同规格的图片碎片之间有对应的取值相同;对于所得像素数值矩阵,数据量较大,需要依据矩阵边界数据的特殊性对不同文字类型和版面特征的文字进行分类。

**2.2 单面汉字的图片碎片分类** 对于不同规格的图片碎片,可以直接根据图片对应的像素矩阵数值中  $i, j$  值的不同进行分类,即分类指标较为简单且能够有效地把同特征的图

片归为一类;进行后续的再分类和拼接,同一类型的图片分好并整理后需要较为精细的分类指标以达到好的分类效果,方便后续的拼接操作。

对于同样像素值的碎片,每张碎片上的文字距离边界的距离用像素数值矩阵中全为 255 的行数表示,这样就可以对同一类的碎片进行归类,以上边界为一特征数值可以将对应行数相同的图形碎片进行归类,同样,对于下边界也应用同样的方法,这样就可以较为完全地将给出的所有碎片进行较为精细的分类。在进行分类的过程中,也会出现较为特殊的情况,即上下边界由于文档上文字的结束而呈现出上下边界对应的特征值都很大的情况,这样可能会导致此类图片碎片不能够获得归类。这就需要在进一步的图片碎片拼接的工作中运用人工干预的方式对其位置进行确定,并对分组出现错误的图片碎片进行相应的调整。

**2.3 单面英字的图片碎片分类** 英文文档的分类比汉字文档的分类分析方式繁琐,其文档中的字母不能够像汉字一样很规则地呈现在文档上,这样对应于汉字类的碎片分类方式则不能够应用于英文类的图片碎片上。根据英文的书写特点,给英文文档虚拟四线三格,则大多数英文字母都集中在四线三格的中间一格,这样不同的英文字体在四线三格的中间格所对应的像素数值行数可能不一致。以英文字体 palatino linotype 为例,其中间行对应的像素数值行数为 25 行,这样就可以找出每个英文图片碎片的特征数值,根据这一数值对各个英文图片碎片进行分类<sup>[2]</sup>。

任意一个英文图片碎片,从文档上边界进行数值捕捉,当出现任意 25 行像素矩阵数值之和最小时就可以确定出此时对应的这 25 行中最上边的一行就是虚拟四线三格中的第 2 行,记下此时的特征行在原像素数值矩阵中的对应的行数,记为图片特征值,具体实现公式为<sup>[3]</sup>:

$$\min l = \sum_{i=c}^{c+24} \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

**作者简介** 刘晓鹏(1993-),男,河南漯河人,本科生,专业:给水排水工程。

**收稿日期** 2013-09-13

式中,  $l$ : 像素数值矩阵中 25 行对应的元素之和;  $a_{ij}$ : 像素数值矩阵中的任意元素;  $c$ : 实现目标函数是对应的特征数值;  $n$ : 不同规格图片碎片对应的像素数值矩阵列数。根据图片特征数值可以较为精确地将同一类的碎片归为一类进行后续各个图片之间的拼接。这一图片特征矩阵虽然选择的指标较为单一, 但分类的效果较好, 不会出现很多不能进行归类的。为使分类的精确性在一定程度上得以提高, 可以选择对下边界也进行同样的操作, 这样不仅可以完备遗漏的部分碎片, 也可以以此为基础完善之前的分组, 结合人工干预使分类结果更为精细。

**2.4 双面汉字的图片碎片分类** 对于双面打印的文档, 难度较大, 但结合正反面的打印字体格式一致、行数对应的特点和单面汉字文档的筛选分组方法, 相应地减轻了一定的难度。根据单面汉字的分组放法可以将正反面文档碎片进行大致的分类, 在对文档碎片进行操作时, 可以将每个碎片进行正反面编号, 此时选取任意一面为正面, 进行同特点的编号, 使数值编号一致, 而正反面的区分用字母  $a$ 、 $b$  表示。这样的初步处理可以帮助解决同组文档碎片的拼接的问题, 而且可以使人工干预的操作方式有了更好的依据, 即在后续的拼接工作中, 一部分正面的拼接顺序可以相应地反映出反面对应的拼接顺序, 这样可以在原有所得正确拼接段的基础上进行拼接工作的延续和拓展, 减轻人工干预的工作量。

