

## » Integracija strojnoga vida s Mitsubishi robotima

Opseg i primjena strojnog vida u industrijskoj automatizaciji i robotici u posljednjih je nekoliko godina u porastu. Projektanti proizvodnih linija sve se češće opredjeljuju za strojni vid umjesto najenske periferne opreme za ponovljivo pozicioniranje komada, prikupljanje podataka i nadzor nad kvalitetom proizvodnog procesa. Uz pomoć strojnog vida moguće je znatno smanjiti cijenu automatizacije u proizvodnji i povećati fleksibilnost proizvodnih linija, čemu doprinosi i integracija robotskih sistema u proces.

Algoritmi zaduženi za snimanje i obradu slike postaju sve složeniji i brži, što je prvenstveno posljedica brzog razvoja ugradbenih sistema. Strojni vid postaje sve jednostavniji za korištenje upravo radi jednostavne i brze implementacije s obzirom da većina poduzeća mogu razvijati kompleksne sisteme za nadzor proizvodne linije, praćenje kvalitete proizvoda te izmjenu komada. Ako u mrežu dodamo i robote, gotovo da možemo vršiti nadzor cijele proizvodne linije od kuće.

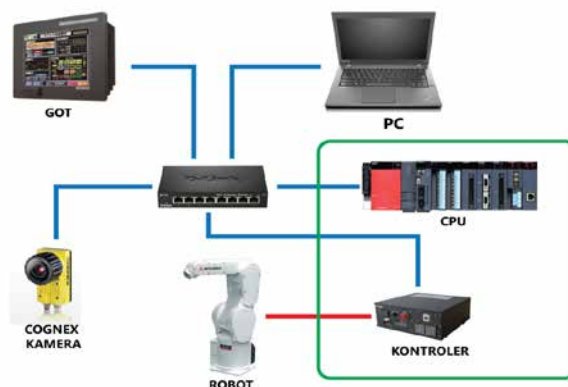


» Slika 1: Slika aplikacije

### Aplikacija

Za prikaz i demonstraciju rada strojnog vida u ćeliji s robotom korištena je kamera proizvođača Cognex, kontroler, robot i operaterski panel su Mitsubishijevi. Sva tri uređaja podržavaju sve popularniju Ethernet komunikaciju. Integracija različitih uređaja ili sistema u jedan zajednički sistem sa svim funkcijama pojedinih uređaja često je problematično, pogotovo kada ne možemo za

cijelu aplikaciju koristiti opremu istog proizvođača. U tom slučaju najčešće govorimo o kompleksnim sistemima i ako oprema proizvođača nije međusobno kompatibilna, izvedba aplikacije zahtijevat će znatno više vremena i novca. Zato je trenutni trend da se mnogo proizvođača različite opreme međusobno povezuju. Tako dobivamo veći izbor uređaja različitih proizvođača koji su međusobno kompatibilni. Isti je slučaj s partnerstvom između Cognexa i Mitsubishija gdje je osigurana kompatibilnost alata i niza funkcija koje podržava pojedini uređaj. Na primjer programski jezik Melfa Basic V, koji se koristi za programiranje robota, sadrži gotove naredbe za rad s Cognex kamerama pa tako i kamera osigurava da se podaci poslani robotskom kontroleru pravilno interpretirani od strane robota. Kamera također podržava funkciju slanja snimljenih slika na operaterski panel Mitsubishi GOT. Na taj način dobivamo pregled slika na samoj liniji u realnom vremenu i možemo izvršiti korekcije bez većih zastoja proizvodne linije.



» Slika 2: Shema komunikacije

Za preuzimanje slike zadužena je kamera Cognex 7402, koja sadrži svu potrebnu strojnu opremu za obradu slike i slanje podataka u mrežu ostalim uređajima. Kamera prima sliku rezolucije



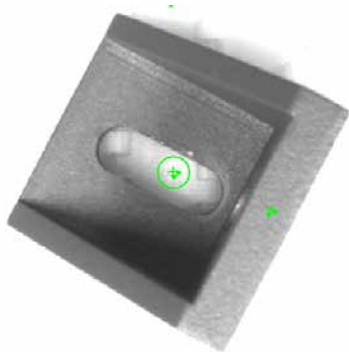
1280x1024, s do 102 slike u sekundi. Brzina snimanja slike ovisi o vremenu snimanja slike i podržana je naprednim algoritmom PatMax, koji znatno pojednostavljuje traženje i analizu komada.

Robot RV-4FLM-Q i robotski kontroler CR750-Q rade na Mitsubishijevoj iQ platformi koja na jednom mjestu objedinjuje PLC-e, servo pojačala, robote i robotske kontrolere te ostale module u Mitsubishijevoj ponudi čime je zaokružena cjelina za industrijsku automatizaciju.

