

# 属性嵌套计算网格智能算法实现车牌 汉字精准识别的设计

卓 伟<sup>1</sup>, 马绍惠<sup>2</sup>, 王志华<sup>1</sup>

(1. 郑州大学 软件学院, 郑州 450002; 2. 河南机电高等专科学校, 河南 新乡 453000)

**摘要:** 设计了环境较差情况下高效精准、辨识汉字的智能车牌识别算法, 通过引进属性嵌套计算网格实现了汉字高效辨识的车牌识别算法; 算法应用结果表明: 算法设计的网格密度与识别率是成正比的, 采用的属性嵌套计算网格模型, 显著地改进了字符的识别率; 将属性计算网格算法与属性嵌套计算网格算法对比可知, 采用属性嵌套计算网格算法识别率是 98.7%, 识别率明显较高; 设计算法系统不仅实现了汉字识别的稳定、智能特性, 同时表现了抵抗较强外界干扰的特性, 这一研究对于智能化汉字识别有明显的借鉴价值。

**关键词:** 计算网格; 属性嵌套; 识别率; 辨识; 干扰

## License Plate Character Recognition Accuracy Based on Properties Nested Computing Grid Intelligent Algorithms

Zhuo Wei<sup>1</sup>, Ma Shaohui<sup>2</sup>, Wang Zhihua<sup>1</sup>

(1. Software College, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China;

2. Henan Mechanical College, Xinxiang 453000, China)

**Abstract:** A case of high-precision environment is poor, intelligent character recognition license plate recognition algorithm, through the introduction of property nested grid computing to achieve efficient recognition of license plate character recognition algorithm, the algorithm application results showed that: algorithm design mesh density and recognition rate is proportional; calculated using the properties of the nested grid model, a significant improvement of the character recognition rate; the attributes and attribute nesting algorithm for computing grid computing grid algorithm comparison shows, the use of computational grid nested attributes algorithm recognition rate was 98.7%, significantly higher recognition rate. Design algorithms Chinese character recognition system not only to achieve a stable, intelligent features, and strong performance to resist outside interference characteristics of intelligent character recognition for this study have significant reference value.

**Key words:** computational grid; attribute nesting; recognition rate; identification; interference

## 0 引言

现如今, 中国的大部分一二线城市都已建设好维持良好秩序的交通指挥中心。与人们生活息息相关的交通指挥中心系统建设中, 运用的核心技术是视频图像处理技术, 而其中的车牌识别又是重中之重<sup>[1-2]</sup>。正确高效的辨别车辆牌照, 就能够在高速公路、交通要道以及路口、国防重地、机关门口等重要方位对经过的车辆作实时地记录、流量分析以及记录事故车辆和犯罪车辆等<sup>[3]</sup>。另外, 还能够对在停车场出入的车辆做记录、分析统计以及管理, 确保安全, 帮助智能自动收费管理<sup>[4]</sup>。这些功能都可以在很大程度上提高管理的有效性以及大大降低人力物力成本, 成为实现智能交通系统的关键环节。国外 R. Mullot 等研究出不仅能够辨别集装箱还可以辨别车牌的智能系统, 此系统是通过文字纹理特点从而识别并查找出车牌的位置<sup>[5]</sup>。Yuntao Cui 通过马尔科夫场把车牌的各自的特点提取出来并且做二值化处理的智能识别系统, 这种方式的核心是把车牌图像做二值化处理<sup>[6-8]</sup>。在我国, 上海有高德威智能交通系统有限公司等其他公司宣传他们的系统识别率能达九成

之上。可是这必须是在阳光很好, 车牌很干净的条件才可以实现<sup>[9-11]</sup>。笔者所在课题组基于上述背景, 进行了应用属性嵌套计算网格智能算法实现车牌汉字精准识别的设计, 设计结果对于智能化汉字识别有明显的借鉴价值。

