

【自有技术大讲堂】有效的机器视觉应用设计

原创 高视科技 高视科技 2022-02-23 13:32

几十年以来，机器视觉技术在工业环境的自动化检测任务中得到了大量的使用，包括缺陷检测、缺陷分析、装配验证、分类和计数等领域。随着计算机视觉软件技术的进一步发展，机器视觉系统的应用深度和广度都得到了增强。成像系统作为一个至关重要的视觉组件，其作用可能会被低估或误解。

如果没有精心设计和正确安装的成像系统，软件难以可靠地检测缺陷。例如，图1（左）中的成像设置显示了一个看上去完整的齿轮图像，但只有右侧的图像清楚地显示了凹痕缺陷。当遵循最佳实践时，传统机器视觉和基于深度学习的成像系统能够进行有效的视觉检查，并将提高效率、增加吞吐量并增加收入。本文深入探讨了迭代设计的最佳实践，并为设计每种类型的系统提供了成功的路线图。

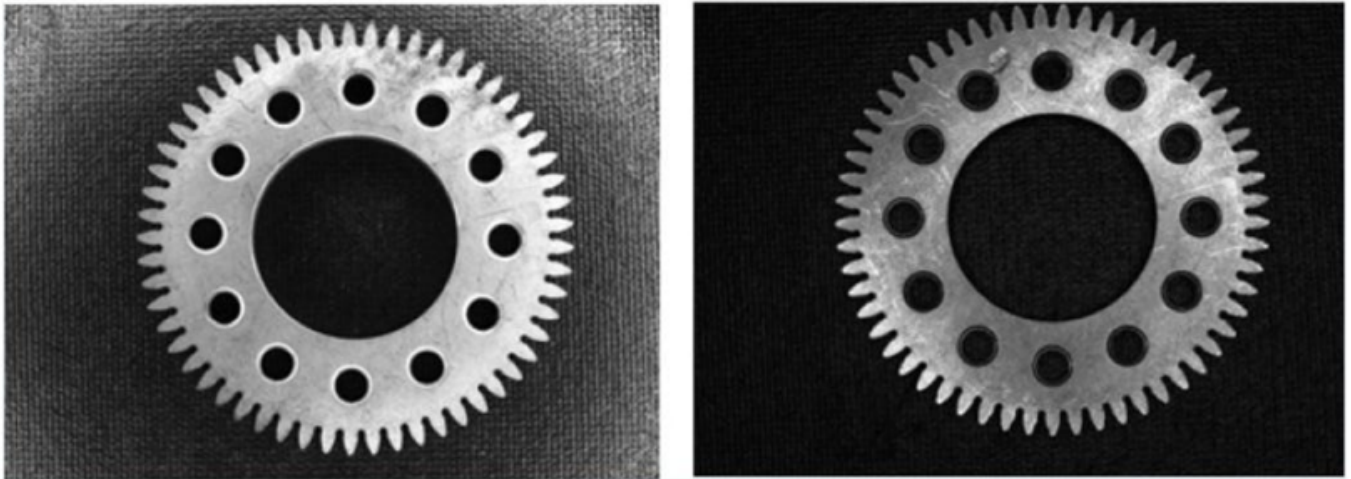


图1

您的成像系统是否足够好？

照明、光学元件和相机组成一个成像系统，要想获得高质量的产品图像，必须仔细指定和实施这些组件。在这种情况下，“高质量”是指图像与具有正常或预期外观的图像相比，具有足够的对比度以突出显示不可接受的特征（例如凹痕）。图像还必须具有足够的分辨率以显示特征之间的差异。

对于检查系统生成的图像，如果人工检查员也不能很好的识别其中缺陷，那么软件也不大可能能够识别。类似的，在人工检查员可以识别图像中缺陷的情况下，无法保证成像技术将在操作期间对类似的目标缺陷进行可靠且可重复的检测。因此成像系统需要检查的工作情况包括：

