

dr inż. Andrzej Syrczyński
mgr inż. Jacek Dunaj
Andrzej Nycz
mgr inż. Zbigniew Wawerek
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

ZROBOTYZOWANE STANOWISKO WIZYJNEJ KONTROLI ZŁOŻONYCH URZĄDZEN MECHANICZNYCH

Institut podjął się opracowań nowej klasy stanowisk kontroli wizyjnej, o znacznej elastyczności, stosujących robota przemysłowego do pozycjonowania kamery powiązanej z zespołem oświetlaczy. W referacie omawia się problemy tworzenia takich stanowisk i podaje się przykład budowanej aplikacji.

ROBOTIZED VISION INSPECTION SYSTEMS OF COMPLEXED MECHANICAL DEVICES

Institute has made an attempt to elaborate new class of vision inspection systems, with a considerable flexibility, using industrial robot to set the position of the camera with the set of illuminators. This speech discusses the problem of creating vision inspection systems and gives example of building application.

1. WPROWADZENIE

W obecnym okresie postindustrialnym nieustannie rośnie wydajność pracy, zmniejszane jest zatrudnienie w sferze bezpośredniego wytwarzania, a globalna konkurencja wymusza zarówno ograniczanie kosztów, jak i podwyższanie jakości produktów. Wymagane jest utrzymywanie produkcji najwyższej jakości, z zerową stopą braków.

Praktyka przemysłowa wskazuje, że osiągnięcie tak zawansowanego stanu wytwarzania wymaga systemowego realizowania polityki jakości. Konieczna jest niezawodna, wręcz bezwzględna 100% kontrola każdej części i każdego produktu, połączona z archiwizowaniem wyników kontroli w bazach danych i analizą statystyczną stanu jakości. Osiągnięcia takiego stanu komputeryzacji procesu umożliwia wprowadzanie zwrotnych oddziaływań na proces produkcji w pętlach sterowania jakością.

Te wysokie wymagania, trudności spełnienia wszystkich aspektów kontroli jakości przez personel oraz wysokie koszty pracy, powodują narastającą tendencję odchodzenia od kontroli wykonywanej przez człowieka na rzecz automatyzacji procesów kontroli. W tej sytuacji systemy wizyjne stały się najważniejszym narzędziem automatyzacji kontroli produkcji.

W krajach rozwiniętych systemy wizyjne są nowym i szybko rosnącym elementem wyposażenia zakładów przemysłowych. Według studiów i przewidywań wielu

analityków rynku, ta nowa branża, określana na zachodzie terminem *machine vision*, wyróżnia się najwyższym, bo 20% rocznym wzrostem obrotów. Krok po kroku, przemysłowe systemy wizyjne zdobywają coraz szersze obszary zastosowań. Stale rodzą się nowe możliwości i zarazem nowe potrzeby. Urządzenia wizyjne kontrolują produkcję, podwyższają jakość produktów, stają się niezbędnymi elementami nowych technologii wytwarzania, a także zapewniają utrzymanie konkurencyjności produkcji w krajach o wysokich kosztach robocizny.

2. ZROBOTYZOWANE STANOWISKA KONTROLI WIZYJNEJ

Wiele danych wskazuje, że jedną z najbardziej przyszłościowych dziedzin aplikacji systemów wizyjnych będą roboty zaopatrzone w systemy wizyjne. Wprowadzono nawet skrótową nazwę tej dziedziny – *robot vision*. Stają się one niezbędne w zaawansowanej automatyzacji produkcji, szczególnie w elastycznych liniach produkcyjnych. Wyposażenie robota w kamerę zwiększa autonomię pracy i w konsekwencji pozwala budować zupełnie nowe rodzaje aplikacji. Najważniejsze spośród nowych funkcji to samodzielne określanie pozycji, ustawianie uchwytu robota oraz precyzyjne pozycjonowanie przedmiotu, bazujące na jego geometrii.

