

Inteligentné kamerové systémy

História a vývoj

Uzavreté televízne okruhy (CCTV – Closed Circuit Television) vznikli v 50-tych rokoch minulého storočia, teda asi 30 rokov po vzniku „normálnej“ televízie. Na rozdiel od televízie sa signál nešíri vzduchom, ale priamo po dvojvodičovom vedení a často sa vynecháva aj zvuk, čo zníži šírku pásma oproti normálnej televízii na 5 MHz.

Postupne sa zavádzali rôzne spôsoby nahrávania a samotného spracovania obrazu. Spočiatku išlo o VHS rekordéry, kde sa predlžovala dĺžka nahrávania vynechaním obrázkov, čiže nahratím obrázka v určitých časových intervaloch. Napríklad pri nahratí

jedného obrázku za 12 sekúnd sa dosiahla dĺžka nahrávky až 960 hodín.

S príchodom digitálnych kamier sa zvýšila nielen kvalita nahrávaného obrazu ale pribudla aj možnosť okamžitého spracovania obrazu – naskýta sa možnosť prispôsobenia sa situácii.

V súčasnej dobe, sa využívajú tzv. LAN kamery, ktoré sú priamo ovládané počítačom. Kvalita ich obrazu je však nižšia z dôvodu kompresie nahrávaných obrázkov. Dôvodom kompresie je samozrejme veľké množstvo dát.

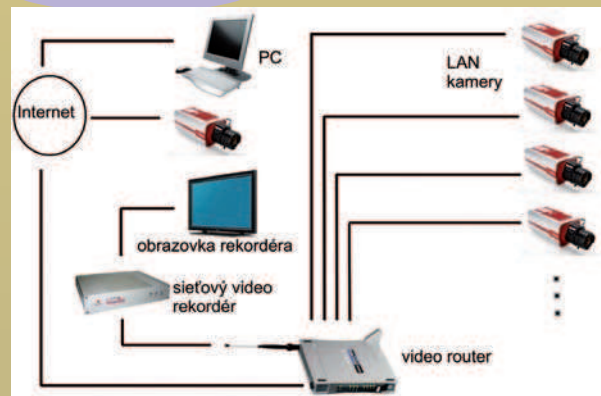


Schéma ukazuje LAN sieť v použití iba káblov

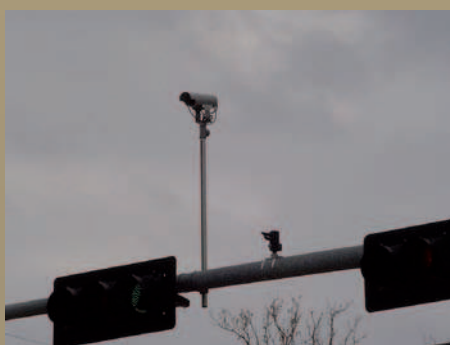


Obrázky postupne ukazujú:

- prvá televízia
- VHS rekordér
- digitálne videokamery používané pri zabezpečení priestorov
- digitálne rekordéry so 16-timi vstupmi

Použitie

Použitie kamerových systémov v doprave je najčastejšie zamerané na odhaľovanie porušovania dopravných predpisov. Jednoduchý príklad je pri prechádzaní auta na červenú. Kamerový systém zaznamenáva obraz a program spracováva obraz, pričom sleduje farbu semaforu a pohyb auta, na ktorom zachytáva značku. Pomocou ďalších kamier sa zaznamenáva poloha auta. Výhodnotenie celkového obrazu a pohybu auta následne odhalí porušenie pravidiel cestnej premávky a zaznamená evidenčné číslo vozidla.

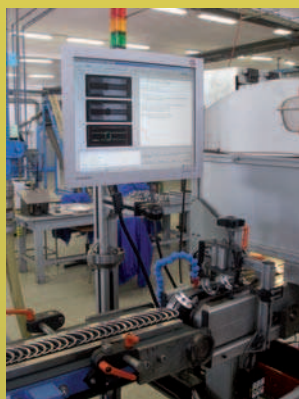


Ďalšie využitie v doprave je pri prekročení povolenej rýchlosti. Použité sú kamery vysokorýchlostné a infračervené. Úlohou IR kamier je zaznamenať rýchlosť a vysokorýchlostných kamier zaznamenať čo najlepší obraz automobilu, na ktorom sa nájde evidenčné číslo vozidla.