**2.5 双面英字的图片碎片分类** 与汉字文档双面情况类似, 依据单面英文文档的拼接方式, 找出各个文档碎片的特征值, 对每个文档碎片的正反面编号仍然按照上述双面汉字文档碎片的操作方式。最后根据文档碎片的图片特征值对文档碎片进行分类, 将图片特征值相同或较为接近的归为一类, 后续的拼接工作的操作方法以及人工干预方式沿用上述对双面汉字文档的拼接情况介绍。

### 3 同组文档碎片的拼接

**3.1 单面文档碎片的拼接** 单面文档碎片的拼接与文档字体的关系不大, 其主要依据 Matlab 软件中的 `imread` 命令对各个文档碎片读取的像素数值矩阵。考虑到左右正确拼接的文档碎片, 其左侧文档碎片的像素数值矩阵最右边的一列数据与右侧文档碎片的像素矩阵数值矩阵最左边的一列数据相对行之间差的绝对值和最小, 即边界契合度最佳, 具体数学表达为<sup>[3]</sup>:

$$\text{mins} = \sum_{i=1}^k |a_{in} - a_{im}|$$

式中,  $s$ : 两文档碎片相邻边界像素数值对应差的绝对值之和;  $a_{in}$ : 纸面最左侧碎纸片右边界对应的一列像素数值;  $a_{im}$ : 任意文档碎片左边界对应的一列像素数值;  $k$ : 各个文档碎片对应像素数值矩阵的行数。在同类文档碎片数量较少的情况下, 可以根据人工干预的方式在同类文档碎片中找出排在最左边的文档碎片, 并以此为基准完成后续的顺序拼接, 这样可以在一定程度上减少出错率。而当同类文档碎片出现较多时, 运用人工干预的方法去寻找最左边的文档碎片则显得繁琐, 这时就需要不断地结合程序输出情况和人工干预对排列顺序进行校正, 保证每组文档碎片拼接的正确性。

**3.2 单面文档碎片的拼接应用** 按照文档碎片的分类情况, 根据数学逻辑编写程序对每组碎纸片进行顺序排列, 但在拼接过程中, 常常会由于分类不准确造成排序失败, 出现只有一部分的正确排序。这就需要进行人工操作将分类错误的“同类”剔除掉, 再进行程序输出和人工干预校正。在输出的程序结果中也会出现同一个或几个文档碎片编号出现几次的情况, 即运行结果出现循环。这就需要将重复出现的编号对应的文档碎片剔除后对剩余的再进行再输出, 最终结合人工干预的方式完成同组的正确拼接。

根据具体的拼接方法完成每行的部分拼接之后, 将剩下的部分运用人工干预的方法进行解决, 并与程序输出结果反复结合, 具体操作由应用举例详述<sup>[4]</sup>。

根据筛选出的同组文档碎片 19 张, 通过 Matlab 软件应用, 输出这 19 张图片的正确排列顺序, 结果呈现为: 11 17 5 3 10 6 4 19 2 13 12 16 15 8 13 12 16 15 8。但输出的数据会出现循环的现象, 这就需要对循环的部分进行剔除操作, 将剩余的图号进行正确顺序的输出, 得出部分碎纸片的正确序列, 其输出的结果为:  $B = [A10 A16 A4 A2 A9 A5 A3 A18 A1 A12 A11 A15 A14 A7]$ 。通过 Matlab 软件中的 `imshow` 命令进行 `imshow(B)` 操作得到计算机处理的初步结果如图 1 所示。