W wielu procesach produkcyjnych występuje automatyczne sterowanie ruchami robota i sterowanie narzędziem przy pomocy kamery wizyjnej, np. przy spawaniu, przy nakładaniu kleju czy mas uszczelniających, przy montażu, itd. Natomiast wykorzystanie współpracy robota z systemem wizyjnym do celów kontroli jakości, szczególnie do końcowej kontroli złożonych produktów, ma jeszcze cechy nowości.

Złożone wielokamerowe stanowiska wizyjne są obecnie stosowane do kompleksowej kontroli złożonych produktów, jak np. silników samochodowych i lotniczych, skrzyń biegów, dużych urządzeń elektronicznych, zespołów tłumików powiązanych sztywno rurami, jak też innych zespołów występujących w motoryzacji, wyposażeniu budynków czy w urządzeniach gospodarstwa domowego. Przy wielkoseryjnym wytwarzaniu takich produktów występuje po montażu potrzeba końcowej kontroli wizyjnej w licznych miejscach, położonych z wielu stron wyrobu.

Często od stanowisk kontroli wizyjnej wymaga się możliwości łatwego przystosowania do przyszłych zmian konstrukcyjnych wyrobu, czy nawet zmian typu. Zatem stanowiska powinny być jak najbardziej elastyczne i uniwersalne. Oznacza to m.in. zmienność: liczby kamer i oświetlaczy, ich umieszczenia, przestrzennych kątów skierowania obiektywów kamer i ogniskowania obiektywów.

Tym wymogom z trudem mogą sprostać wielokamerowe stanowiska kontrolne o sztywnej strukturze. Natomiast uniwersalny robot z jedną kamerą i zespołem oświetlaczy może zastąpić kilkanaście zespołów kamera-oświetlacz i elementy manipulacji kamerami bądź przedmiotem kontroli. Przy zmianie produkowanego typu wyrobu konieczne zmiany w stanowisku kontrolnym ograniczą się do oprogramowania.

Zalety rozwiązania zrobotyzowanego stają się jeszcze wyraźniejsze, gdy na tej samej taśmie są produkowane różne typy, odmiany czy wersje produktu. W takiej sytuacji elastyczne stanowisko kontrolne staje się niezastąpionym, umożliwiając

natychmiastowe automatyczne zmienianie funkcji, odpowiednio do typu produktu, także rozpoznawanego automatycznie.

Warto zauważyć, że cały sprzęt, a więc robot, zamocowane na jego ramieniu kamera i urządzenia oświetlające oraz komputer, sterowniki, elementy transportowe, a także oprogramowania systemowe, pozostają niezmiennie. Natomiast odpowiednio do typu sprawdzanego produktu jest automatycznie aktywizowany jeden z wielu programów kontroli wizyjnej i jeden z wielu programów robota.

3. PROBLEMY BADAWCZE

W PIAP podjęto w 2002 r. prace rozwojowe w zakresie elastycznych, zrobotyzowanych stanowisk kontroli. W opracowanej przez Instytut dla Ministerstwa Gospodarki ekspertyzie pt. „Metody wizyjne w systemach kontroli wytwarzania” znajdują się najnowsze, według stanu na IV kwartał 2002 r. informacje o przemysłowych systemach wizyjnych, ich budowie, zastosowaniach i korzyściach osiąganych z ich zastosowania, jak też omówienia nowej metody kontroli wyrobów za pomocą systemów wizyjnych zainstalowanych na ramieniu robota.

Na zagranicznych imprezach targowych, jak i w publikacjach można znaleźć liczne przykłady rozwiązań i zastosowań takiej metody kontroli wytwarzania. Wykorzystując wieloletnie doświadczenie Instytutu w dziedzinie robotyki przemysłowej, oraz ostatnie opracowania złożonych systemów kontroli wizyjnej, powstała możliwość podjęcia przez PIAP opracowań zrobotyzowanych stanowisk kontroli wizyjnej.

W dotychczasowej krajowej praktyce aplikacji przemysłowych nie występowała konieczność sterowania robotem z komputera. Nie występowała też potrzeba tak szerokiej współpracy i integracji zespołów. W elastycznym stanowisku kontroli wizyjnej jest to niezbędne, m. in. do wyboru i uruchamiania z komputera odpowiedniego programu robota, odrębnego do każdego typu czy rodzaju kontrolowanego wyrobu.