## 1 属性嵌套计算网格智能算法系统设计

### 1.1 属性计算网格的映射设计

在本文中, 主要是讨论怎样依照定性的映射作多输入输出, 最后得到定性映射逻辑也可以是电路单元。与此同时, 合并后可以得到一个属性网络, 此网络不仅可以连接权值调整、运算数值、自适应等神经网络特征, 而且还有凭定性的基准做性质命题判断以及按照逻辑规则作类比分析等常见的智能系统特征。

#### 1.1.1 属性计算网络单元

当处于  $N$  维空间时, 如果把任意其中的一维定性基准  $[\alpha_i, \beta_i]$  拓扑粒度划成  $m$  份, 就能得到以分割  $N$  维的长方体的网格。该网格使原定性映射作为基准的定性映射, 另外, 把超长方体为参考标准, 可以诱导出有  $m^n$  个子定性映射的簇。

若把定性映射看做数学模型, 则依照定性映射的输入、输出可以得到属性计算单元, 见图 1。把多个定性映射单元合并成属性计算网络, 就会得到电子线路付诸成实际的网络模型。为便于直接观测, 图 1 只是表述了  $m=3, n=2$  的属性计算单

收稿日期: 2013-08-21; 修回日期: 2013-10-20。

作者简介: 卓 伟(1978-), 男, 讲师, 主要从事算法分析、网络技术和计算机应用方向的研究。

元。这里输入的  $x_1(o)$ 、 $x_2(o)$  是两属性  $a_1(o)$ 、 $a_2(o)$  的两个描述量。由于不同定性基准  $[\alpha_{1j}, \beta_{2j}]$  以及  $[\alpha_{2j}, \beta_{2j}]$ ，其中的  $j$  取值为 1、2，经过选取或是滤波，会转化为对应的性质  $p_{1j}(o)$ 、 $p_{2j}(o)$ 。然后作合并处理，可以输出 9 个不同的整合性质  $p_{1j,2j}(o)$ 。特征值  $x_1(o)$  和  $x_2(o)$  转化性质  $p_{1j}(o)$  和  $p_{2j}(o)$ 。不单单是一个定量转化为定性，还是一个模数转化的处理，是由于  $p_{1j}(o)$  和  $p_{2j}(o)$  可以用真值  $\{0, 1\}$  进行描述其真假，另外还能用嵌位电路完成。由于性质合并是由 2 个性质真值作 & 运算，用与门电路就可以实现，因此属性运算单元电路不仅有模数转化电路，而且还有与门逻辑电路，综合了模拟运算以及数字逻辑运算。

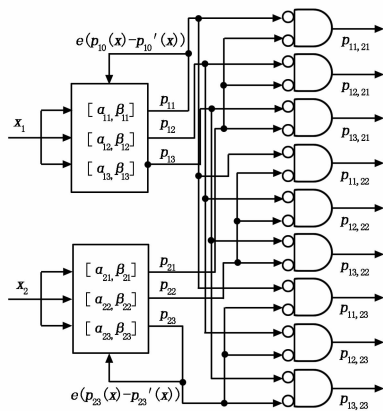


图 1 以 2 维 3×3 网格  $[\alpha, \beta]$  为基准的定性映射诱导的属性计算单元

特征值  $x_1(o)$ 、 $x_2(o)$  转换到性质  $p_{1j}(o)$ 、 $p_{2j}(o)$ ，是从定量转为定性的。由此，若基准区间  $[\alpha_{1j}, \beta_{2j}]$ 、 $[\alpha_{2j}, \beta_{2j}]$  的上下限，就是能够顺利完成此转化处理。另外，还有兼顾到定性基准  $[\alpha_{1j}, \beta_{2j}]$ 、 $[\alpha_{2j}, \beta_{2j}]$ 。不单单是转换的关键，也是说定性映射如何实现，能够成为控制结果的关键，还为得到正确的判断值，同时添加了反馈调节回路。此实现处理方式就是利用软件程序或嵌入式电子电路方式完成。另外，性质合并可以理解成两个不同是性质做 & 的运算，同时性质  $p_{1j}(o)$ 、 $p_{2j}(o)$  可以用  $\{0, 1\}$  来表示其真假值。因此，本次实现方式可直接采用 & 门电路即可。当两性质做合并的时候，会因为强度的不同，而造成合并后的性质  $p_{1j,2j}(o)$  有一些不同。可以把属性计算网络当成是很多个定性映射单元作的合并映射。因此，不止是要对定性映射做深层的研究，而且还要对定性映射做合并处理，对权重做调节、反馈操作等做仔细分析研究，才能熟悉地了解到整个的属性计算网络的自身特点和作用，可以找到和其他人工智能方法的联系。

