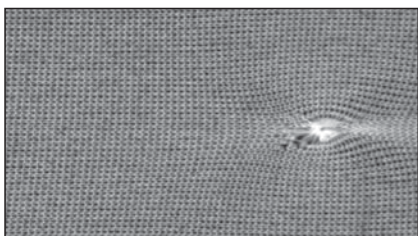


Odkrivanje napak na kaširanem blagu s strojnim vidom

Andrej PANJAN

Podjetje Wise Technologies, d. o. o., razvija in uvaja napredne tehnologije v industrijo, ki izboljšajo kakovost, pohitrijo proizvodnjo in zmanjšajo stroške proizvodnje izdelkov. Za vsak problem posebej skrbno proučujejo zahteve naročnika, da lahko pravilno dimenzionirajo sistem, izberejo primerno opremo in ocenijo predviden obseg dela.



Slika 1. Napake na kaširanem blagu

V nadaljevanju je predstavljen primer optične kontrole izdelka na neprekinjenem traku proizvodne linije. Je zelo kompleksen in vključuje veliko vloženega znanja s področja strojne in programske opreme sistemov strojnega vida. Enaki ali podobni sistemi so primerni za realnočasovne meritve in kontrolo kakovosti vseh vrst izdelkov na proizvodnih linijah z neprekinjenim ali prekinjenim (korlačnim) delovanjem.

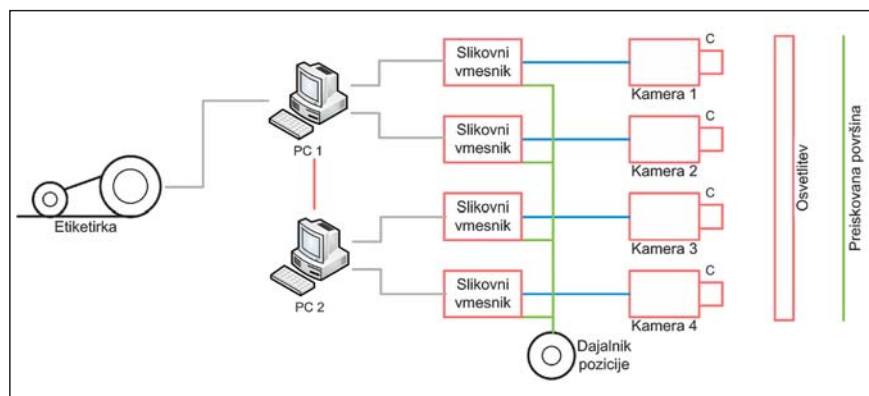
Kaširano blago je sestavljeno iz več plasti in se pridobi s postopkom lepljenja več materialov. Na proizvodni liniji je to neskončni trak, širok od 150 cm do 200 cm, ki potuje s hitrostjo od 15 m/min do 50 m/min. Pregled blaga se opravi po končanem postopku lepljenja, tako da se hkrati lahko odkrije čim večje število napak. Predmet pregleda je spodnja stran kaširanega blaga, kjer je pena različnih odtenkov prekrita z belo mrežico. Napake se lahko pojavijo na mrežici, pod njo ali v njej, so velikosti 1 mm² ali večje, različnih oblik in različnih odtenkov (slika 1). Tipične napake so poškodovana mrežica, nečistoče pod mrežico ali na njej, luknje v peni, gube v

mrežici, madeži in poškodovan rob kaširanega blaga. Celotna inšpekcija se opravi v realnem času, saj se le tako lahko kontinuirano pregleduje površina blaga. Odkrite napake se označijo s kovinskimi etiketami in so potem ustrezno obravnavane.

Potrebno je dimenzionirati primeren sistem, ki zadosti vsem zahtevam. Ker bo sistem deloval v industrijskem okolju, je bila temu primerno izbrana strojna oprema. Problem je elegantno rešljiv s strojnim vidom, ki omogoča hitro brezkontaktno inšpekcijo, tako ni moten sam proces izdelave blaga, kar je še posebej pomembno za izdelavo kakovostnega izdelka. Osnovni funkcionalnosti takega sistema sta seveda zajem slike in njena obdelava, ki pove, ali pregledani del blaga vsebuje kakšno napako. Druga pomembna funkcionalnost je označevanje napak (slika 2).