W pierwszej kolejności dokonano analizy zadań i określono najważniejsze problemy warunkujące zastosowanie robota przemysłowego do sekwencyjnego pozycjonowania kamery wizyjnej. Należą do nich:

- a. programowe powiązanie układu sterowania robota z komputerem nadrzędnym sterującym stanowiskiem, co obejmuje w pierwszej kolejności wybieranie i uruchamianie programów robota, przez oprogramowanie centralne pracujące w komputerze. Zaisntniała konieczność opracowania programów sprzęgających robot z komputerem, pozwalających wybierać program robota, uruchamiać i zatrzymywać działanie programu robota, przy zapewnieniu bezpieczeństwa ludzi, badanych produktów i sprzętu,
- b. dalsze zadanie to zapewnienie współpracy i bezpieczeństwa zarówno urządzeń, jak i personelu w sytuacjach nietypowych i awaryjnych. Przykładami takich sytuacji mogą być: stop awaryjny robota inicjowany przez obsługę, naruszenie strefy zakazanej wykryte automatycznie np. przez bariery fotoelektryczne, uzależnienie ruchów robota od innych mechanizmów stanowiska;

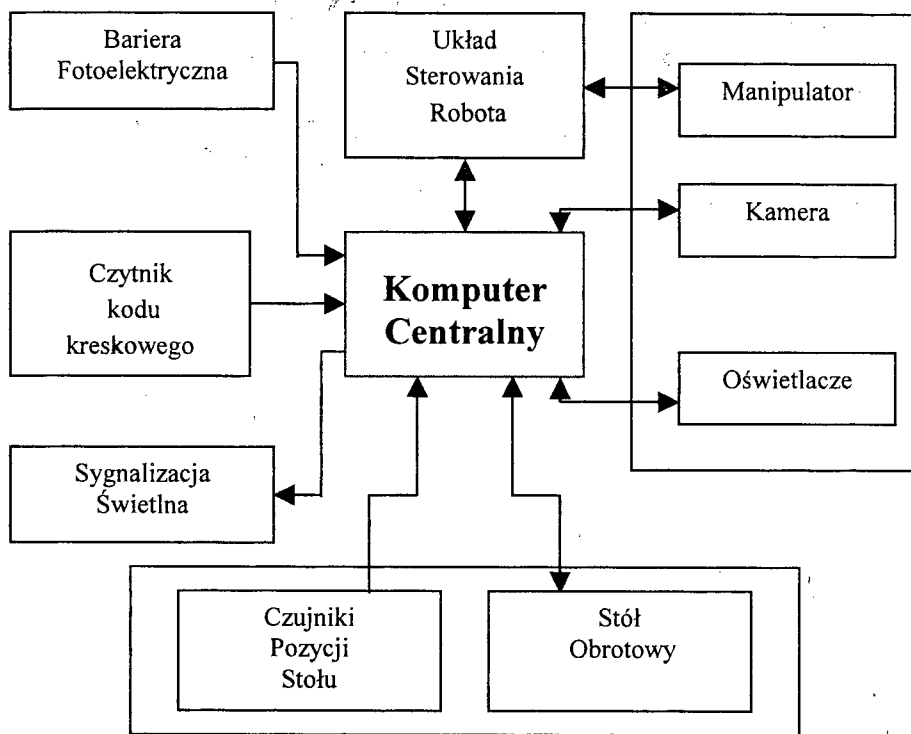
- c. opracowanie baz danych zawierających parametry każdej z prób wizyjnych oraz wyniki prób. To zadanie ma decydujące znaczenie dla stanowisk kontrolujących szeroki asortyment wyrobów;
- d. integracja wielu poziomów i składników systemu, celem zapewnienia w pełni automatycznej i niezakłócalnej pracy całego stanowiska;
- e. badanie i wybór rozwiązań oświetlenia elementów kontrolowanych z pomocą oświetlaczy montowanych na ramieniu robota;
- f. opracowanie i badania metod i programów wizyjnych do wykonywania pomiarów liniowych i kątowych oraz programów do odczytywania napisów na wyrobach, za pomocą kamery umieszczonej na ramieniu robota.