### 1.2 属性计算网络的模式识别实现

#### 1.2.1 属性计算网络的剖分

属性计算网络是定性基准  $[\alpha_v, \beta_v]$  划分成多个单元属性的网格  $[\alpha_{ij}, \beta_{ij}]$ ，采用不同的分解方式，就能得到不同形式的网格，在后面会叙述两种分解方式。若采用平均方式去分解定性分定性基准  $[\alpha_v, \beta_v]$ ，那么形成的很多个单元属性计算网格  $[\alpha_{ij}, \beta_{ij}]$  在空间中任意一方向都是均匀的，这些子网格通常会被称做均匀属性计算网格，见图 2。

若采用不平均方式去分解定性分定性基准  $[\alpha_v, \beta_v]$ ，那么会形成的很多个单元属性计算网格  $[\alpha_{ij}, \beta_{ij}]$  在空间中任意

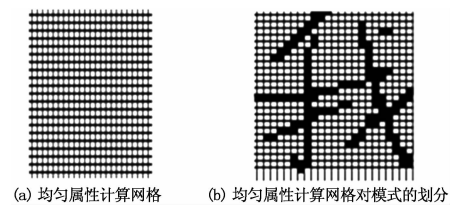


图 2

一方向也都不是均匀的，这些子网格通常会被称做动态属性计算网格，见图 3。



图 3 动态属性计算网格对模式的划分

## 2 属性嵌套计算网络算法的汉字识别系统

### 2.1 系统设计

在整个模式识别的系统里，特征提取是最核心的部分。而较好的特征可以很好地突显出模式的个性，可以适应多种形式的模型。由此，为提升特征的辨识度，本文设计了多种属性的网格方案为提前特征。如果多个属性子单元能够合并成网格，那么在前面叙述的均匀以及非均匀的属性计算网格都能够运用成模型。属性网络的层次结构实际上也就是嵌套的结构模式。这种模式比传统的模式在细节上更完善，与模式的结构特征更加吻合。现在通过交通标志做的辨别实验，来阐述嵌套结构的网格进行辨别的原理以及步骤。在创建嵌套属性网格过程中，最初要构建整个属性网格以构建图片的个性特点，再把整个网格里的较为模糊的部分逐一提取，形成部分的属性网格，见图 4。

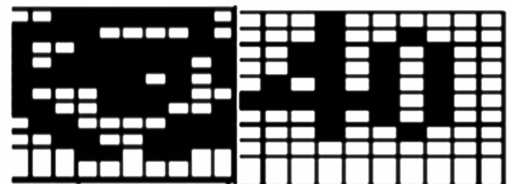


图 4 嵌套属性计算网格

利用属性计算网格，就能够把汉字的特点以网格黑像素进行表述，并且将其记录在子定性映射族  $[\alpha_{ij}, \beta_{ij}]$  中。

上述就是利用嵌套属性网格做交通标志辨识。利用嵌套属性网格记忆以及识别输入模式，即是在属性网格模式里的子模式独立的创建对应的嵌套属性网格，见图 4。辨识的模式限制在 40 km 内，其交通标志图见 5。如果采用传统的方式进行识别，那么数字 40 就会失真或弄丢。此实验里，系统把子模式的 40 辨识为 P。为解决这种问题的出现，那么在创建属性网格时，要建子属性网格描述 40，才能够避免子模式失真或丢掉的发生。

### 2.2 属性嵌套的智能识别算法

基于属性网格嵌套结构的车牌辨别，在最初就是做整体处理，也就是将任意一个字符的整体做成全局属性网格的处理，接着把其划分成中心、上下、左右这 5 个子模式或子网格，最

