



Czujniki wizyjne Omron

inteligentne doglądanie linii produkcyjnej

Na linii produkcyjnej należy kontrolować wykonywanie poszczególnych operacji w celu zapewnienia jak najlepszej jakości produkcji. Systemy wizyjne mogą ułatwić automatyczne wykrywanie usterek. W zależności od potrzeb danej aplikacji, może to być prosty czujnik wizyjny, służący tylko do stwierdzenia usterki jednego rodzaju lub rozwinięty funkcjonalnie system wizyjny, który może szybko i dokładnie sprawdzić wiele cech wizualnych badanego wyrobu.

Firma Omron ma swojej ofercie wiele czujników i systemów wizyjnych, które mogą zaspokoić potrzeby niemal każdej aplikacji – zarówno rozpoznawania zapamiętanych

wzorców, jak również trójwymiarowej analizy powierzchni. W skład oferty produktowej wchodzi trzy rodziny czujników wizyjnych: od najprostszyc ZFV, poprzez bardziej złożone czujniki ZFX, aż do rozbudowanego systemu wizyjnego Xpectia FZ.

ZFV – małe czujniki o dużych możliwościach

Najmniejszymi – zarówno pod względem gabarytów jak i możliwości – są czujniki ZFV. W skład rodziny ZFV wchodzi dwie grupy czujników: ZFV B&W (*Black and White*) i ZFV Color (fot. 1). Jak sugerują angielskie nazwy produktów, ZFV B&W jest przeznaczony do współpracy wyłącznie z czarno-białymi przetwornikami obrazu/kamerami (256 poziomów szarości), natomiast ZFV Color zarówno z kolorowymi (8-bitowy RGB) jak i czarno-białymi.

W celu akwizycji obrazu, do kontrolerów ZFV należy dołączyć głowice wizyjne wyposażone w kamerę i pulsujące podświetlenie diodowe. Głowice czarno-białe mają podświetlacz

zbudowany z czerwonych diod LED, a głowice kolorowe z białych. W głowicach wizyjnych stosuje się pulsujące światło, w celu przedłużenia żywotności diod LED oraz ze względu na fakt, że podczas zapalania diody emituje ona przez ułamek sekundy intensywniejsze światło niż przy pracy ciągłej. Moment wyzwania jest zsynchronizowany z momentem wykonania pomiaru (rejestracji sceny). Głowice wizyjne charakteryzują się zmienną ogniskową (ustawianą mechanicznie w trakcie konfiguracji stanowiska pomiarowego), możliwością regulacji intensywności oświetlenia, rozdzielczością obrazu 486×432 pikseli oraz polem widzenia od 5×4,6 mm do 50×46 mm (w zależności od modelu głowicy). Przydatnym udogodnieniem w głowicach czarno-białych jest zielony promień pozycjonujący. Jest on pomocny podczas ustawiania środka pola widzenia w podczas konfiguracji stanowiska. W połączeniu z czerwoną barwą oświetlenia, promień naprowadzający staje się niewidoczny na rejestrowanym obrazie i nie wpływa na jego jakość.

Dla kontrolerów ZFV Color dostępne są również głowice kolorowe z pulsującym białym podświetleniem. Mają one zmienną ogniskową i taką samą rozdzielczość obrazu jak głowice czarno-białe, ale w odróżnieniu od nich są wśród nich modele o zwiększonym polu widzenia do 150×159 mm oraz głowice o stopniu szczelności IP67. Na fot. 2 przedstawiono przykładowe głowice, które współpracują z czujnikami ZFV Color. Głowice kolorowe nie mają promienia naprowadzającego, gdyż mógłby on zakłócić obraz. Dla kamer kolorowych dostępne są też dodatkowe oświetlacze typu reflektorowego oraz z podświetleniem dolnym.

Najważniejszymi cechami użytkowymi czujników wizyjnych są rodzaje zastosowane w nich metod pomiarowych. Czujniki ZFV mają zaimplementowanych 7 metod pomiarowych:

- *pattern* – porównywanie sceny z zapisanym w pamięci wzorcem, detekcja obecności, kształtu i typu obiektów (wzorców),
- *brightness* – badanie jasności obszarów, badanie niejednorodności powierzchni,
- *position* – detekcja obecności i położenia obiektów,
- *area* – pomiar powierzchni według koloru,
- *number* – zliczanie liczby elementów,
- *width* – badanie szerokości obszarów (wykrywanie krawędzi),
- *text* – badanie obecności ciągu znaków, wykrywanie brakujących liter.