W całym programie badawczym przyjęto jako cel zapewnienie dużej uniwersalności i autonomii stanowiska. Stanowisko winno przeprowadzać kontrolę wielu typów produktów bez przezbrajania (wymagającego narzędzi) i bez każdorazowego wprowadzania programów z zewnętrznego źródła lub z nośników.

4. PROTOTYPOWE ZROBOTYZOWANE STANOWISKO KONTROLI WIZYJNEJ

Zadania badawcze określone w poprzednim punkcie rozwiązywano na zbudowanym stanowisku prototypowym, którego ogólna struktura została przedstawiona na rys. 1. Opracowując koncepcję i architekturę stanowiska do badań, myślaro od razu o rozwiązaniu umożliwiającym przyszłe aplikacje przemysłowe, przeznaczone do kontroli takich produktów jak silniki samochodowe, skrzynie biegów, duże wyroby AGD. Przyjęto przybliżone maksymalne parametry produktów: masę do 200 kg, długość do 1200 mm, szerokość i wysokość do 800 mm.

Ze względu na szybko rosnącą z wymiarami cenę robota, wybrano najmniejszy z dostępnych robotów firmy ABB, - uniwersalny robot przemysłowy IRB 1400, sześciokościowy, o dopuszczalnym udźwigu do 5 kg. Aby umożliwić kontrolę wizyjną wyrobów o znacznych gabarytach za pomocą stosunkowo małego robota, stanowisko wyposażono w stół obrotowy, napędzany elektrycznie, czteropozycyjny. Kontrolowane wyroby będą umieszczane na stole obrotowym, na odpowiednich podstawach. W toku kontroli wizyjnej stół obrotowy udostępnia kolejne strony wyrobu do wykonywania zdjęć przez kamerę. Stół obrotowy jest sterowany z komputera, przy wykorzystaniu dwóch binarnych czujników położenia. Ich sygnały reprezentują cztery stabilne położenia stołu. Do kontroli wizyjnej wybrano monochromatyczną kamerę pomiarową firmy BASLER typu A101p o rozdzielczości 1300 x 1000 pikseli. Pozwala ona na realizację wszystkich typów zadań kontrolnych, zarówno pomiarowych, jak i identyfikacyjnych. Kamera posiada programowalne zadawanie czasu ekspozycji. Dobór typu i parametrów obiektywu przeprowadzono w toku badań.



Rys.1 Schemat blokowy stanowiska

Kamera, w metalowej obudowie ochronnej, wraz z zespołem diodowych oświetlaczy pierścieniowych została zamocowana na ramieniu robota. Dzięki wykorzystaniu stołu obrotowego i możliwości manipulacyjnych 6-osioowego robota zapewniono dobry dostęp kamery do sprawdzanych wyrobów.

Oprogramowanie stanowiska pracuje na komputerze przemysłowym firmy ADVANTECH, typu IPC610P4, w obudowie 19". Konfiguracja komputera obejmuje procesor Pentium III z zegarem 1,2 GHz, pamięć RAM pojemności 256 MB, pamięć na twardym dysku o pojemności 80 GB, kartę akwizycji obrazu, jak też karty wejść/wyjść dwustanowych oraz kanały transmisji szeregowej.