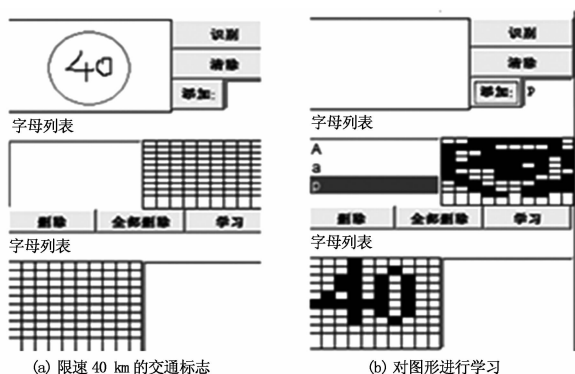


图 5 嵌套映射结构模式识别

后将每个字符上述的 5 个子模式权重进行调整，最终能够合并成一套的全局属性模式。按照该全局属性模式作为标准，然后逐一地输入每个字符，将标准和辨别字符对象的向量做内积，存储内积值最小值作为识别结果。采用属性嵌套网格方式的车牌识别，主要的步骤有 3 步：先整体、再局部、最后合并。下面叙述算法识别的详细步骤：

第一步：采用和前面的方法，可以得到每个字符的图像，接着对其做细化以及大小归一的操作，这里所说的归一化，是要尽可能地把图像核心特点显示出来，不仅要能做缩小放大，而且还要维持其拓扑不发生变化的性质。

第二步：对车牌字符以及子模式图像做网格化。为了对车牌的符号像素点作统计，那么就要对二值化的图像范围内做均匀的网格覆盖。另外，在做覆盖的同时要在必要的地方对中心点、上下以及左右这五个子模式范围内做保密处理。此步骤就是通过属性嵌套网格的方式将子模式做细化处理及建模。

第三步：将网格做填充操作，就能够得到填充对象模式空间。

第四步：提取模式并且建立其数据库。计算出需要辨别字符的特征模式基准构架以及特征向量第五步：将字符特征向量做匹配。将每字符的五个子模式权重作调整，这样构成一组全局属性模式。按这一组全局属性的模式作为标准，逐一的输入字符，将该模式和需要做识别的字符的向量做内积，存储内积值最小值作为识别结果，处理过程见图 6。

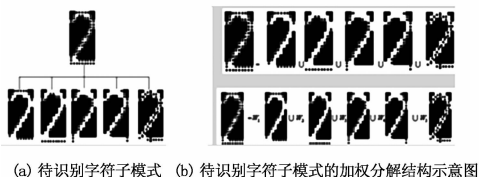


图 6 处理过程图

在这里，把数字 2 作为列子进行叙述。把需要做辨识的字符中心点、上下以及左右 5 个子模式都依次赋值为 5 种权值  $W_1 W_2 W_3 W_4 W_5$ ，再做加权组合。经过这些操作处理后，才能够执行嵌套方式将车牌字符图像做从外到里的先整体再局部最后合并的识别处理。

### 3 实验分析及讨论

#### 3.1 实验数据及过程

前面已经给出了属性嵌套网格的车牌辨识的算法，现在就

要验证算法的可行性和有效性。在这里，选取六十多张具有典型性的图像做实验的样本，进行车牌识别，过程详见下图 7—9。



图 7



图 8



图 9 属性嵌套计算网格算法的识别字符的子模式

#### 3.2 结果讨论

本文采用的属性嵌套技术网格方案做车牌识别。依照字符的中心点、上下以及左右，赋权值依次为  $W_1 W_2 W_3 W_4 W_5$ ，同时还分成  $7 \times 5$ ， $10 \times 10$ ， $25 \times 25$  的网格，依次做 9 组实验进行对照。在实验过程中，选择 3 组不同的权值。第一组  $W_1 W_2 W_3 W_4 W_5$  都赋值为 0.2。第二组  $W_1 W_2 W_3 W_4 W_5$  选取是依照子模式的识别重心，如字符里的中心点  $W_5$  是核心，那么就将其提高其权重至 0.5，另外 4 个的均值都赋值成 0.125。第三组里的  $W_1 W_2 W_3 W_4 W_5$  是按照字符子模式特征占据的比例进行取值，同时计算出对应的比例，赋给其对应的权值。最后得到的结果见表 1。由表中可知，权值三最容易被辨识，即是其辨识度最高，其原因是由于按照字符子模式特征点按占据的比例进行赋值，可以较好地突显字符特点。由图 10 可以知晓网格密度变化的趋势以及不一样的权值会影响识别率。同时，还能知晓网格密度和识别率是成正比的。

