7	Laboratorium Sprzężenie wizyjne w robotyce
	Przemysłowy system wizyjny OMRON Xpectia FZ3

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z podstawowymi możliwościami i programowaniem przemysłowego systemu wizyjnego OMRON Xpectia. Ćwiczenie zostanie zrealizowane z wykorzystaniem symulatora systemu wizyjnego Xpectia serii FZ3 firmy OMRON oraz przykładowych obrazów testowych.

2. Podstawowe wiadomości

Do przygotowania aplikacji z przemysłowym systemem wizyjnym wystarczy w zasadzie znajomość jego obsługi oraz znajomość podstawowych technik przetwarzania obrazu. Programowanie przemysłowego systemu wizyjnego nie wiąże się z koniecznością implementacji algorytmów przetwarzania obrazu, tylko odpowiedniego ich doboru oraz parametryzacji.

System wizyjny Xpectia (rysunek 1) stanowi jednostka centralna ze zintegrowanym ekranem dotykowym lub bez, do której w zależności od modelu można dołączyć od 1 do 4 kamer cyfrowych z interfejsem CameraLink. W ofercie można znaleźć kamery o rozdzielczościach od 300k do 5M pikseli. Na rysunku 1 do systemu Xpectia dołączona jest kamera FZ-SLC100 z oświetlaczem. System ten oprócz podstawowych technik przetwarzania obrazu udostępnia szereg funkcji umożliwiających realizację typowych zadań w przemyśle, związanych z różnego rodzaju pomiarami, weryfikacją poprawności wykonania i kontroli jakości czy klasyfikacją. Te rozbudowane funkcje w większości wykorzystują podstawowe techniki, odpowiednio dobrane i przygotowane do realizacji wybranych zadań, w postaci gotowych bloków funkcyjnych.

Rys. 1. System wizyjny OMRON Xpectia

System Xpectia FZ3 zawiera bogaty zestaw interfejsów: port szeregowy RS232C/422A, interfejs sieciowy 100BASE-TX/10BASE-T, 11 wejść i 26 wyjść cyfrowych oraz 4 porty USB1.1/2.0 dla urządzeń wskazujących oraz magazynujących dane.

Koncepcja programowania polega na przygotowaniu sceny, która zawiera sekwencję bloków funkcyjnych realizujących wybrane zadania. Sceny są umieszczone w grupach. W każdej grupie można przygotować 32 sceny, a łącznie do dyspozycji są 32 grupy. Pierwszym elementem sceny jest blok związany z pozyskaniem obrazu. Kolejne bloki przetwarzają obraz lub realizują inne zadania, których celem jest uzyskanie pożądanej informacji z obrazu. Obrazem wejściowym do bloku jest obraz przetworzony przez bloki wcześniejsze w sekwencji danej sceny. Każdy blok zwraca ogólny wynik w postaci sygnału OK/NG oraz informacje szczegółowe charakterystyczne dla niego, które można użyć w kolejnych blokach. Na końcu sekwencji informacje dostępne z poszczególnych etapów przetwarzania można wykorzystać do podjęcia ostatecznej decyzji co do dalszej akcji oraz przesłać je do innych urządzeń poprzez dostępne interfejsy.

3. Przebieg ćwiczenia

3.1. Zapoznanie z systemem wizyjnym Xpectia

Zapoznać się z interfejsem użytkownika systemu Xpectia, w którym można wyróżnić cztery podstawowe okna: okno główne w trybie konfiguracji ustawień i testowania (ang. *ADJUST*) oraz w trybie normalnej pracy (ang. *RUN*), okno edycji schematu przepływu i działania algorytmu przetwarzania danej sceny (ang. *FLOW*) i okno ustawiania parametrów bloków funkcyjnych (ang. *PROPERTY*). Dla pustej sceny skonfigurować system tak, aby blok pobierania obrazu umożliwiał podgląd obrazów zapisanych na dysku w postaci plików graficznych.