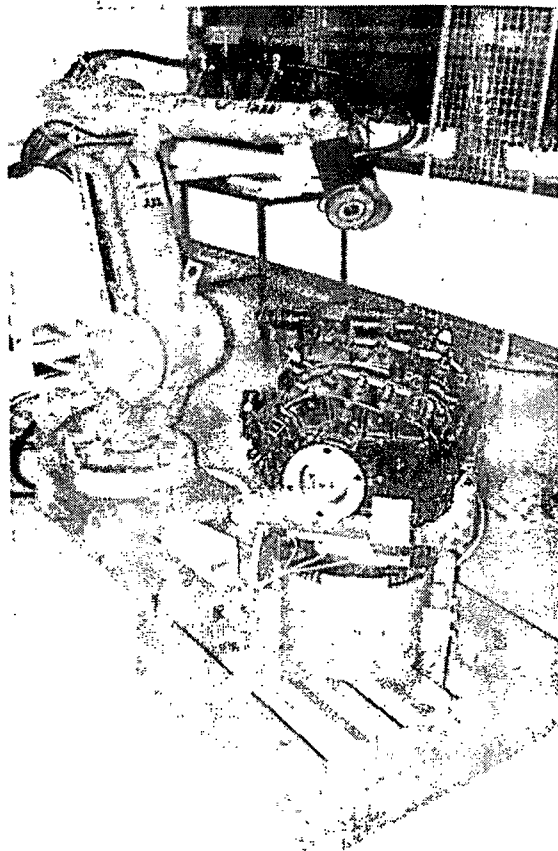
Oprogramowanie sterujące stanowiska pracuje pod kontrolą systemu Windows 2000. Opracowano i dołączono bazy danych w formacie Access 2000 zawierające dane parametrów prób i archiwizowane wyniki prób.

Do przetwarzania i analizy pobieranych obrazów zastosowano (podobnie jak w innych aplikacjach realizowanych przez Instytut) oprogramowanie NeuroCheck® niemieckiej firmy o tejże nazwie.

5. BADANIA PROTOTYPU I REZULTATY BADAŃ

Badania przeprowadzono na stanowisku prototypowym, w zakresie określonym w rozdz. 3.

- a. W pierwszej kolejności przeprowadzono analizę i badania metod powiązania i współpracy układu sterowania robota typu IRB 1400 z komputerem przemysłowym. Analizowano i badano kilka alternatywnych metod. Przyjęto, że do pozycjonowania kamery w czasie prób będą tworzone odrębne programy do kontroli każdego produktu lub odmiany produktu. Ponadto przyjęto, że tak tworzona biblioteka programów będzie umieszczona w pamięci dyskowej układu sterowania robota. Konsekwencją tych założeń było przyjęcie wybierania programów robota z komputera poprzez przekazanie nazwy programu, za pomocą interfejsu szeregowego.



Fot.1

Następne zagadnienie, to utworzenie niezawodnego mechanizmu synchronizacji programów komputera i robota. Do tego celu opracowano i zbadano metodę sekwencyjnego uruchamiania ruchów (przejsć) robota do kolejnych pozycji, wraz z odpowiednim protokołem. Do komunikacji

wykorzystano sygnały dwustanowe, a w sterowniku robota i w komputerze zainstalowano własne programy zgodne z przyjętym protokołem, wraz z odpowiednimi interfejsami programowymi.

- b. W celu uniknięcia awarii i stanów nieokreślonych opracowano po obu stronach (w układzie sterowania robota i w komputerze) programy obsługujące zabezpieczenia. Należą tu: wykluczenie równoczesnych ruchów robota i stołu obrotowego, samoczynne zatrzymanie i ponowne uruchomienie stanowiska (z zachowaniem sekwencji) po przejściowym naruszeniu bariery fotoelektrycznej, obsłużenie

wyłączników stopu awaryjnego, zapobieżenie skutkom błędów oprogramowania w którymkolwiek z urządzeń. Dla uniknięcia kolizji wprowadzono w programach robota, do każdej pozycji ustalonej, dodatkową trajektorię bezpiecznej drogi wycofania ramienia z kamerą do pozycji spoczynkowej. Ta ostatnia opcja będzie wykorzystywana do wznowiania programu kontroli w przypadku jego przerwania, bądź przez operatora, bądź w wyniku zakłócenia, np. przerwy w dostawie prądu.

- c. Uniwersalność stanowiska wymaga przechowywania i automatycznego pobierania w trakcie prób wizyjnych wielu parametrów. Należą tu: nazwa programu kontroli, symbol kontrolowanego produktu, nazwa elementu kontrolowanego, nazwa programu robota, typ próby, czas ekspozycji kamery, załączone oświetlacze, pozycja stołu obrotowego. Do przechowywania tych parametrów prób wizyjnych i ich pobierania w trakcie pracy stanowiska (celem zadawania trybu pracy) wykorzystano relacyjną bazę danych Access 2000. Opracowano formaty danych i formularze do wprowadzania parametrów, a następnie przeprowadzono badania.