表 1 识别测试结果

| 权值大小 | 属性网格 $7 \times 5$ | 属性网格 $10 \times 10$ | 属性网格 $25 \times 25$ |
|------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 权值一  | 72.3%             | 87.2%               | 91.8%               |
| 权值二  | 73.6%             | 91.0%               | 92.7%               |
| 权值三  | 78.4%             | 92.5%               | 98.7%               |

采用属性嵌套计算网格方式的车牌识别进行的实验里，如果  $W_1 W_2 W_3 W_4$  赋值为 0， $W_5$  赋值为 1 时，即是相对于属性计算网格的车牌识别算法。当设定属性嵌套计算网格算法的权值  $W_1 W_2 W_3 W_4 W_5$  为权值三时，依照属性计算网格算法与属性嵌套计算网格算法的差异以及网格数量的不同，一共做了 6 组实验，最终数据结果见表 2。由表中显示的数据可知，属性网格为  $25 \times 25$  以及采用属性嵌套计算网格算法时，识别率是 98.7%，识别率最高，分析识别率的提高的原因，是因为采用了属性嵌套计算网格模型，提高了字符的识别率。在图 11 里，

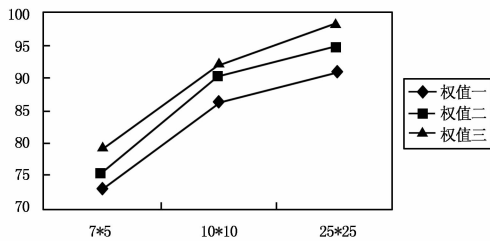


图 10 网格密度及权重大小对识别率的影响

从侧面说明了网格密度发生改变以及不一样的算法影响识别率的程度不同, 并且表明了密度和识别率是成正比的。通过实验, 可以说明采用属性嵌套技术网格车牌识别算法具有明显的优势: 1) 容错率以及学习能力较强, 经过实验可以知晓字母、数字以及汉字都具有很高的准确度; 2) 识别的基本原理较容易, 并且能够很快地识别, 算法也很易实现; 3) 在稳定性、智能性以及准确性等方面较强。

表 2 识别的测试结果

| 测试算法       | 属性网格<br>7×5 | 属性网格<br>10×10 | 属性网格<br>25×25 |
|------------|-------------|---------------|---------------|
| 属性计算网格算法   | 77.4%       | 90.1%         | 96.2%         |
| 属性嵌套计算网格算法 | 79.3%       | 92.1%         | 98.7%         |

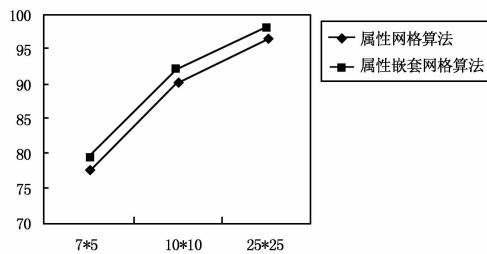


图 11 网格密度及识别方法对识别率的影响

\*\*\*

(上接第 1917 页)

以估算出  $320 \times 256$  图像的 DMA 通道采样速率为 49.0 Mbyte/s。采用同样的方式测试  $640 \times 512$  图像采集, 测得 DMA 通道采样时间 25.2 ms, 估算 DMA 速率 49.7 Mbyte/s。可以看出 DMA 采集速率在不同分辨率下可以稳定工作。

从整体的测试结果来看, 该图像采集处理系统能够实现高速 LVDS 信号的采集、存储及显示, 能够可靠稳定运行。并在连续半小时以上, 未发生数据错误、丢失的现象, 显示清晰流畅, 系统速率稳定, 并未影响到上位机的其他操作。