Modele ZFV Color mają dodatkowo metody pomiarowe: *Area2*, w której jednocześnie zapamiętywane są obszary kilku kolorów oraz metoda *Hue*, która umożliwi stwierdzenie występowania określonej barwy (określona liczbą z zakresu 0...359). Modele ZFV B&W produkowane są w wersji standardowej oraz dwufunkcyjnej. Modele dwufunkcyjne wykonują tylko pomiary metodą *pattern* i *brightness*.

Czujniki ZFV charakteryzują się próbkowaniem obrazu w czasie 0,25 ms oraz czasem najkrótszego pomiaru zaledwie 5 ms. Do komunikacji z zewnętrznym sterownikiem PLC mają wyprowadzenia cyfrowe. Są to: wejście wyzwalania (TRIG), wyjście stwierdzenia braku badanego obiektu lub cechy (OK i NG), wejście przełączania banku pamięci (BANK) oraz wyjście uproszczonego uczenia zdalnego (TEACH). Banki pamięci, w czujnikach ZFV jest ich 8, służą do przechowywania nastaw pomiaru.

Nowością w ofercie firmy Omron jest czujnik ZFV-CA5, który umożliwia wykonanie sekwencyjnie do ośmiu pomiarów, na podstawie których podejmowana jest decyzja o wykryciu obiektu lub cechy. We wcześniejszych modelach przy jednym wyzwoleniu wykonywany był jeden pomiar określony aktywnym bankiem pamięci. Aby uzyskać podobną funkcjonalność jak w ZFV-CA5 można połączyć kilka czujników, tak aby każdy wykonywał pomiar inną metodą. Wadą takiego rozwiązania jest jednak cena (należy kupić kilka czujników), ale zaletą jest jednoczesność wykonywania kilku pomiarów przez równoległe jednostki (w ZFV-CA5 pomiary wykonywane są sekwencyjnie).



Fot. 1 Czujniki wizyjne: ZFV COLOR (po lewej) i ZFV B&W (po prawej)



Fot. 2 Przykładowe kamery kolorowe dla czujników ZFV

ZFX – czujniki o większych możliwościach

Większe możliwości pomiarowe mają czujniki z rodziny ZFX. Nie są klasyfikowane na czarno-białe i kolorowe, gdyż tryb pracy zależy tylko od rodzaju dołączonej kamery. W rodzinie ZFX są 3 główne grupy urządzeń: ZFX-C10/15, ZFX-C20/25, ZFX-C20/25-CD. ZFX-C1x mają możliwość dołączenia 1 kamery z inspekcją 32 obszarów. ZFX-C2x ma natomiast dwa złącza kamer, 128 obszarów inspekcji, dodatkowe metody pomiarowe, opcje rejestracji wyników pomiarów oraz koprocessor dla procesora głównego. Zastosowanie koprocessora powoduje szybsze wykonywanie pomiarów. ZFX-C2x-CD jest czujnikiem ZFX-C2 z wgranym oprogramowaniem umożliwiającym odczytywanie kodów kreskowych i dwuwymiarowych (na przykład kody QR). Kamery do czujników ZFX mają pole widzenia 5...150 mm.

Czujniki ZFX mają wyświetlacz LCD (3,5 cala) z panelem dotykowym (fot. 3). Do podglądu, zamiast wyświetlacza LCD, może być użyty dowolny monitor, gdyż czujniki ZFX mają wyjście wideo RGB. Do czujników ZFX można dołączyć kamery z wbudowanym oświetlaczem i obiektywem lub kamery z wymiennymi obiektywami (bez oświetlacza). Mają one również gniazdo pamięci SD (do przechowywania dodatkowych ustawień i wyników pomiarów) oraz interfejsy USB i LAN.