Nalogo zajema slike opravljajo štiri visokozmogljive industrijske linijske kamere Basler L101k (slika 3). Linijska kamera deluje podobno kot navadna matrična kamera, razlikuje pa se v senzorju, ki ima samo eno linijo slikovnih elementov. Slika se

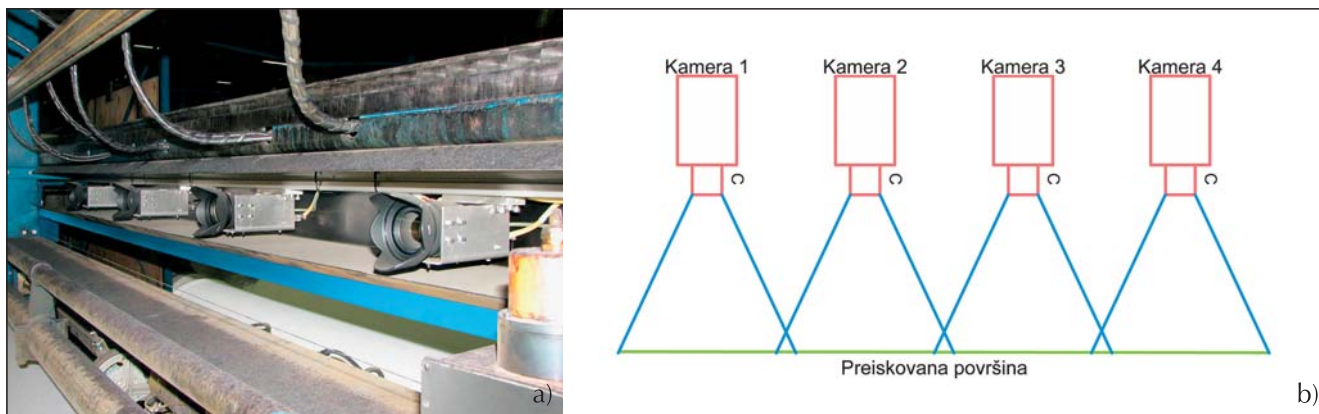
trebno linijo zajeti ob pravem času oziroma na pravem mestu, sicer se lahko pojavijo različna popačenja, kot je stisnjena (prehiter zajem) ali raztegnjena slika (prepočasen zajem). Da se linija zajame na pravem mestu, poskrbi programirljivi dajalnik pozicije, ki na nastavljeni premik generira pulz, ki sproži zajem linije na kameri. Pri takšnem postopku zajema slike, ko se slika sestavlja iz sekvenčno zajetih linij, se pojavi še problem različne ločljivosti v vertikalni in horizontalni smeri. S programirljivim dajalnikom pozicije se ta težava hitro odpravi, tako da se izračuna ločljivost na eni liniji (horizontalna smer) in se nato ustrezno nastavi dajalnik pozicije (vertikalna smer). Uporabljene kamere imajo 2048 slikovnih elementov v liniji. S štirimi kamerami, poravnanimi v eni liniji, se dobi 8192 slikovnih elementov, tako da je ločljivost pri največji širini približno 0,25 mm na slikovno točko. Temu primerno se nastavi tudi dajalnik pozicije, tako da generira pulz na vsak premik za 0,25 mm v pravilni smeri. Pri hitrosti traku 50 m/min je to 3333 pulzov na sekundo, zato mora biti kamera sposobna zajeti 3333 linij na sekundo. Prenos



Slika 2. Zgradba sistema

tako sestavi iz več zajetih linij, kar pomeni, da mora kamera zelo hitro slikati (tipičen čas zajema linije je od 10 do nekaj 100 μ s). Ker se blago giblje z različnimi hitrostmi, je po-

podatkov s kamere na računalnik in obratno poteka preko slikovnega vmesnika National Instruments (angl. frame grabber) in serijskega komunikacijskega protokola Camera Link,



Slika 3. Kamere – a in vidna polja kamer – b

ki je bil razvit posebej za potrebe sistemov strojnega vida. Da je odkrivanje defektov kar se da zanesljivo, je potrebno površino vidnega polja kamer homogeno osvetliti. V ta namen je bila razvita posebna osvetlitev, ki zadosti tem zahtevam.

