



Video-Überwachungstechnik

Videoanalyse - technische Systeme, Einsatzszenarien und mögliche Risiken

Die „Intelligente Videoanalyse“, auch „Intelligent Video Content Analysis“ genannt, wurde in den letzten Jahren zu einem oft verwendeten Schlagwort bei der Videoüberwachung. Der Begriff „Intelligenz“ legt dabei nahe, dass die Algorithmen bei der Bildanalyse ähnlich arbeiten wie der Mensch. Also dass sie Kontext und Bildinhalte unterscheiden können, sich auf Video festgehaltene Situationen merken sowie tatsächlich „erkennen“ können, welche Objekte oder Personen sich im Bild befinden und bewegen.

Sicher gibt es in den Forschungslaboren recht leistungsfähige Algorithmen, die ähnliche Aufgaben in vorgegebenen Umgebungen lösen können. Doch die, die wirtschaftlich eingesetzt werden, sind noch weit davon entfernt, menschliche Intelligenz zu ersetzen. Im Prinzip sind sie „dumm“, denn sie wurden jeweils für einen bestimmten Zweck entwickelt, z.B. um ein Objekt zu erkennen, das:

- sich in eine unerlaubte Richtung bewegt (Falschfahrer auf der Autobahn)
- ungewöhnliche geometrische Dimensionen aufweist (eine Person im Tunnel)
- oder aus dem Bild verschwindet (Ausstellungsstück im Museum)



Videoanalyse früher und heute

Die Werbeaussagen der Hersteller von digitalen Video-Systemen führen nicht selten zu der Schlussfolgerung, dass die neu angebotenen Videoanalysefunktionen den Errungenschaften digitaler Video-Produkte zu verdanken sind. Es ist zwar richtig, dass die Videobranche in den letzten Jahren neue Analysefunktionen hervorgebracht hat, doch das eine hat mit dem anderen nur wenig zu tun. Die beiden Entwicklungen liefen lediglich parallel, und die seit Jahren etablierte Videosensorik ist eine Videoanalyse in der klassischen Form.

Videoanalyse funktioniert prinzipiell auch in Kombination mit digitalisierten PAL/NTSC-Signalen. Zu beachten ist auch, dass die meisten Algorithmen nicht einmal die hohe Auflösung der Megapixelkameras ausnutzen, um die Detektionsgenauigkeit oder den Erfassungsbereich zu erhöhen.

Verfahren und Algorithmen

Der Begriff Videoanalyse umfasst mehrere Teilbereiche, die sich in der Anwendung und im Auswerterverfahren wesentlich voneinander unterscheiden. Die nachfolgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die wichtigsten Videoanalysefunktionen:

► Sensorik

Anwendung: Aktivitätserkennung zur optimalen Ausnutzung der Speicherkapazität im Bereich der Bildaufzeichnung und Alarmierung bei vom Nutzer als kritisch definierten Ereignissen

Typische Produktbezeichnung: Activity Detection, Motion Detection, Bewegungsdetektion, Bewegungsmelder, Videosensor

Verfahren: Bestimmung von Kontraständerungen in definierten Bildbereichen (pixelbasiert), ggf. unter Berücksichtigung einfacher objektspezifischer Merkmale wie Größe und Geschwindigkeit; im Außenbereich werden deutlich höhere Anforderungen an das Auswerteverfahren gestellt, da globale (z.B. wetterbedingte) von lokalen Kontraständerungen unterschieden werden müssen



► Objekterkennung

Anwendung: Personen-/Objektverfolgung, -erkennung, -zählung, Nummernschilderkennung, Branddetektion im Tunnel, Erkennen unbeaufsichtigter Gepäckstücke, Melden von Nichtbewegung (z.B. bei Stau)



Personenzählung



Bewegungs-/Richtungserkennung

Typische Produktbezeichnung: Object Classification oder Recognition, Loitering, Tripwire, Leave Behind oder Left Item Detection, Videosensor