Osnovna povezanost sistema vrlo je jednostavna, potrebno nam je 24V napajanje za kameru te mrežni razdjelnik. Na razdjelnik priključujemo robotski kontroler, kameru i operatorski panel Mitsubishi GOT na kojem prikazujemo slike s kamere. Na sve uređaje se povezujemo pomoću osobnog računala. Pri povezivanju je potrebno paziti da su IP adrese postavljene tako da su svi uređaji u istoj mreži i mogu međusobno komunicirati.

Za implementaciju algoritama na kameri koristimo lako dostupno programsko okruženje In-Sight Explorer, a za programiranje robota koristimo programski paket Mitsubishi RT ToolBox2.

Prvo što treba učiniti je uspostaviti vezu između robota i kamere. Pri tome nam pomažu već pripremljeni parametri robota u koje unosimo IP adresu kamere, koju određujemo sami, te broj komunikacijskog kanala. Zatim moramo definirati koordinatni sustav kamere te njegov položaj. Za robota je najvažniji položaj kamere u prostoru s obzirom na bazni koordinatni sustav robota, tako znamo gdje se kamera nalazi, s položaja kamere preko kalibracije kamere izračunamo točke u vidnom polju kamere koje nas zanimaju te ih pohranjujemo kao pozicijske varijable u robotu. U protivnom su podaci dobiveni iz kamere relativno neupotrebljivi. Kalibraciju kamere vršimo tako da kameri odredimo koordinatni sustav pomoću kalibracijske liste s kojom zapravo određujemo

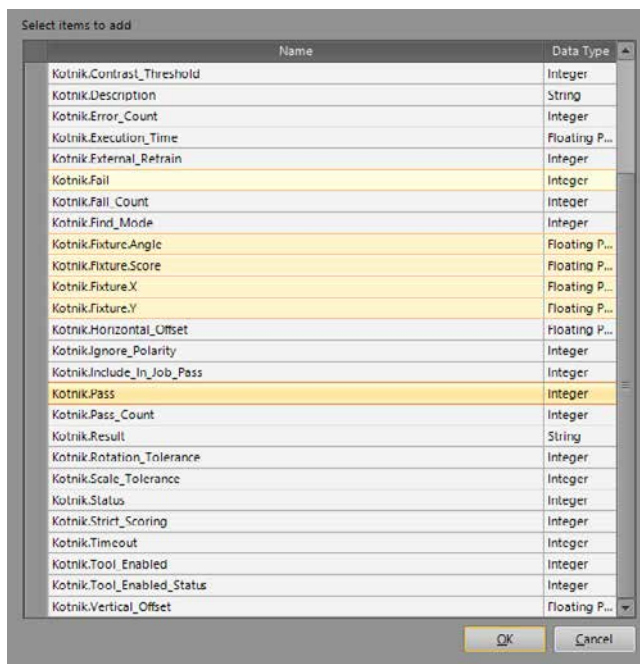


» Slika 3: Primjer uslikanog komada

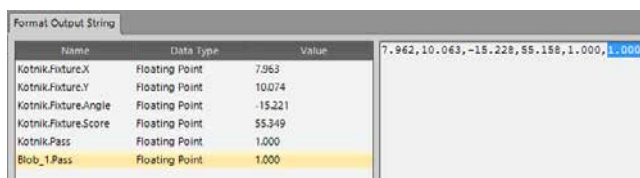
ravninu prepoznavanja kamere te poravnavamo taj koordinatni sustav s referentnom točkom na robotu pri čemu uzimamo u obzir i smjer oba koordinatna sustava te koordinatni sustav robota.

Po završenoj kalibraciji na kameri postavljamo režime traženja i analize komada, pri čemu možemo dodijeliti različite nazive algoritima za različite proizvode te ih pozivamo i izabiremo pojedinačno s programom koji se izvodi na robotu. Zbog promjena osvjetljenja, ukoliko nemamo mogućnost zatamniti čeliju, možemo pozivati različite algoritme za prepoznavanje istih komada u različitim smjenama pri promijenjenim uvjetima osvjetljenja na samoj kameri. Cognex nudi i posebno osvjetljenje koje kamera sama aktivira pri slikanju te nam tako daje istaknute geometrijske detalje tijela. Podatke koje s kamere želimo poslati na robota biramo u posebnoj kartici »Communications« gdje možemo odabrati Mitsubishijeve robote i odabiremo što sve želimo imati na robotu i po potrebi na operatorskom panelu GOT. Kada imamo pripremljene algoritme za prepoznavanje, kamera je gotovo spremna za korištenje. Kamera u tzv. online režimu rada čeka naredbu za aktivaciju koja je već integrirana u sami programski jezik Melfa Basic V.