Także do archiwizacji wyników prób wykorzystano bazę danych Access 2000 i przeprowadzono odpowiednie testy. Na podstawie zapisanych wyników stanowisko będzie wydawać raporty i komunikaty. Możliwe będzie także dalsze przetwarzanie danych, w tym przeprowadzanie obliczeń statystycznych.

- d. Do integracji oprogramowania stanowiska wykorzystano technikę przyłączania i osadzania obiektów OLE (*Object Linking and Embedding*). Jest to nowy standard Microsoftu, włączony do systemów Windows. Umożliwia tworzenie dynamicznych, automatycznie uaktualnianych połączeń między obiektami (dokumentami). W wersji do zastosowań w automatyce *OLE Automation* obiektami są z reguły programy pracujące w czasie rzeczywistym.

W omawianym prototypowym stanowisku w technice *OLE Automation* połączono oprogramowanie wizyjne NeuroCheck® z oprogramowaniem centralnym sterującym stanowiskiem. Wykorzystano rozszerzoną wersję oprogramowania wizyjnego v.5.0, z opcją interfejsu *OLE Automation*. Całość pracuje pod systemem operacyjnym Windows 2000. W rezultacie uzyskano automatyczne powiązanie i współpracę wszystkich programów: programu sterującego stanowiskiem, programów prób wizyjnych i programów robota. Prowadzono podstawowe badania funkcjonalne zintegrowanego stanowiska, a następnie opracowano wersję użytkową oprogramowania sterującego – dla konkretnego przykładu kontrolowanego produktu.

- e. W wielokamerowych stanowiskach kontroli wizyjnej każda z kamer pobiera obrazy jednego elementu. Pozwala to indywidualnie i optymalnie dobrać obiektyw, jego nastawy, a więc przesłonę i czas ekspozycji oraz typ oświetlacza. W omawianym stanowisku zrobotyzowanym wszystkie obrazy pobiera jedna kamera. W celu dostosowania urządzeń optycznych do zmiennych warunków wykorzystano dwa narzędzia. Pierwsze, to sterowanie z komputera, ściślej z bazy danych parametrów prób, wartości czasu ekspozycji kamery. Drugie, to opracowany na potrzeby stanowiska zespolony oświetlacz. Przebudowano i zespolono konstrukcyjnie dwa fabryczne oświetlacze pierścieniowe, różnej średnicy, osadzając je współśrodkowo

wokół obiektywu kamery. Obå oświetlacze składowe są złączane niezależnie wedł zapisów w bazie danych parametrów prób. W ten sposób uzyskuje się dwie wielkości Źródła światła i trzy wartości natężenia oświetlenia obiektów. Próby wykazały, iż takie zróżnicowanie oświetlenia wystarcza do uzyskania dobrych obrazów kontrolowanych elementów. Natomiast ze względu na wymogi długotrwałej pracy w ciężkich warunkach przemysłowych zrezygnowano z zastosowania obiektywu zmotoryzowanego, o cyfrowo zadawanej ogniskowej. Do kamery dobrano obiektyw o nastawionej stałej ogniskowej, zapewniającej wystarczającą głbi ostrości. Dodatkowo, do celów pomiarowych zainstalowano na stanowisku oświetlacz powierzchniowy o wymiarach 307 x 200 mm.

