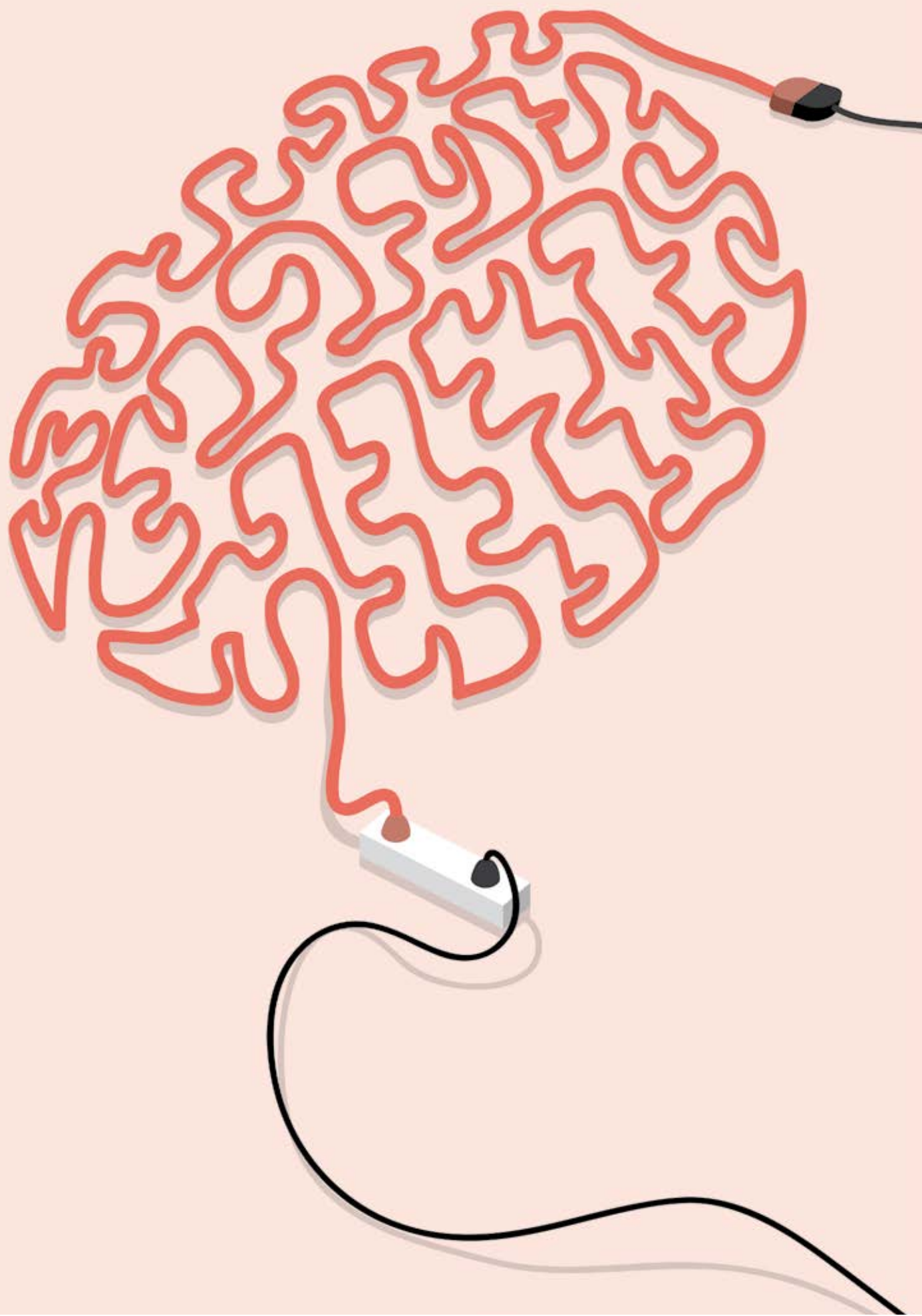


Bildverarbeitungs- systeme

*M*aschinelles Sehen oder Bildverarbeitung, so heißt die Disziplin, die bildgebende Technologien und Methoden umfasst, deren Zweck die automatische Inspektion und Analyse bei verschiedensten Anwendungen ist, so etwa bei Form- und Maßprüfungen, Messungen oder im Rahmen der Prozesskontrolle. Ein weit verbreiteter Ansatz sind dabei schlüsselfertige Lösungen, d.h. komplette Systeme, die rasch und problemlos für den Einsatz im Feld konfiguriert werden können. Ein Bildverarbeitungssystem besteht normalerweise aus einigen grundlegenden Komponenten, die zur Lösung der gestellten Aufgabe erforderlich sind, wie Objektive, Beleuchtung, Kameras und Software. Bei der Zusammenstellung und dem Aufbau eines Bildverarbeitungssystems ist es sehr wichtig, ein ausgewogenes Gleichgewicht zwischen Leistung und Kosten zu finden, um optimale Ergebnisse für die gewünschte Anwendung erzielen zu können.

Normalerweise werden Bildverarbeitungssysteme für Online-Anwendungen entwickelt, wo sie eine direkte Auswirkung auf den Produktionsprozess haben (Echtzeit-Systeme). Ein klassisches Beispiel für das Online-Konzept ist die Möglichkeit, sofort Produkte aussortieren zu können, die als nicht konform betrachtet werden. Dabei lassen sich die Bildverarbeitungssysteme je nachdem, wie diese Entscheidung getroffen wird und welche Eigenschaften das geprüfte Objekt hat, in verschiedene Klassen unterteilen.









Anwendungen

Bildverarbeitungssysteme sind wahre Tausendsassas: Sie können messen, identifizieren, sortieren, Codes lesen, Zeichen erkennen, Roboter führen usw. Sie können über verschiedene Kommunikationsstandards leicht mit anderen Geräten interagieren. Nachstehend einige der hauptsächlichsten Kategorien, in denen Bildverarbeitungssysteme zur Anwendung kommen:

Messen. Eine der wichtigsten Anwendungen der Bildverarbeitungstechnologie besteht darin, die kritischen Abmessungen eines Objekts innerhalb festgesetzter Toleranzgrenzen mit verschiedenen Genauigkeitsgraden zu erfassen. Objektiv, Beleuchtung und Kamera müssen mit leistungsstarken Software-Tools gekoppelt werden, denn nur mit Hilfe robuster, subpixelgenauer Algorithmen kann die bei Messanwendungen oft erforderliche Präzision erreicht werden (z.B. bis zu 1 μm).

Defekterkennung. Es gilt, verschiedene Arten von Produktmängeln aus Gründen des Aussehens und/oder Sicherheitsgründen zu erkennen. Beispiele für Mängel des Aussehens sind Verfärbungen, Flecken, Farbklumpen, Farbtonveränderungen usw., während andere Oberflächen- bzw. strukturellen Mängel wie Risse oder Dellen, aber auch Druckfehler usw. ernstere Folgen haben können.

Kontrolle. Das drittgrößte Anwendungsgebiet für Bildverarbeitungssysteme ist die Kontrolle, ob ein Produkt vorschriftsmäßig hergestellt wurde, wobei es sich hier um etwas Allgemeineres handelt, das über die vorher beschriebenen Beispiele hinausgeht. So ist z.B. zu kontrollieren, ob Tabletten in einem Blister vorhanden bzw. nicht vorhanden sind, ob ein Siegel richtig positioniert ist oder ob ein bedrucktes Etikett unversehrt ist.

Arten von Bildverarbeitungssystemen

Auf dem Markt werden verschiedene Bildverarbeitungssysteme angeboten, die sich unter bei der Flexibilität, der Leistung und dem Preis voneinander unterscheiden. Bildverarbeitungssysteme werden gewöhnlich in drei Klassen eingeteilt: PC-basierte Systeme, kompakte Systeme und Systeme, die auf einer intelligenten Kamera beruhen.