Brzina kojom kamera po aktivaciji vraća vrijednost robotu prvenstveno ovisi o broju korištenih alata te vremenu snimanja



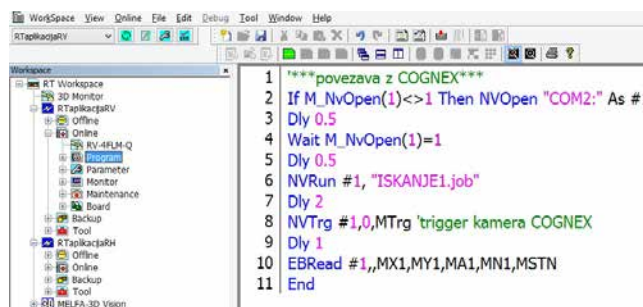
» Slika 4: Odabir podataka koje želimo primiti iz kamere



» Slika 5: Poslani podaci

slike. Prije snimanja slike moramo u programu robota inicijalizirati potreban broj varijabli u koj ćemo kasnije pri prikupljanju podataka spremiti vrijednosti dobivene od kamere. Sve varijable su istog podatkovnog tipa float, Melfa Basic na taj način omogućuje konverziju među tipovima podataka. Podaci o položaju komada, ukoliko je kamera pravilno kalibrirana, predstavljaju odstupanje od koordinatnog ishodišta kamere i znane točke na robotu. Položaj je pohranjen u varijablu koja predstavlja točku robota te se ona kasnije pri hvatanju ili manipulaciji jednostavno dodaje točki koju smo utvrdili pri usklađivanju koordinatnih sustava kamere i robota.

U slučaju da nam kamera prepoznaje komade na pokretnoj traci, moramo uključiti i tzv. tracking function, koja je implementirana u Mitsubishi robotima. Dobra je praksa da aktivaciju kamere te obradu podataka vršimo u programu koji se izvršava paralelno s glavnim programom. Tako možemo smanjiti vrijeme ciklusa rada robota i poduzeću osigurati povrat investicije u automatizaciju procesa u kraćem roku.



» Slika 6: Programski kod robota u RTToolBox2 za slanje i preuzimanje podataka iz kamere

Kamera također omogućuje slanje snimljenih slika na FTP poslužitelj za pregled i praćenje kvalitete proizvoda u realnom. FTP poslužitelj možemo uključiti i preko operaterskog panela Mitsubishi GOT te tako prikazati trenutnu sliku s kamere sa svim podacima koje je kamera poslala robotu. Zaslugom zajedničke Mitsubishi iQ platforme možemo jednostavno pristupiti unutarnjim registrima robota i zaprimljenim podacima preko operaterskog panela GOT, a pomoću FTP poslužitelja možemo prikazati i sliku tako da dodatna strojna oprema nije nužna.



» Slika 7: Prikaz podataka na operaterskom panelu

troškova uslijed mogućih pogrešaka u proizvodnji. Treba priznati da je ponekad brže komade na liniji unaprijed ponovljivo pripremiti da robot izvrši manipulaciju istima. Kamere su vrlo osjetljive na uvjete osvjetljenja u okruženju te se upravo radi toga sistem integratori odlučuju za zatamnivanje čelija ili za različite algoritme prepoznavanja u različitim uvjetima osvjetljenja. Integracija strojnog vida s Mitsubishi Electric opremom relativno je jednostavna te omogućuje velik broj dodatnih mogućnosti kao npr. jednostavnu zamjenu programa kamere.



» Slika 8: Položaj robotske ruke trenutak pred podizanjem komada

## Odluka

Sustavi strojnog vida danas omogućuju tvrtkama cjenovno pristupačna rješenja za kontrolu kvalitete proizvoda na samoj proizvodnoj liniji u realnom vremenu te tako omogućuju smanjenje

Članak pripremio Inea CR Team.

# AUTOMATIKA U TME



OMRON

SICK

## ŠIROKI RASPON INDUKTIVNIH SENZORA

- BAUMER • HIGHLY • IFM ELECTRONIC • LANBAO • OMRON •
- PEPPERL+FUCHS • SCHNEIDER ELECTRIC • SELS • SICK •

PEPPERL+FUCHS  
SENSING YOUR NEEDS

S  
SELS

## Transfer Multisort Elektronik

H  
HIGHLY

MANY  
MORE

T 25 M  
ANNIVERSARY  
E  
Electronic Components

tme.eu

Ustronna 41, 93-350 Łódź, Poland  
Tel. +48 42 645 54 44, Fax +48 42 645 54 70, export@tme.eu