- 查看物理部件的检查员可以可靠地判断某物是否有缺陷，但仅查看捕获的图像时无法确定。

- 两个查看物理部件的检查员通常会在他们的评估中达成一致，但只查看物理部件的检查员与只查看图像的不同检查员评估结果不一致。

一个常见的误解是，如果人类检查员可以用肉眼看到一个特征，则可以设计成像系统来生成成功捕获相同特征的图像。但是，人类检查员可以从多个方向和不同的照明条件下查看零件以进行质量判断，而静态成像系统不一定能捕捉到类似的大范围方向和照明变化。因此，它可能无法突出显示持有相同对象的人类检查员会突出显示的特征。而且，在检测透明部件划痕等情况下，成像系统面临的挑战可能会变得更加复杂。

几千年来，人类视觉系统在处理图像数据方面已经变得非常高效和准确。构建一个能够在处理图像方面击败人的软件系统是一项极其艰巨的任务，就像构建一个可以检测检查员无法检测到的缺陷的软件系统一样。即使是最先进的视觉系统也不是魔法。如果给出的图像是模糊的，则没有任何视觉系统能够可靠地做出缺陷判断。

传统成像系统设计清单

系统集成商和原始设备制造商在设计有效的成像系统时必须考虑几个因素。这些因素包括：

对比度：创造性地使用专门为应用程序选择的专用照明和光学器件以及需要的功能类型产生对比度。

空间分辨率：成像系统中的空间分辨率是指跨越特征（例如缺陷）的像素数。如果像素太少，就不可能可靠地检测相对于零件表面的特征。假设图像聚焦良好，我们建议系统预期检测到的最小缺陷的宽度至少为5像素。

图像一致性：在自动化过程中，许多因素会导致图像发生变化，包括零件位置变化和零件本身的变化。在某些情况下，这些变化可能会导致照明源的眩光或失落，从而掩盖了特征。在其他情况下，零件变化可能会导致反射，这些反射可能会被误认为是缺陷或缺陷。系统越能从相同的角度、相同的照明和相同的背景捕获图像，就越容易构建软件来检测缺陷。

曝光：曝光过度或曝光不足的图像会丢失很多细节。适当的曝光水平应允许系统捕获清晰的缺陷图像。

设计成像系统的迭代过程

为机器视觉系统指定成像架构是整个集成过程中的一个关键步骤。成功的自动化视觉系统集成需要在组件设计和规范之前进行全面而有效的分析和规划，然后是高效的安装、配置和系统启动。



图2

在成像系统设计期间也必须考虑软件。传统机器视觉算法的规则条例可能与深度学习算法不同。图2（左）相较于图2（中）的亮背景划痕检测更加困难；而在图2（右）的暗背景下，缺陷显示的是最清晰。因此，好的图像设计，使得检测系统的实施更加可靠。

设计成像系统是一个高度迭代的过程；好的机器视觉解决方案会随着时间的推移不断发展并变得更加可靠。提前构建一个“完美”的照明和相机设计系统是不可能的，但是基于成像组件和技术的知识，通过对应用程序需求的彻底分析，开发人员可以有一个良好的初始设计。

在开发软件系统时，集成商或OEM应该收集样本图像即使在最初几天使用智能手机摄像头获得初始数据，以验证软件的可行性。无论这种概念验证产生正面还是负面的结果，请记住，必须设计一个单独的、可用于生产的成像系统。智能手机相机的功能，例如快速移动到多个角度，在生产系统中可能不可行，而使用静态成像设置处理具有代表性缺陷的样品部件可能可行，但仍必须考虑最终成像系统配置。

具有“完美”图像的测试软件可能无法真正代表生产环境中的实际能力。在设计可用于生产的成像系统时，周到的设计将保证更长期的成功。在一个典型的过程中，应该做到以下几点：

- 1、考虑到零件的自动化和处理限制，为要成像的特征/对象/缺陷类型制定规范。考虑因素可能涉及快速移动的部件、根据查看方向改变外观的部件以及显示眩光的部件。
- 2、收集有缺陷和可接受的零件样品。
- 3、设计一个初始成像系统，以满足被检测零件的需求以及生产环境的物理约束和规范。
- 4、通过系统运行零件样本并检查所有缺陷是否以适合目标软件解决方案的方式清晰成像。
- 5、迭代第3步和第4步，直到性能令人满意。