PC-basiert. Das klassische Bildverarbeitungssystem besteht aus einem Industrie-Computer, der alle peripheren Geräte wie Kameras und Beleuchtung steuert, mit diesen kommuniziert und die erhaltenen Informationen rasch über seine Software analysiert. Diese Lösung zeichnet sich durch eine hohe Rechenleistung und Flexibilität aus, doch ihre Größe und ihre Kosten können bedeutend sein. PC-basierte Systeme sind bei sehr komplexen Anwendungen zu empfehlen, wenn es darum geht, Inspektionsaufgaben vielerlei Art mit hoher Geschwindigkeit und einer leistungsstarken Hardware auszuführen.

Die kompakte Lösung. Es handelt sich um eine „leichtere“ Ausführung eines PC-basierten Systems, die eben als Kompaktes Bildverarbeitungssystem bezeichnet wird. Zwar heißt es, gewisse Kompromisse in Bezug auf Leistung und Kosten zu schließen, doch oft ist auch ein solches System ausreichend für weniger anspruchsvolle Anwendungen. Zu einem kompakten Bildverarbeitungssystem gehört normalerweise eine Grafikkarte, welche die Daten erhält und diese an ein separates Peripheriegerät (z.B. an Industrie-Tablets oder einen externen Monitor) überträgt. In einigen Fällen verwalten diese kompakten Bildverarbeitungssysteme nicht nur Eingaben der ersten Ebene wie Beleuchtungs-, Kamera- und Trigger-Eingaben, sondern auch eingebettete Eingaben der ersten Ebene.

Auf einer intelligenten Kamera basierend. Die einfachsten und günstigsten Bildverarbeitungssysteme basieren auf intelligenten Kameras, die normalerweise in Kombination mit Standard-Objektiven (meistens Objektive mit fester Brennweite) und Beleuchtung eingesetzt werden. Zwar werden sie gewöhnlich für einfachere Anwendungen empfohlen, doch sind sie sehr leicht aufzubauen und bieten ähnliche Funktionalitäten wie klassische Bildverarbeitungssysteme, in einer sehr kompakten Form.



Fotos von Tim Coffey Photography. Quelle: Integro Technologies Corp.

Wie ein Bildverarbeitungssystem arbeitet

Die Architektur eines Bildverarbeitungssystems steht in engem Zusammenhang damit, wofür es eingesetzt werden soll. Einige Systeme sind eigenständige Geräte, die für spezifische Aufgaben entwickelt wurden (z.B. zum Messen und zur Erkennung), andere dagegen sind in einen komplexeren Rahmen eingebettet, zu dem zum Beispiel mechanische Antriebe, Sensoren usw. gehören können. Dennoch sind alle Bildverarbeitungssysteme durch drei grundlegende Vorgänge gekennzeichnet:

Bilderfassung. Die erste und bedeutendste Aufgabe eines Bildverarbeitungssystems besteht in der Erfassung des Bildes, was normalerweise durch einen lichtempfindlichen Sensor erfolgt. Dabei kann es sich um ein herkömmliches 2D-Bild, eine 3D-Punktzuordnung oder eine Bildsequenz handeln. In dieser Phase kann eine Anzahl von Parametern konfiguriert werden, wie die Auslösung des Bildes, Belichtungszeit der Kamera, die Blendeneinstellung, die Beleuchtungsgeometrie usw.

Gewinnung von Merkmalen. In dieser Phase können bestimmte Eigenschaften aus dem Bild extrapoliert werden: Linien, Kanten, Winkel, besondere Zielbereiche und auch komplexere Eigenschaften wie die Bewegungsverfolgung, Formen und Beschaffenheit.

Erkennung/Segmentierung. Jetzt muss das System entscheiden, welche der vorher erfassten Informationen weitergeleitet und verarbeitet werden sollen.

Verarbeitung auf hoher Ebene. Hier besteht die Eingabe gewöhnlich aus einem begrenzten Datensatz. Der Zweck dieses letzten Schrittes kann folgender sein:

- Zuordnung von Objekten oder Eigenschaften eines Objekts zu einer bestimmten Klasse
- Kontrolle, ob die Eingabe den vom Modell oder von der Klasse geforderten Spezifikationen entspricht
- Messung/Schätzung/Berechnung spezifischer Parameter wie die Position oder die Abmessungen eines Objekts oder der Eigenschaften des Objekts