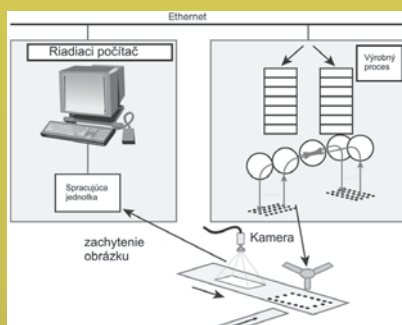
Nasadzovaním moderných elektronických zariadení a počítačovej techniky už mnoho rokov firmy zvyšujú produktivitu práce a kvalitu svojich výrobkov. Spolu s rastúcim výkonom počítačov sa vytvárajú aj nové možnosti nasadenia automatizovaných systémov tam, kde to predtým nebolo možné.

Počítače a ich snímače nahrádzajú vo výrobných procesoch ľudské zmysly a umožňujú tak dosiahnuť vyššiu presnosť a spoľahlivosť. Počítačová vizuálna kontrola výrobkov, ich počítanie, meranie rozmerov, orientácie a mnoho ďalších výkonov, ktoré predtým musel robiť človek a spoliehať sa iba na svoj zrak, sú už dnes bežnou súčasťou výrobných procesov.



Príklady využitia kamerových systémov pri automatizácii výrobných činností:

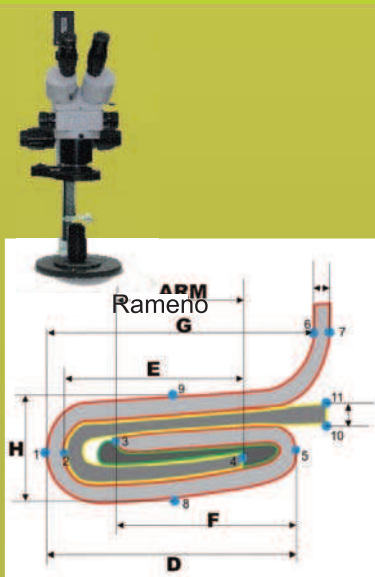
- Automatizované systémy kontroly akosti výrobkov (porovnanie s predlohou, kontrola prítomnosti určitých súčastí a podobne)
- Automatické rozpoznávanie a počítanie výrobkov (vyhľadávanie obrazu v katalógu, počítanie výrobkov s viacerými kusmi v zábere)
- Meranie rozmerov (vyhodnocovanie polohy, kontrola rozmerového umiestnenia a veľkosti)
- Zisťovanie farebných odtieňov (porovnávanie s predpísaným vzorom, vyhľadávanie)



Použitie v priemysle

Kontrola spojov

Systém má za cieľ riešiť kontrolu kvality v najkritickejšom mieste výroby konzervárenského priemyslu. Systém zatvárania konzerv zalisovaním okraja je veľmi citlivý na precízne nastavenie zatváracieho hlavy. V súčasnosti sa kontrola nastavenia vykonáva v pravidelných intervaloch vyrobením skúšobnej vzorky, na ktorej sa pod lupou pozoruje stupeň prekrytia plechu.



Vizuálna kontrola geometrických a estetických parametrov objektov

Univerzálnosť a rapídne zvýšenie kvality výrobkov sú hlavné prednosti vizuálnych systémov kontroly kvality založených na digitálnom spracovaní obrazu.

Digitálne spracovanie obrazu ponúka silné univerzálne nástroje na automatizovanie kontroly a znižovanie nákladov.

