

光学字符识别

实现高速字符读取需要考虑的因素

文/Chris Walker

光学字符识别 (OCR) 视觉系统能够帮助制造商提高品牌声誉, 实现可追溯性和包装合规性, 并将召回风险降至最低。许多产品标签都具有自动化机器视觉系统能够识别出的常见问题, 如褶皱、印刷错误、日期代码错误等常见缺陷。

经验丰富的视觉系统工程师, 能够将合适的相机、光学器件、照明和处理器集成到一个自动化机器视觉系统中, 从而最大限度地减少或消除失败的质量检查和产品回收。OCR 视觉系统广泛应用于各行各业的多种产品的高速包装生产线上, 包括医疗、制药、汽车和消费性包装品等。

根据被检查产品的不同, 制造商通常出于以下一种或多种目的而部署或使用 OCR 检测系统: 确保产品质量; 减少重复劳动; 消除或降低风险; 符合 FDA 对药品的规定; 遵守进出口法规。

利用 OCR 算法的视觉系统, 用于读取并验证包装上标签的生产日期和有效期代码。传统的 OCR 视觉系统扫描包装上的字符, 并将其与模板字符库进行比较, 以确定在视场中是否能识别到这些字符。如果字符被识别并通过验证, 则产品通过检查; 如果没有识别到相应的字符, 产品将进入回收站。

处理时间

OCR 检查通常包含三个步骤。



图1: 在600~1000ppm的高零件检测速度下, OCR解决方案通常需要其他硬件配置, 如用高速闪光灯照明减少图像模糊。

例如, 1000ms 的最长检测时间意味着, 如果产品不合格, 回收站应该放置在距离相机足够远的地方, 以便产品在进入回收站之前, 至少有 1000ms 的检测时间。这意味着一些产品

可能会在相机和回收站之间停止。当这个问题出现时, 零件跟踪就变得非常有必要了。

零件跟踪设置使得视觉解决方案能够应对高度变化的检测时间, 同时仍能够实现高速生产率。EPIC Systems 公司利用这种解决方案实现了 >1000ppm (每分钟大于 1000 个零件) 的零件检测速度。这些解决方案通常需要其他硬件配置, 如高速闪光灯照明可以减少图像模糊 (见图 1); 可以使用编码器进行零件跟踪; 可以使用可编程逻辑控制器 (PLC) 来满足各种自动化要求。

解决方案通常需要其他硬件配置, 如用高速闪光灯照明减少图像模糊。

误检的挑战

OCR 在高速应用中存在的主要挑战有: 有限的检测时间、代码打印的可变性 (即质量) 增加, 以及视觉系统硬件的整体吞吐能力。有时候, 这些挑战会导致更高的误检率。

打印机的性能和 OCR 视觉系统的性能不可能完全相同。高度管制的

首先, 视觉系统会根据预先定义的限制条件, 找到字符代码、确定其方向、字符与字符间的间距、字符尺寸和缩放比例, 然后从代码中分解每个字符 (包括空格)。

接下来, 将每个字符与预先设定的一组模板字符进行一一比较, 并返回最高的匹配百分比。最后, 将这个最高匹配百分比与用户设定的一个匹配阈值相比较。如果每个字符都与已知的模板字符精确相符, 并且匹配百分比大于用户定义的匹配阈值, 那么视觉系统就认为该产品通过检测, 为合格品。

高速 OCR 视觉系统能在 30~1000ms 的时间内, 处理一幅具有两行、大约 30 个字符的图像, 具体时间依应用而定。基于 PC 的解决方案可以提供多核处理能力, 可以同时并行处理多个检测。

并行处理增加了系统的整体处理能力。对于多核并行处理系统而言, 将回收站设置在距离相机较远的地方较为合适, 以保证最大可允许的检查时间。

产品，如药品，在字符的匹配度上要达到 90% 以上。这些系统必须与具有极高打印精确度的视觉系统结合使用。然而，对于市场上的许多打印机来说，这可能比较困难，特别是在高速检测的情况下。因此，OCR 视觉系统通常具有 70%~85% 的精确度阈值，以减少误检率。

硬件平台

为了提高精确率，选择的打印机应符合 OCR 的易读性要求，并按照实际的零件速度进行全面测试。示例规格如下：

- 相机图像中的直线角度可以偏离水平位置 $\pm 8^\circ$ ；
- 字符的行间距应不小于字符高度的 30% ；
- 文本的直线之间的相对角度应保持在 $\pm 8^\circ$ 之内；
- 系统假设所有代码应位于 1 英寸高、2 英寸宽的一个固定的矩形区域内；
- 打印字符的倾斜度，在垂直方向



图2：基于智能相机的OCR系统，检测由20个字符组成的一个标签，通常需要的时间为40~200ms。因此，这样的硬件平台最适合零件移动速率 < 600ppm 的应用。

上不得超过 $\pm 10^\circ$ ；

- 在生产运行中，打印的字符大小和纵横比可以改变 $\pm 15\%$ ；
- 产品应放置在移动传送带的中心，偏离中心的距离保持在 $\pm 1/2$ 英寸内。

除了选择正确的打印机外，还需要确定合适的智能相机（见图 2）解决方案或基于 PC 的解决方案来检测

产品。智能相机解决方案利用板载处理功能，但通常在检测速度和吞吐量方面会存在一定的限制。对于一个包含 20 个字符的标签而言，通常智能相机的检测速度在 40~200ms 之间，对于零件移动速度 < 600ppm 的应用来说，选择智能相机方案可能比较理想。

需要注意的是，来自不同厂商的智能相机的检测速度可能差别很大，并且打印质量和附加规格也是决定智能相机解决方案是否可行的主要因素。

大多数智能相机不具备并行处理能力，并且检测吞吐量也有一定的限制。为了满足 > 600ppm 的检测速率，通常需要选用基于 PC 的高速解决方案。基于 PC 的解决方案可以通过多核处理器提供更快的处理器和并行处理能力。

软件解决方案

EPIC Systems 已经在一些高速 OCR 应用中使用了康耐视公司的 Flexible Optical Character Verification (FlexOCV) 图像处理软件。该程序非常“灵活”，因为算法始于一组经过训练的字符，但在生产期间可以修改训练的字符，以“了解”代码是如何打印的（见图 3）。



图3：FlexOCV图像处理软件从一组经过训练的字符开始，但是在生产过程中可以根据打印变量（如字符间的间距、缩放比例、纵横比和多行距离）修改训练的字符，以缩短检测时间。

打印变量如字符间距、缩放比例、纵横比和多线距离，在算法的训练阶段被学习和考虑。虽然有时候这意味着在训练过程中，在生产开始时误检产品会略有增加，但是算法的灵活性可以解决这些打印变量，使得系统能随着时间的推移而显着减少检测时间。

其他创新的软件解决方案包括 Matrox SureDotOCR 算法，它是 Matrox Imaging 公司的 Matrox Imaging Library (MIL) 的一部分。点阵字符打印带来许多挑战。SureDotOCR 算法可以处理变形、歪斜和触摸字符。另外，该算法具有用于查找和分解代码的内置方法，使得相机图像需要最少或不需要预处理。SureDotOCR 算法将字符与预定义或用户定义的字体进行比较。

系统集成商的协助

在您的包装生产线上实施 OCR 视觉系统，需要专门从事机器视觉的系统集成商的帮助。集成商将评估您的生产线设置和生产力要求，以确定是选择基于 PC 的解决方案，还是选择智能相机系统。集成商还将为高速应用提供编程、照明设置和设计以及零件跟踪设计。☐