W odróżnieniu od wersji ZFV, kontrolery ZFX mogą na badanej scenie wyszukiwać wzorzec o dowolnym kształcie: prostokątny, kołowy, pierścieniowy lub wielokątny (w ZFV był to tylko prostokąt). Na rys. 4 przedstawiono widok ekranu urządzenia z wyborem kształtu wzorca. Nowością jest możliwość kompensacji przemieszczenia i obrotu obiektu w zakresie 360 stopni. ZFV ma też rozbudowane filtry obrazu (m.in. wygładzania, erozji, dylatacji,

wyostrzania i detekcji krawędzi), filtry koloru, możliwość dokonywania dokładniejszej analizy kolorów (barwa, nasycenie, jasność). Wyniki pomiaru mogą być poddane przetwarzaniu z użyciem funkcji matematycznych (m.in. wartość bezwzględna, pierwiastek, sinus, kosinus) i logicznych (AND, OR, NOT).

Metody pomiarowe dostępne w czujnikach ZFV są także dostępne w ZFX, jednak funkcjonalność niektórych została poszerzona. Wyszukiwanie wzorców zostało rozbudowane o wyszukiwanie wrażliwe na drobne zmiany, detekcja położenia ma zwiększoną liczbę punktów referencyjnych, a wyznaczanie szerokości obiektu może być dokonywane w kilku miejscach jednocześnie. W czujnikach ZFX dodano nowe metody pomiarowe, takie jak: wyszukiwanie wzoru (*pattern*) z bazy wzorców, klasyfikacja obiektów.

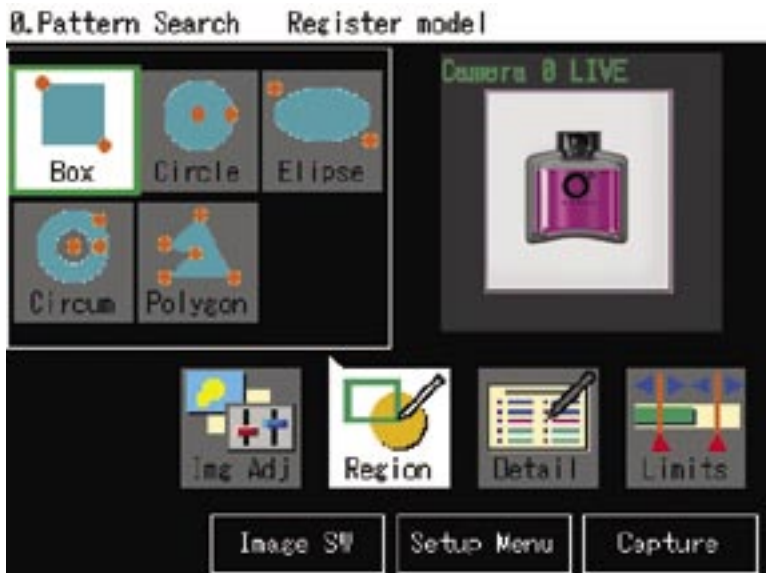
Urządzenia ZFX mogą komunikować się poprzez sieć Ethernet, interfejsy RS232, RS422 i USB oraz port równoległy.

Xpectia FZ – systemy wizyjne

Systemy wizyjne Xpectia FZ są zbudowane na bazie wyspecjalizowanego komputera przemysłowego oraz dołączonej kamery. Najważniejszymi cechami systemu są: 24-bitowa analiza barw (16,77 milionów kolorów), możliwość dołączenia do 4 kamer, każda o rozdzielczości



Fot. 3 Ekran dotykowy czujnika ZFX



Rys. 4 Widok ekranu konfigurowanie metody pomiarowej „wyszukiwanie wzorca”

do 2 Mpx (rozdzielczość 1600×1200 pikseli) z funkcją zoom i autofocusem.

Kontrolery Xpectia dostępne są z wbudowanym monitorem dotykowym LCD (fot. 5) lub bez monitora (*box type*). Drugim kryterium podziału kontrolerów Xpectia jest liczba obsługiwanych kamer – firma Omron oferuje kontrolery z dwoma lub czterema złączami kamer.

