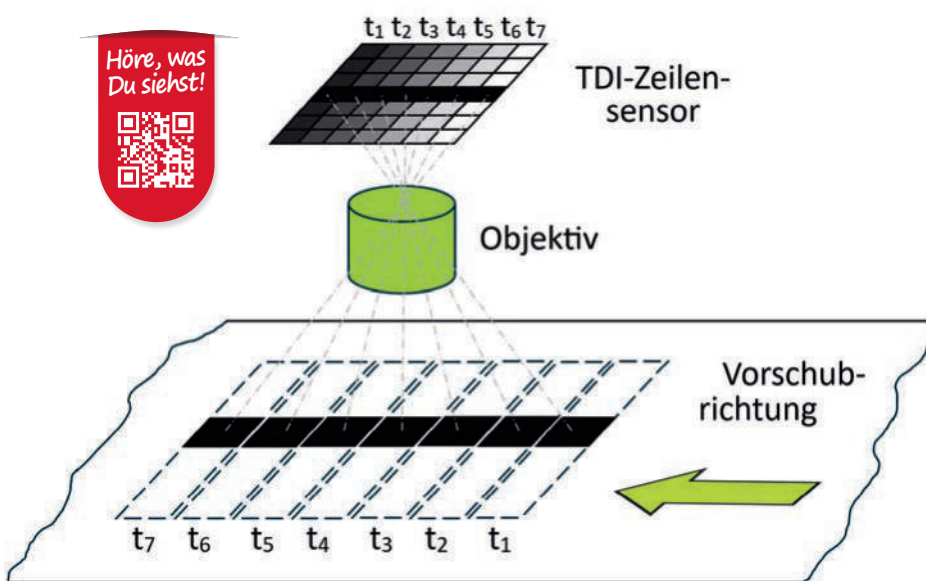


Lexikon der Bildverarbeitung: Time Delayed Integration

Erfolgreiche Verspätung

Autor: Ingmar Jahr, Manager Schulung & Support, Evotron GmbH & Co. KG | Bild: Evotron GmbH & Co. KG



Um das schwarze Objekt auf dem Transportband kontrastreich im Zeilenbild des TDI-Zeilensensors sichtbar zu machen, werden im Beispiel die Pixeldaten von sieben aufeinanderfolgenden Bildzeilenaufnahmen (Zeitpunkte t_1 bis t_7) aufsummiert.

Time Delayed Integration (TDI) ist eine spezielle Technologie für CCD- oder CMOS-Zeilensensoren (monochrom, farbig, hyperspektral), die besonders bei großen Zeilenfrequenzen, schneller Bewegung oder bei begrenzter Beleuchtungshelligkeit eingesetzt wird. Die maximale Zeilenfrequenz ist dabei nicht wie bei klassischen Zeilensensoren durch die zur Verfügung stehende Lichtmenge begrenzt.

Bei der Inspektion von schnell bewegten Prüfobjekten mit zeilenförmigen Bildsensoren ergibt sich bei zunehmender Zeilenfrequenz durch die geringer werdende Belichtungszeit zwangsläufig eine abnehmende Helligkeit im Zeilenbild. Leistungsstärkere Beleuchtungen können diesen Effekt nur begrenzt kompensieren. Bessere

Abhilfe schafft TDI, die als leistungsfähige Alternative wesentlich weniger Licht benötigt, dafür aber eine präzise Synchronisation der Prüfobjektbewegung mit der Zeilenbildaufnahme.

TDI-Bildsensoren verfügen nicht nur über eine, sondern n parallel nebeneinander angeordnete lichtempfindliche

TDI-Zeilen, die nacheinander und verzögert belichtet werden. Bei der sukzessiven Bildaufnahme von n Zeilenbildern der gleichen Szene wird jeweils die aktuell aufgenommene Bildinformation synchronisiert zur Vorschubbewegung des Prüfobjektes in die Nachbarzeile verschoben, wo bei der nächsten Bildaufnahme die zuvor aufgenommene Bildinformation mit der aktuellen überlagert und verstärkt wird. Am Ende liegen alle nacheinander erfassten n Helligkeitsinformationen der gleichen Szene aufsummiert in der letzten parallelen TDI-Zeile vor. Je mehr parallele Zeilen vorhanden sind, desto stärker ist der Effekt der identischen Mehrfachbelichtung.

TDI funktioniert bei analoger CCD-Ladungsverschiebung sowie bei Active Pixel Sensoren (CMOS-Zeilensensoren) gleichermaßen, aber nach verschiedenen Wirkprinzipien. In beiden Fällen wird jedoch durch das Aufsummieren ein wesentlich höherer Signalpegel (Bildhelligkeit) erreicht. Ebenso verbessert sich das Signal-Rausch-Verhältnis mit TDI um einen Faktor, der mit der Anzahl paralleler TDI-Zeilen ansteigt. Aktuell sind das bis zu 256, womit sich das Signal-Rausch-Verhältnis um den Faktor 16 verbessert. In Kombination mit der BSI-Technologie im Bildsensor ergibt sich zudem eine deutliche Empfindlichkeitssteigerung des Bildsensors. ■

www.evotron-gmbh.de