Aplikácie

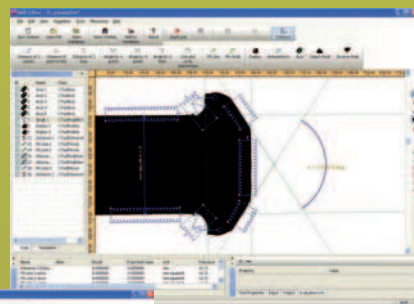
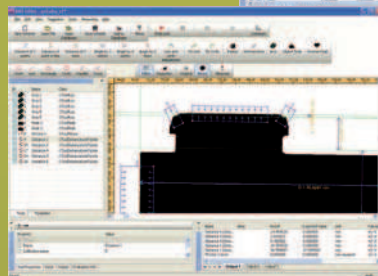
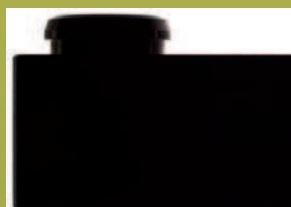
Kvalita materiálu
Oblasť vyhodnocovania kvality materiálu delíme na kontrolu povrchu (textúry) a detekciu vnútorných defektov (trhliny, bubliny a iné).

- Kontrola tlačených vzorov (obkladačky, parkety a iné)
- Kontrola skla a plastov
- Zvyškové napätie transparentných materiálov
- Estetické triedenie dreva (hranoly, dosky, lamely)

Bezdotykové meranie geometrických veličín

Zariadenie pre bezdotykové meranie geometrických veličín pozostáva z meracieho mikroskopu, na ktorom je upevnená kamera s počítačom a špecializovaným softvérom, pričom pod meracím mikroskopom (objektívom) je umiestnený meraný objekt.

Produkty sú opticky nasnímané pomocou mikroskopu, optiky a kamery, následne zmerané a spracované priamo v počítači. Namerané dáta sú okamžite vyhodnocované a ďalej je možné tieto hodnoty štatisticky spracovať a archívovať.



Rekonštrukcia a meranie 3D povrchu malých telies

Ide o rekonštrukciu troj-rozmerného modelu povrchu telies snímaných pomocou mikroskopu. Program dokáže vytvoriť model povrchu spolu s farebnou textúrou povrchu. Namerané dáta môžu byť zorazené v 3D priestore a ďalej spracované.

Základný princíp merania

Princíp systému je založený na rozpoznávaní hĺbky predmetu. Využíva sa séria obrázkov snímaných optickým systémom s malou hĺbkou ostrosti. Z obrázkov snímaných v rôznej vzdialenosti sa vypočíta výšková mapa telesa, a tiež textúra snímaného objektu. Metóda využíva fakt, že povrch objektu vidíme najostrejši, keď je v ohniskovej vzdialenosti pozorovacej optickej sústavy. Na snímanie sa používa buď upravený motorizovaný mik-

roskop alebo špeciálne pripravená optická sústava. Systém používa digitálnu kameru s vysokým rozlíšením, ktorá je pripojená k PC.

Aplikácie a použitie

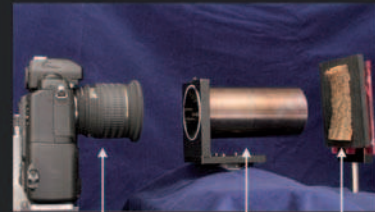
Vypočítaný trojrozmerný model telies je použiteľný na mnohé aplikácie.

-Rekonštrukcia textúry a povrchu v niektorých aplikáciách mikroskopie je nutné získať farebnú alebo čiernobielu textúru výškovo členitého povrchu telesa.

-Meranie úbytku materiálu umožňuje kontrolu opotrebovania nástrojov, napríklad hobl'ovacích nožov, fréz, vrtákov.

-Meranie rozmerov - samotný model je možné priamo merať a vyhodnocovať dĺžkové alebo hĺbkové parametre.