在开发基于深度学习的成像系统或在现有机器视觉系统中实施深度学习功能时，必须采取类似的步骤，但一些关键考虑因素除外。下一部分提供了在成像系统中开始深度学习的计划。

深度学习开发清单

在多种情况下，基于离散分析的机器视觉算法可能不够用，其中包括半导体和电子产品检验、钢材检验、焊接检验以及任何其他难以发现缺陷的检验任务。

不同的检验任务。除了一些关键考虑因素外，开发深度学习软件解决方案可能类似于构建传统的基于规则的系统。包括以下几点：

干净的数据：俗话说“Garbage in, garbage out”，数据代表了滋养人工智能(AI)系统的食物，因此必须使用高质量的数据来训练深度学习模型。在使用不准确或不完整的信息时，即使是构思最完善的模型也会产生低于标准的结果。优质的深度学习软件解决方案应持续收集数据，同时，应该利用工具系统地开发、部署、跟踪、维护和监控数据和每个软件组件，以助于开发人员可以控制AI模型的演化过程。数据应包括有产品、缺陷、标签、数据一致性和相关模型的信息。

定义缺陷：在许多工业环境中，依赖人工检查员的公司通常会保留一份已定义零件缺陷的书面日志。在训练深度学习系统时，还必须预先定义这些缺陷，以便软件能够识别出有缺陷的部件。

标记缺陷：希望部署深度学习的企业必须准确标记数据。如果标记不一致，此步骤可能会导致AI模型不准确。通过清晰的缺陷定义，以及在具有代表性数据集上的明确的标签，企业可以使用少量数据进行可视化项目。内部专家必须协作分配、管理、执行和审查任务，以确保快速准确地标记以生成更准确的模型。

迭代改进：在部署到生产线之前，最好的AI模型应该与专家人工检查员进行评估，以证明其价值，尤其是当该生产线用作全球部署的测试时。深度学习软件应该提供的功能包括：评估模型能力、可疑数据核查以及评估新数据集以改进和扩展现有模型以达到指标。

常见的陷阱和挑战

成像提出了许多挑战，因此系统集成商和OEM应考虑一些基本的陷阱，并在系统设计中预先解决这些问题。包括以下内容：

环境光：来自为成像系统设计的专用照明组件以外的光源的照明被视为环境光。可能会导致系统出现不一致和故障。在可能的情况下，必须通过屏蔽或光学过滤来控制阳光甚至头顶照明。在一个示例中，靠近检查系统的制造人员制服颜色的变化会引起额外的反射光，从而影响检查结果。在大多数情况下，在成像系统设计中减轻环境光是相对简单的。

机械稳定性：工厂振动会使成像系统中的光学元件松动，相机位置、照明组件甚至镜头设置的变化都会导致成像不可靠。

不同的外观：被检查部件的材料、设计和整体外观可能会发生变化，而视觉系统所有者却没有意识到这些变化。例如，制造工程团队决定更换螺钉上的金属合金，因为它更便宜。在功能上，该

部件的工作原理相同，但外观可能会有所不同。这种外部影响可能会导致系统性能下降，有时会悄无声息地下降。检查这种漂移的软件可以及时通知运营团队何时进行视觉系统维护。

机器视觉和深度学习的发展

视觉检测系统，无论是传统的还是基于深度学习的，都可以帮助各类行业和公司满足客户需求，同时确保产品质量、提高生产力和降低成本。无论您是希望自动化更多流程的公司，还是面临下一个系统的规范、设计和安装的集成商或OEM，请考虑这样一个事实：所有视觉检测系统都需要测试、迭代和持续改进。

遵循最佳实践并考虑对比度、空间分辨率、图像一致性和曝光将有助于设计有效的成像系统。在深度学习方面，考虑对干净数据的需求、基于协议的标签类型、有效标记以及迭代模型改进将有助于产生高质量的AI视觉检测系统。随着不断改进，您的视觉检测系统将继续增加价值，并使您的业务在未来发展。

喜欢此内容的人还喜欢

虎年大吉 虎虎生威

高视科技