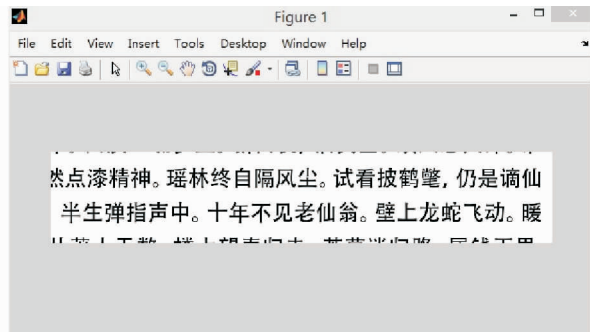


图 1 计算机初步拼接效果

计算机初步拼接完毕后, 通过初次人工干预的方式找出计算机操作出现循环的部分并放在正确的顺序。本组文档碎片需要经过人工干预将组中余下的 4 个碎纸片确定序号 A8、A13、A17、A0 排入正确的序列中, 再次通过计算机进行图形拼接如图 2 所示。

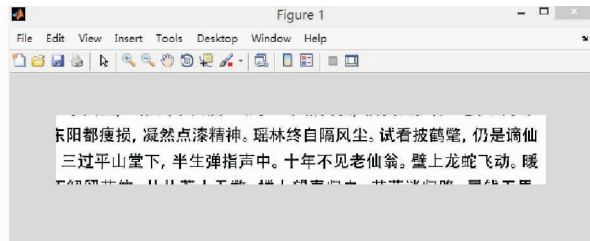


图 2 经初次人工干预后计算机的二次拼接效果

计算机完成二次拼接后, 所筛选的本组文档碎片都在拼接图中, 但通过观察其拼接图的左边仍存在缺漏。这时需要进行二次人工干预从参与分组的碎纸片中找出与拼接图匹配的文档碎片, 确定并重新编号后输出本组文档碎片最终正确的排序如图 3 所示。

**3.3 社交需要的农民——文化激励** 社交需要的农民有一定的生活保障,其最底层的生理需求及安全需求都已得到满足。面对与日俱增的友情、爱情、归属等社交需求,该类农民急需文化激励。因此,在农民培训工作开展过程中,要特别强调“合作共赢”的文化氛围,培养其团队合作能力。以结对、组团等方式开展小组模拟竞赛,有助于农民拓宽社交关系网,切实解决实际需求。

**3.4 尊重需要的农民——尊重激励** 选择能够同时满足内向尊重(自尊)和外向尊重(得到尊重)的尊重激励是鼓励该类农民参与培训的最有效方式之一。获得内向尊重实质上是满足自己的自尊心、成就感;获得外向尊重是通过他人对自己的尊重而使自己得到满足,其本质上还是满足自己的自尊心。为此,开展农民培训工作时,针对这类农民要充分考虑能满足其自尊、成就感的培训项目,如创业培训项目。创业培训不仅涵盖了务农基本操作方法的培训,提高技术水平的培训项目,更增加了复杂的管理决策培训,参训者在接受该项目培训时会感觉有挑战性,更能满足自己的成就感。

**3.5 自我实现需要的农民——目标激励** 这类农民是农村的“佼佼者”,普通的技术提高、简单创业等类型的农民培训工作已不足以满足其需要。农民培训要想获得该类农民的支持与参与,要切实考虑其最终需求,为其量身定制培训计划。在我国目前的农民培训项目中,一些管理决策、风险投资、计划与执行力等方面的培训可能会受到这类农民的

青睐。需要注意的是,在培训工作开展过程中要明确培训目标的可实现性与发展性,以利于获得自身成长与发展、发挥潜能、实现理想的需求。

#### 4 结语

以马斯洛需要层次理论角度对农民的类型进行了细分,针对不同类型的农民提出了不同激励措施。但是随着研究深入,马斯洛需求理论逐渐显现了理论不足点。学者较多的争议表现为:人的需求到底有无层次可分,马斯洛需求层次划分是否严格,有无重叠。笔者对培训激励机制的研究只是从涉及培训的一方——参训者进行了培训激励机制构建,对于另一方——培训机构则尚未进行深入分析研究。培训机构作为培训主体,对其采取评估、监督等激励措施将会使培训工作更加有效。