Rekonštrukcia 3D objektov

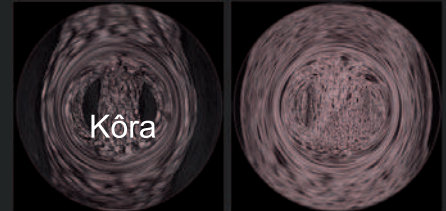


Kamera

Zrkadlo

Objekt

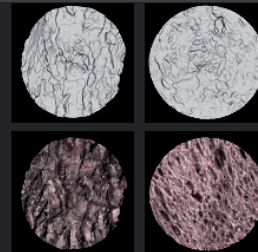
Zachytené obrázky



Kôra

Chlieb

Rekonštrukcia 3D objektov



Kôra

Chlieb

Rekonštrukcia 3D objektov



Rekonštrukcia 3D objektov



Camera

Zrkadlo

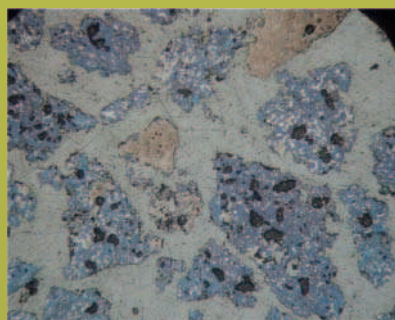
Objekt

Spektrálna analýza

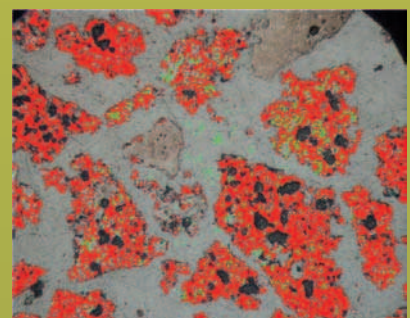
Ide o analýzu farieb obrazu - jeho spektra. Analýzou množstva danej farby v určitej časti, či v celom obraze môžeme zistiť požadované informácie, či vlastnosti.

Jej využitie je napríklad aj pri zisťovaní množstva prímies v mineráloch alebo pri zisťovaní, či je vo vytvorenej zmesi dostatočné množstvo stavebných látok (kvalita cementu).

Na analýzu je potrebné použiť pridávanie falošných farieb, ktoré sa následne spracujú.



Vzorka cementu pred spektrálnou analýzou

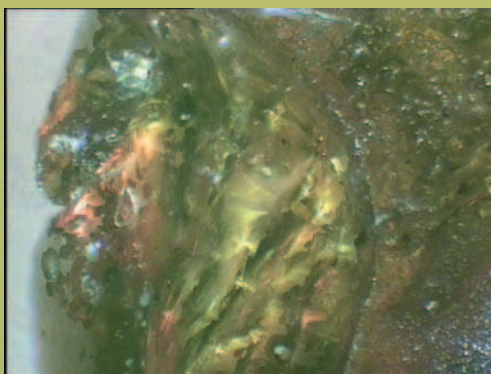


Vzorka cementu po priradení falošných farieb

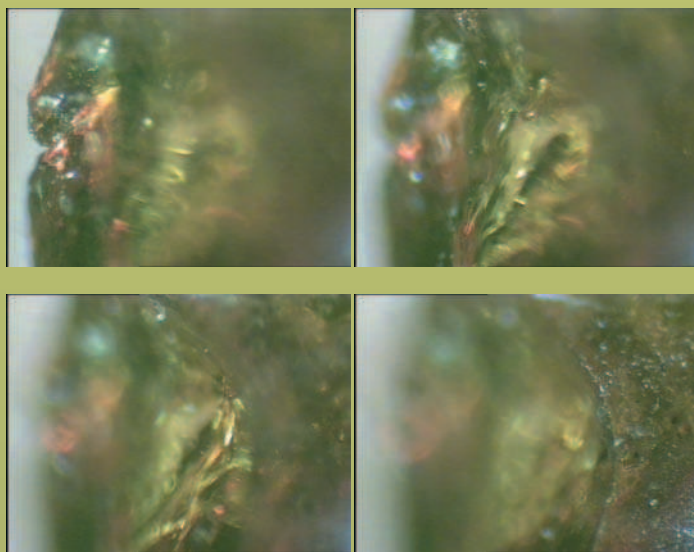
Ďalšie použitie

Automatické skladanie snímkov

Táto metóda sa využíva napríklad pri vytváraní uceleného ostrého obrazu, pri použití makra. Ak je predmet väčší, je ťažké vytvoriť celý obraz ostrý. Preto sa nasnímajú jednotlivé časti ostro, zvyšok môže byť rozmazaný. Za pomoci programu na spracovanie obrazu je jednoduché tieto obrázky spojiť a vytvoriť tak celkový obraz, ktorý bude ostrý. Všetko automaticky bez ručného orezávania obrázkov v programe.