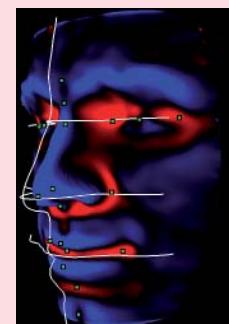
Verfahren: Anlernen des statischen Bildhintergrunds und anschließend Auffinden von vorgegebenen Objekten in definierten Bildbereichen unter Einbeziehung objektspezifischer Merkmale wie Form, Größe, Geschwindigkeit, Bewegungsslauf

► Biometrie

Anwendung: Gesichtserkennung in Verbindung mit Zutrittsregelung (Hochsicherheitstrakt) oder Zugangskontrolle (Login im IT-Bereich)

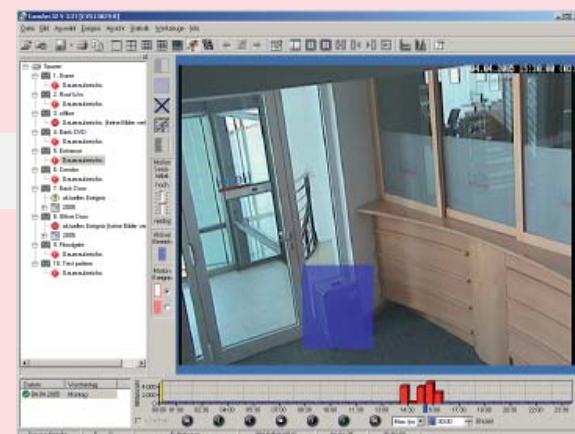
Typische Produktbezeichnung: Gesichtsfelderkennung, Gesichtserkennung, Face Recognition

Verfahren: Allgemein: Auswertung physiologischer Merkmale
Im Sinne der Gesichtserkennung: Bestimmung charakteristischer Kennzeichen des Gesichts



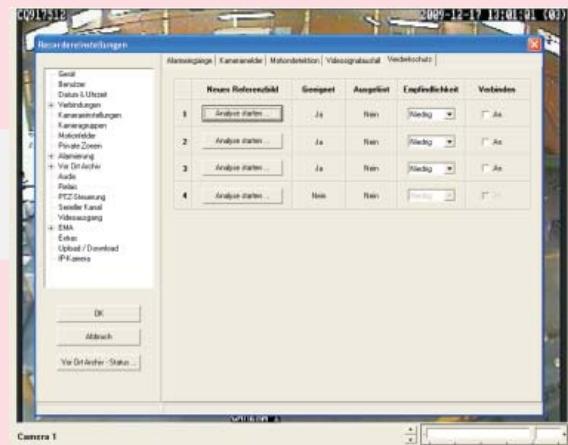
► Suche in aufgezeichneten Bildern

Anwendung:	Automatische Suche nach definierten Bildänderungen in Bilddatenbanken/Aufzeichnungen und Verkürzung der Auswertezeit
Typische Produktbezeichnung:	Smart Search, Post Search, Motion Search
Verfahren:	Prinzipiell können alle Verfahren der Videoanalyse zur Anwendung kommen, im Regelfall ist aber die Sensorik die Basis für das automatische Suchen in Aufzeichnungen



► Sabotageüberwachung

Anwendung:	Detektion von Bildausfall, Bildunschärfe, Bildrauschen, Veränderung des Bildausschnitts (Verdrehschutz), Bildmanipulation
Typische Produktbezeichnung:	Beispiele: Synchronsignal-, Videosignal-, Bildinhaltsüberwachung, Kamera-verdrehschutz, Camera Position Authentication
Verfahren:	Bewertung videosignaltypischer Eigenschaften und je nach Anforderung auch gezielte Analyse des Bildinhalts mit Alarmierung bei kritischen Abweichungen