#### 参考文献

- [1] 张榕. 现代企业建立有效的员工激励机制研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2008.
- [2] 周三多. 管理学[M]. 2版. 北京:高等教育出版社,2005:239-244.
- [3] 胡艳辉,杨伟坤,徐文苓,等. 河北省新型农民培训模式研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(10):6280-6281.
- [4] 梁建宏. 关于构建农民培训激励机制的若干思考[J]. 经济研究导刊,2012(12):27-28.
- [5] 王泰群. 农民教育培训激励机制初探[J]. 湖北农业科学,2011(6):1295-1296.
- [6] ZHANG S N. Foreign Farmers' Education and Training Experience: A Real Treasure for China[J]. Asian Agricultural Research,2012,4(8):90-92.

(上接第 11905 页)

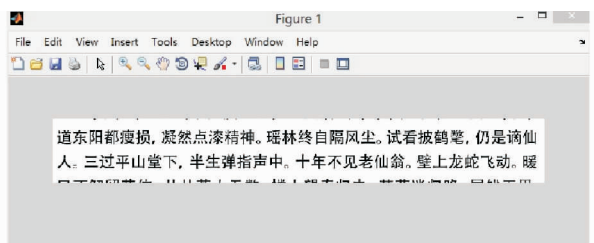


图3 本组的完整拼接效果

按照本组的拼接方法可以完成每行的拼接工作,然后沿用对各列拼接的程序语言,依据相同的原理,通过改编后用于行与行之间的拼接,结合人工操作和 Matlab 软件中的 `imshow` 命令完成文档内容的拼接复原。

类似这样的拼接可以在各行各业中应用,尤其在农业信息化研究中。

**3.3 双面文档碎片的拼接应用** 双面文档的拼接原理与单面文档相同,但其操作相对较为繁琐,工作量会在一定程度上提高,且汉字和英文文档在分类方法上也有所不同,势必会对分类精确度造成影响。对于分类精确度而言,精确度越高,其后续的拼接工作将会变得越简单,二者相比而言,英文文档的拼接精确度较高。

在拼接的过程中,同样的程序语言,对于双面的文档碎片程序输出的结果将会出现更多的循环部分,这就意味着需

要更多的人工干预操作和更多次的程序输出以得出最终的输出结果。若分类效果较好时,人工干预的操作也会在一定程度上减少,但双面文档碎片拼接在一定程度上能够减少工作量,即文档碎片一面的部分拼接顺序可以作为另一面的反序进行另一面文档碎片的部分拼接,最终正面的拼接可以和反面的拼接同时延续拼接链完成整组的正确拼接。整组的拼接完成后,运用同样的操作方法对行与行进行拼接完成最终文档内容的拼接复原。

#### 4 小结

拼接工程涉及的边界吻合度、图片特征数值都较好地运用了数学逻辑表达,巧妙地结合纸碎片的特征选择目标函数作为编程的基准,进而能够较为准确地将同类型的文档碎片分组归类,也是保证成功复原全图的关键。

通过计算机软件对各类文档碎片进行分类,避免了人为操作较大的工作量,而且能够较为顺利地对分好组的文档碎片进行拼接,大大减少了人为干预量,为文档的完整拼接节省了大量的时间,体现出计算机操作和 Matlab 的优越性。

#### 参考文献

- [1] 罗智中. 基于文字特征的文档碎片半自动拼接[J]. 计算机工程与应用,2012,48(5):207-210.
- [2] 尚涛,谢龙汉,杜如虚. MATLAB 工程计算及分析[M]. 北京:清华大学出版社,2011.
- [3] 姜启源,谢金星,叶俊. 数学模型[M]. 北京:高等教育出版社,2008.
- [4] 王正林,龚纯,何倩. 精通 MATLAB 科学计算[M]. 北京:电子工业出版社,2007.