Príklad naskladaného snímku (vpravo zdrojové obrázky)

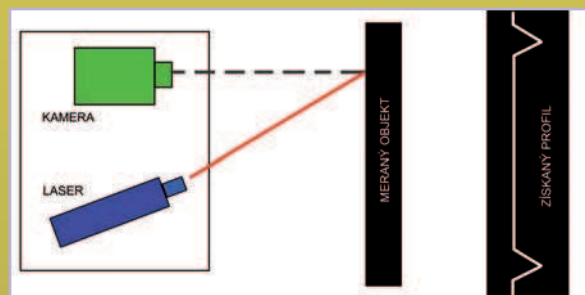


Profilometria

Bezkontaktné meranie výškového alebo hrúbkového 3D profilu. V mnohých aplikáciách laboratórneho alebo priemyselného merania je potrebné vyhodnotiť priestorový tvar objektov. Laserová profilometria je určená na rýchle a efektívne riešenie týchto úloh.

Aplikácie

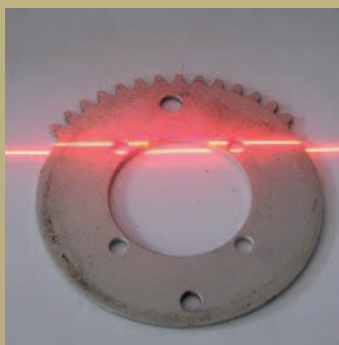
- Meranie vytlačaných profilov (guma, kov, plast)
- Meranie profilu pneumatík
- Kontrola tvaru výliskov
- Meranie objemu guľatiny
- Meranie profilu drážky



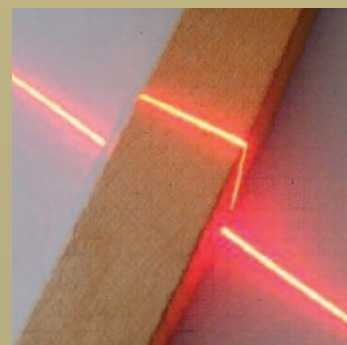
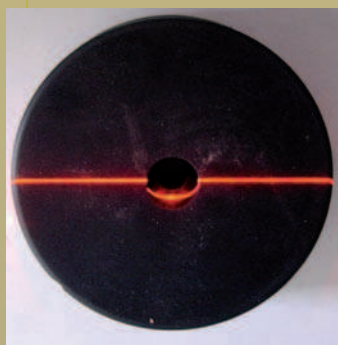
Príklad zosnímaného obrázku povrchovo upraveného kovového profilu

Princíp merania

Laserová profilometria využíva dobre známy, tzv. triangulačný princíp. Na meraný profil je premietaná tenká laserová čiara. Obraz laserovej čiary je snímávaný pod uhlom CCD kamerou. Zo zosnímaného obrázku je následne vyhodnotený profil objektu v priereze, určenom laserovou čiarou.



Príklady profilometrie



Aplikácie v medicíne

Asi najdôležitejšie využívanie analýzy obrazu je v medicíne. Analýza ciev, vytvorená na základe hľadania vlákien v obraze, dokáže poukázať na mnohé faktory ohrozujúce život, napríklad na riziko infarktu.

Analýza sa často týka priameho spracovania obrazu z kamery, kde proces úpravy obrazu prebieha v reálnom čase, tzn. že

samotný výstup, ktorý vidíme na obrazovke je už upravený obraz.

Najčastejšie využívané sú zvýšenie ostrosti, či svetlosti alebo nájdenie hrán, teda okrajov. Použitie je rôznorodé – od RTG snímok až po tomografiu, či priamo na operačnom stole.