Seveda bi lahko uporabili tudi kamero z 8192 slikovnimi elementi v liniji, vendar bi bilo potrebno to kamero pritrditi na večji razdalji (gabariti proizvodne linije nam tega niso omogočali), kot pa so obstoječe kamere, da bi dobili celotno območje preiskovanja v vidno polje kamere. Z eno kamero bi tako dobili eno sliko, kar bi nekoliko poenostavilo algoritem detekcije defektov in izločilo možnost neprepoznavne defekta, ki se lahko pojavi na območju stikanja vidnega polja dveh kamer. V tem primeru bi bil mejno velik defekt (velikosti približno 1 mm²) na dveh slikah, torej bi bil na vsaki sliki le del objekta. Če bi obdelovali vsako sliko posebej, bi bil defekt na posamezni sliki premajhen in sistem ne bi javil napake. Rešitev je sestavljanje slik ali posebna obravnava defektov na levem in desnem robu ustreznih slik. Obe rešitvi pa zahtevata popolno poravnavo vidnih polj kamer. Tretja rešitev, ki tega ne zahteva, je prekrivanje vidnega polja dveh sosednjih kamer, tako da so mejno veliki defekti vidni na obeh slikah.

Za obdelavo tako velikih slik (4 x 6,8 MB podatkov na sekundo pri maksimalni hitrosti) v realnem času skrbita dva dvojedna računalnika. Čeprav pri današnjih računalnikih 6,8 MB ni veliko, pa je vseeno dobro obdelo-

vati več manjših slik, predvsem zaradi omejitev predpomnilnika, kar obdelavo še nekoliko pohitri. Odkrivanje napak še dodatno oteži nehomogena površina (bela mrežica na temni ali svetli peni), zato je bil posebej za ta problem razvit algoritem, ki je sposoben obdelati takšno količino podatkov v realnem času. Visoka ločljivost, 0,25 mm na slikovno točko (pri minimalnem defektu 1 mm² je to 16 slikovnih elementov), omogoča zanesljivo detekcijo. Algoritem najprej poišče levi in desni rob (na tistih slikah, na katerih se ta pojavi), s tem omeji iskanje defektov na blago, potem pa preišče površino blaga. Dinamično se lahko prilagaja na manjše spremembe v osvetlitvi, ki se kljub kontroliranim pogojem lahko pojavijo v industrijskem okolju. Ko se zazna napaka, se pošlje signal etiketirki (naprava za lepljenje etiket) in ta prilepi etiketo na mesto, kjer je bila zaznana napaka (slika 4). Realnočasovna sinhronizacija računalnikov preprečuje lepljenje več etiket na istem mestu in omogoča vzporedno in odvisno delovanje računalnikov.

Delo z napravo za kontrolo je za uporabnika zelo enostavno. Vse, kar je potrebno narediti, je izbira konfiguracije za tip kaširanega blaga in zagon



Slika 4. Etiketirka

programa. Shranjevanje konfiguracij za različne tipe kaširanega blaga omogoča hiter in enostaven prehod pri menjavi tipov. Na uporabniškem vmesniku so prikazane trenutne slike z vseh štirih kamer in slike zadnjih razpoznanih napak.

Vir: WISE Technologies, d. o. o., Jarška cesta 10 a, 1000 Ljubljana, tel.: 01 541 41 30, fax: 01 541 41 32, e-mail: info@wise-t.com, internet: www.wise-t.com, g. Andrej Panjan, (v sodelovanju s Prevent Lamitex, d. o. o.)

VENTIL
REVIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

telefon: + (0) 1 4771-704
telefaks: + (0) 1 4771-761
<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>
e-mail: ventil@fs.uni-lj.si