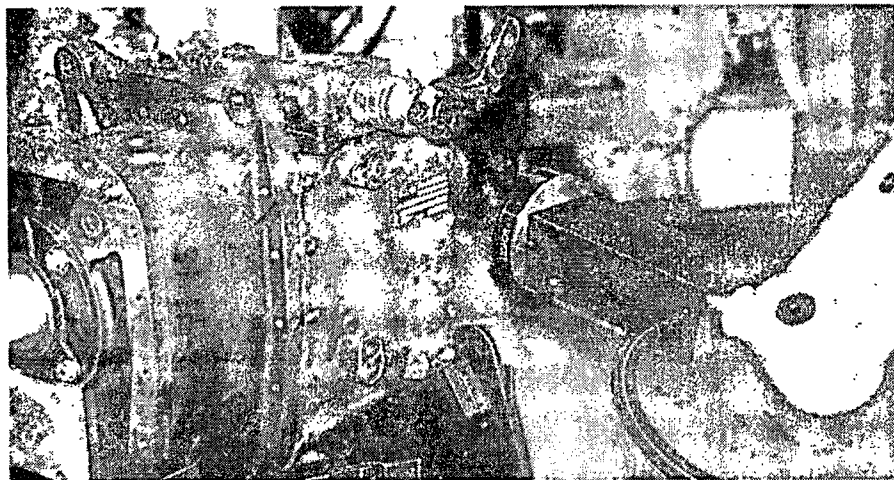
- f. Przy tworzeniu programów kontroli wizyjnej pracujących na stanowisku zrobotyzowanym duże znaczenie ma uniezależnienie od błędów pozycjonowania kamery i przedmiotu, jak też od zakłócających wpływów zewnętrznych Źródeł światła.

Badania wykazały, iż przy kontroli przedmiotów o dużych rozmiarach, ustawianych na wymiennych podstawach i za ich pośrednictwem na stole obrotowym, powstają znaczne błędy pozycjonowania kamery w stosunku do sprawdzanych małych elementów. Dlatego przy w omawianej aplikacji mniejsze zastosowanie znalazły funkcje pozycjonowania. Zamiast nich znacznie korzystniejsze okazały się funkcje poszukiwania elementu, na podstawie zadanych parametrów morfologicznych.

Przy zadaniach pomiarowych do zmniejszenia błędów skuteczne okazały się metody statystyczne. Jeżeli tylko istniała możliwość zmierzenia w kilku miejscach, obliczano średnią. Przykładowo średnice określano z pomiarów kilku promieni. Wymiary wpustów i zębów na wałkach określano z zależności pomiędzy szerokości zęba na obwodzie a długością obwodu.

Na zrobotyzowanym stanowisku wizyjnym praktycznie nie można stosowa osłonięcia miejsca kontroli od zewnętrznych Źródeł światła, zakłócających prac systemu wizyjnego. Dlatego do zmniejszenia tych wpływów przy rozpoznawaniu obiektów wykorzystywano metod obrazów wzorcowych uzyskanych w dobrych warunkach. Następnie aktualnie pobierane obrazy poddawano korekcji i kompensacji z pomocą pamiętanych wzorców. Stwierdzono, iż metody filtracji obrazów nie są skuteczne do eliminacji wpływu zakłóceń świetlnych. Do odczytu napisów zastosowano z powodzeniem rozpoznawanie dwuetapowe. W pierwszej fazie program wyszukuje obrazy znaków podobne do wzorców, z zadany nie wysokim współczynnikiem korelacji, tak by nie utraci znaków mało wyraźnych. W drugim etapie sic neuronowa, stanowiąca jedno z narzędzi programu NeuroCheck® podejmuje ostateczną decyzj. Warunkiem sukcesu jest uprzednie nauczanie sieci neuronowej na dużym zbiorze wzorców. Przyjęta metoda pozwoliła na opracowanie programów wizyjnych do odczytywania różnorodnych napisów na wyrobach za pomocą kamery umieszczonej na ramieniu robota. Były to napisy (linearne i kołowe) nanoszone różnymi technikami, w tym wybijane igłowo na powierzchniach metalowych, zarówno płaskich, jak i wypukłych. Ogólny widok

tworzonego stanowiska pokazano na fot. 1, a zespół kamery z oświetlaczami na fot. 2.



Fot.2

6. PRZYGOTOWANIE APLIKACJI PRZEMYSŁOWEJ

Obecnie Instytut przygotowuje aplikację przemysłową, wykorzystując opracowanie i badania prototypu zrobotyzowanego stanowiska kontroli wizyjnej. Stanowisko będzie przeznaczone do kontroli skrzyń biegów. Celem kontroli wizyjnej, wykonywanej po montażu końcowym, a bezpośrednio przed pakowaniem, będzie wykrywanie błędów montażu oraz ewentualnych błędów oznaczeń na zewnętrznych częściach, obudowie i tabliczce znamionowej.