#### 4 小结

本文研究了一种基于 PCI 总线技术, 适用于红外探测器图像信号测试要求的图像采集系统。为多分辨率的红外探测器图像采集系统开发, 提供了一种高效可行的设计方案, 具有很高的工程实践价值。

#### 4 小结

在实际过程中, 车牌的识别算法是较为复杂的。本文主要是叙述车牌字符的划分以及对字符识别的算法设计。采用属性嵌套网格的算法和特征模式做匹配, 该算法不仅以整体的方式对特征部分详细分析, 而且还把需要进行识别的字符创建了全局以及局部的属性网格。这样, 良好的逻辑结构层次使得需要识别的车牌字符建模较为方便, 不仅使得辨识的速率提升, 而且能够有效的抵抗外界的干扰。

#### 参考文献:

- [1] A novel license plate recognition method using HTD and VTD features [J]. Engineering Sciences, 2010, 01: 71-76.
- [2] 顾 弘, 赵光宙, 齐冬莲, 等. 车牌识别中先验知识的嵌入及字符分割方法 [J]. 中国图象图形学报, 2010, 05: 749-756.
- [3] 王洪元, 刘忠杰, 刘爱萍. 基于多特征组合的车牌识别算法 [J]. 常州大学学报 (自然科学版), 2010, 04: 47-51.
- [4] Implementing VLPR systems based on TMS320DM642 [J]. Journal of Zhejiang University (Science A: An International Applied Physics & Engineering Journal), 2007, 12: 2005-2016.
- [5] Vehicle License Plate Character Segmentation [J]. International Journal of Automation & Computing, 2008, 04: 425-432.
- [6] Research on Acquiring Binarized Vertical Edge Image for Texture-Based Adapting License Plate Location [J]. International Journal of Systems and Control, 2008, 03: 192-198.
- [7] 颜靖华. 车牌信息识别技术算法研究 [J]. 信息安全, 2011, 04: 85-87.
- [8] 何兆成, 余锡伟, 余文进, 等. 字符多特征提取方法及其在车牌识别中的应用 [J]. 计算机工程与应用, 2011, 23: 228-231.
- [9] 徐建闽, 贺敬凯. 车型与车牌自动识别技术分析 [J]. 交通与计算机, 2002, 02: 7-12.
- [10] 王晓华, 王晓光. Improved Approach Based on SVM for License Plate Character Recognition [J]. Journal of Beijing Institute of Technology (English Edition), 2005, 04: 378-381.
- [11] Wavelet packet based feature extraction and recognition of license plate characters [J]. Chinese Science Bulletin, 2005, 02: 97-100.

#### 参考文献:

- [1] 朱沛立, 李建华. LVDS 技术的高速串行图像数据采集系统的设计 [J]. 机械与电子, 2012, 05: 51-53.
- [2] 邵 华, 刘亚斌, 徐志跃. 实时高速 LVDS 串行数据采集系统的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2008, 16 (3): 424-426.
- [3] 李 燕, 汤心溢, 葛 军, 等. 基于 FPGA 的多通道红外图像实时采集系统 [J]. 红外与激光工程, 2008, 02: 113-116.
- [4] 庄 良, 张 涌, 汤心溢, 等. 基于 PCI 总线图像注入式红外探测器仿真系统 [J]. 半导体光电, 2012, 05: 1363-1368.
- [5] PLX Technology Inc. PCI 9054 Data Book [Z]. US, 2000, 2, 1: 33.
- [6] 金鹏飞, 毛勇毅, 张宏君. 一种 FPGA 的 PCI 接口设计 [J]. 测控技术, 2013, 07: 79-82.
- [7] PLX Technology Inc. PCI 9054 PLX SDK User Manual [Z]. US, 2009, 6. 3: 1-2.
- [8] 何 琼, 陈 铁. 基于 PCI 总线图像采集卡系统设计及测控应用 [J]. 煤炭技术, 2011, 01: 153-155.