Systemy Xpectia FZ mają rozszerzony zbiór metod pomiarowych, między innymi o rozpoznawanie znaków i weryfikację daty. W urządzeniach Xpectia FZ wprowadzono pojęcie potoku pomiarowego. Jest to sekwencja akcji, które są wykonywane jedna po drugiej dla każdej badanej sceny. Na potok składają się: akwizycja obrazu, filtrowanie obrazu, dokonanie pomiarów, przeprowadzanie obliczeń oraz wyświetlanie wyników. Interesującym rozwiązaniem jest możliwość wykonywania pomiarów warunkowych, dzięki zastosowaniu badania warunku IF. Do edycji potoku pomiarowego służy intuicyjny w obsłudze edytor graficzny.

Systemy Xpectia nie mają złącza kart SD, ale do przechowywania większej ilości danych i ustawień pomiarowych można użyć pamięć

Flash dołączaną do jednego z czterech portów USB. Do portów USB można podłączyć także klawiaturę lub myszkę. Do komunikacji z innymi urządzeniami kontrolery Xpectia FZ mają złącze sieci LAN (Ethernet) i port równoległy. Dane pomiarowe mogą być udostępniane poprzez wbudowany serwer FTP.

W rodzinie Xpectia są dwa modele specjalne, oznaczone symbolami FZD i FZW. System FZD przeznaczony jest do trójwymiarowej inspekcji obiektów, dzięki zastosowaniu dwóch kamer. Pomiary takie są najbardziej przydatne przy inspekcji dużych obiektów, na przykład przy weryfikacji gładkości powierzchni karoserii samochodowej.

Kontrolery FZW są to tak zwane białe skrzynki (*white box*). W przeciwieństwie do modelu zamkniętego urządzenia (czarnej skrzynki - *black box*), użytkownik otrzymuje w pełni konfigurowalny system wizyjny zarówno od strony sprzętowej jak i programowej. Do kontrolera można m.in. wybrać moduł procesora lub zmienić interfejs kamery na FireWire. Systemy FZW są dostarczane ze specjalną wersją środowiska programistycznego Visual Studio (kontrolery Xpec-

ta działają pod kontrolą systemu operacyjnego Windows CE), które służy do opracowywania własnych algorytmów i metod pomiarowych, a także umożliwia dostosowanie do potrzeb interfejsu graficznego systemu. Do środowiska dołączane są biblioteki programowe oraz przykładowe metody pomiarowe, potoki i interfejsy użytkownika. Na rys. 6 przedstawiono widok ekranu systemu Xpectia z przykładowym pomiarem wyszukiwania wzoru (lewy podgląd) i kompensacji położenia obiektu (prawy podgląd).

Najnowsze urządzenia Xpectia FZ3 wyposażono w wydajniejszy procesor, wprowadzono obsługę kamer o rozdzielczości do 5 Mpx oraz wzbogacono metody wstępnego przetwarzania danych (*preprocessing*) i metody pomiarowe. Metody pomiarowe wzbogacono, m.in. o usuwanie z obrazu powtarzalnego wzoru tła, czy wielokrotne wyszukiwanie jednego wzoru na obserwowanej scenie, eliminację zniekształceń trapezoidalnych czy łączenie obrazu z kilku kamer. W modelu z oznaczeniem H dodano obsługę kodów kreskowych i dwuwymiarowych.

Podsumowanie

Systemy wizyjne mogą znaleźć zastosowanie przy kontroli jakości produkcji w wielu gałęziach przemysłu. Z przykładów zastosowania można wymienić wykrywanie obecności obiektu w określonym położeniu (np. niewielkiego obiektu przed zamknięciem opakowania), weryfikacja ułożenia obiektu na linii produkcyjnej, prawidłowość otworów lub sprawdzanie danych zawartych w kodach obrazkowych. W zależności od potrzeb aplikacji, z oferty firmy Omron można dobrać czujniki od prostych ZFV po bardzo wydajne systemy wizyjne Xpectia.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl

Dodatkowe informacje

Omron Electronics Sp. z o.o.
 ul. Mariana Sengera „Cichego” 1
 02-790 Warszawa
 tel. 022 645 78 60, fax. 022 645 78 63
www.industrial.omron.pl



Fot. 5 System pomiarowy Xpectia FZ z wbudowanym ekranem LCD



Rys. 6 Widok ekranu systemu Xpectia FZ