Fehlerquellen

Die Videoanalyse ist im Idealfall fehlerfrei, doch in der Praxis wird die Detektionsgenauigkeit und die Rate der unerwünscht gemeldeten Alarme maßgeblich durch die folgenden Faktoren beeinflusst:

- Mangelhafte Bildqualität durch Bildunschärfe, Bildrauschen oder zu geringe Bildauflösung
- Umwelteinflüsse im Außenbereich wie wechselnde Lichtverhältnisse durch Schatten, Wolken, Tag-, Nachtbetrieb, wechselnde Jahreszeiten, Vibrieren der Kamera (etwa durch Wind), Bewegungen von Büschen und Bäumen, Reflexionen zum Beispiel hervorgerufen durch Glasflächen oder Pfützen und Witterungseinflüsse wie Regen, Schnee oder fallende Blätter
- Mangelnde Kenntnis über die Funktionsweise des angewendeten Verfahrens und dadurch unvorteilhafte Kamerapositionierung und Bildausschnitte sowie unsachgemäße Parametrierung
- Technologische Grenzen, weil die Videoanalyse in der Regel auf zweidimensionalem Bildmaterial basiert; eine dem menschlichen Sehen entsprechende dreidimensionale Abbildung der Szene würde die Fehlerrate deutlich senken, jedoch die Kosten für Zweiäugenkamera-Analysesysteme deutlich in die Höhe treiben
- Ungenaue Anforderungsprofile, die keine klare Unterscheidung einer „Normalsituation“ und eines kritischen Ereignisses erlauben

Welcher Algorithmus ist der Beste?

Generell ist darauf zu achten, dass die Detektionszuverlässigkeit und die Rate unerwünschter Alarne miteinander zusammenhängen. D.h. je sensibler auf kritische Ereignisse reagiert werden soll, um Sicherheitsrisiken zu vermeiden, desto öfter ist mit einem unerwünschten Alarm zu rechnen. Soll hingegen die Falschalarm-Quote relativ niedrig gehalten werden, muss man eine geringere Detektionsrate in Kauf nehmen.

Eine absolut scharfe Abgrenzung zwischen kritischem Ereignis (Alarm) und unkritischem Ereignis, das dennoch vom Algorithmus als Alarm gemeldet wird (unerwünschter Alarm), ist selten möglich. Je nach Auswerteverfahren führen also verschiedene „Normalsituationen“ zu unerwünschten Alarmen.

Im Allgemeinen ist es möglich, mithilfe einer optimierten Parametrierung, einer Veränderung des Bildausschnitts bzw. der Beleuchtungssituation oder durch organisatorische Maßnahmen usw. die Rate der unerwünschten Alarne zu senken. Dennoch ist allgemein davon auszugehen, dass bei erhöhter Unterdrückung von unerwünschten Alarmen auch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass ein echter Alarm „unterdrückt“ wird.



Das Verhältnis zwischen geforderter Detektionszuverlässigkeit und akzeptabler Rate unerwünschter Alarne ist daher vom Nutzer individuell für seine Anwendung zu definieren.

Nach Klärung der Anforderungen sollten die verschiedenen Verfahren der unterschiedlichen Hersteller mit Hilfe eines Feldtests miteinander verglichen werden, um das für die spezielle Situation optimale Produkt auswählen zu können.

Zu beachten ist, dass die von den Herstellern von Videoanalyse-Systemen getätigten Funktionalitätsaussagen häufig in der Praxis nicht vollständig zutreffend sind. Es ist vom jeweiligen Anwendungsfall sehr stark abhängig, ob das System zufriedenstellend funktioniert.

Bei der Detektion von zurückgelassenen Gepäckstücken ist z.B. der zu erwartende Publikumsverkehr von entscheidender Bedeutung. Ein Algorithmus eines Videoanalyse-Systems, der in der einen Anwendung evtl. zufriedenstellende Ergebnisse erbringt, kann bereits bei einer anderen Kameraposition evtl. überhaupt nicht mehr funktionieren.