Zakres kontroli wizyjnej obejmie trzy rodzaje zadań. Pierwszy to identyfikacja typu elementów, w tym wału, tarczy sprzęgającej, dźwigni zmiany biegów, gniazd wyłączników i czujników. Drugi rodzaj zadań obejmuje kontrolę obecności uchwytów mocujących, wybranych śrub, przewodów powietrznych wraz z końcówkami i uchwytami pośrednimi. Wreszcie trzeci rodzaj to odczyty oznaczeń wybitych na obudowie, na końcówce wału i krawędzi tarczy, oraz na tabliczce znamionowej. Łącznie, zależnie od typu skrzyni będzie wykonywane od 20 do ponad 30 prób wizyjnych celem dokonania pełnej kontroli.

Ponieważ stanowisko ma kontrolować bardzo duży asortyment wyrobów, różniących się zasadniczo budową i rozmieszczeniem kontrolowanych elementów, uznano że musi być elastyczne i zrobotyzowane. Zależnie od odczytywanego typu skrzyni biegów stanowisko wybierze odpowiedni program robota i program kontroli wizyjnej. Natomiast wszystkie inne elementy, to jest robot, stół obrotowy, system wizyjny z komputerem oraz oprogramowanie zarządzające, będą bez zmian i bez przezbrajania wykorzystywane do kontroli wszystkich typów skrzyń biegów.

W budowanej wersji przemysłowej stanowisko jest uzupełniane, w porównaniu z prototypem do badań, opisanym w rozdz. 4, o szereg składników. Pierwsza grupa to składniki zapewniające bezpieczeństwo. Należą tu: metalowe ogrodzenie wykluczające dostęp do strefy działania robota i stołu obrotowego, fotoelektryczne bariery bezpieczeństwa, przyciski stopu awaryjnego. Następne uzupełnienia to podstawy pod skrzynie biegów, pozwalające ustawiać różne typy wyrobów na stole obrotowym. Komputer przemysłowy z urządzeniami peryferyjnymi, sterownik stołu obrotowego i zasilacze umieszczono w szafie automatyki firmy RITTAL.

Największe uzupełnienia dotyczą elementów komunikacji operator – maszyna. W celu wprowadzania przez operatora typu wyrobu z kart dołączonych do skrzyń biegów zainstalowano czytnik kodów kreskowych. Wydzielono pulpit operatora z przyciskami funkcyjnymi, lampami sygnalizującymi ogólny wynik kontroli oraz monitorem prezentującym przebieg kontroli i rezultaty poszczególnych prób.

Oprogramowanie sterujące jest wyposażone w okna dialogowe, za pomocą których operator może uruchamiać i nadzorować proces kontroli, jak też okna przedstawiające przebieg i wyniki każdej z kolejnych prób.

Do bazy danych wstawia się zapisy parametrów prób, dla obszernego zbioru prób. Szacuje się, że dla pierwszej grupy produktów, liczącej 20 typów skrzyń biegów, liczba prób opisanych w bazie wyniesie ok. 580.

Zgodnie z wymogami systemu jakości uzupełnia się oprogramowanie stanowiska o algorytm kompresji plików graficznych (obrazów kontrolowanych elementów), co pozwoli na archiwizację obrazów. Po kontroli wizyjnej będą drukowane karty identyfikacyjne, dokumentujące fakt i wyniki kontroli, przeznaczone dla odbiorców. Celem dopasowania do zmiennych potrzeb użytkownika opracowano edytor raportów.

Literatura

1. Demant C., Streicher-Abel B., Waszkewitz P.: *Industrial Image Processing – Visual Quality Control in Manufacturing*; Springer, Berlin Heidelberg, 1999
2. Syrczyński A, Dunaj J, Szawłowski A, Wawerek Z.: *Zintegrowane systemy wizyjnej kontroli wytwarzania – realizacja w zakładach Faurecia Fotele Samochodowe. Materiały konferencji Automation 2001.*
3. *NeuroCheck version 5.0 User Manual*; DS. GmbH, Remseck
4. *VDMA German Engineering Federation.: Machine Vision 2001*