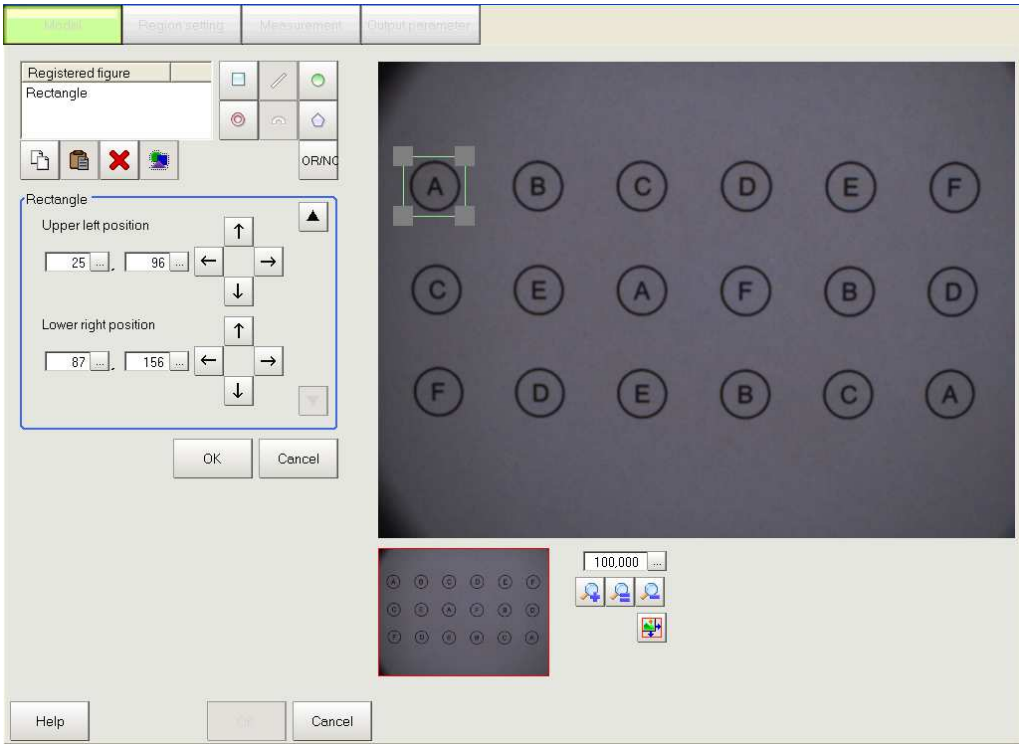
- *Krótko scharakteryzować grupy bloków funkcyjnych dostępnych w oknie edycji sceny.*

3.2. Identyfikacja obiektów przez system Xpectia.

Do identyfikacji obiektów w systemie Xpectia służy blok klasyfikacji (ang. *Classification*). Wykorzystanie tego bloku wymaga przygotowania bazy wzorców obiektów, które system ma rozpoznawać i klasyfikować. Przygotowanie bazy polega na wprowadzeniu maksymalnie do 5 modeli wzorcowych dla danego obiektu. W jednym bloku można zdefiniować maksymalnie 36 obiektów. Przez model danego obiektu należy rozumieć wybrany fragment obrazu zawierający obiekt. Blok klasyfikacji nadaje się do rozpoznawania pojedynczych obiektów na obrazie. W przypadku kilku obiektów wskazany będzie tylko jeden, który został znaleziony jako pierwszy z największym prawdopodobieństwem.

W trakcie przygotowania sceny posłużymy się obrazem wzorcowym etykiet obiektów `etykiety.bmp`. W oknie edycji sceny („Edit flow”) na liście metod pomiarowych zaznaczamy blok „Classification” i wstawiamy go („Insert”) w sekwencji przepływu za blokiem akwizycji obrazu. Po tym wybieramy w sekwencji ikonę bloku klasyfikacji otwierając okno konfiguracji bloku, które zawiera cztery zakładki.
Pierwsza zakładka „Model” służy do definiowania wzorców obiektów. Dla zwiększenia prawdopodobieństwa rozpoznania warto zwiększyć parametry „Stab.” oraz „Prec.” na maksimum. Następnie wybieramy wzorzec o indeksie 0 i przechodzimy do okna wskazania wzorca na obrazie przez przycisk „New”. W otwartym oknie zaznaczamy na obrazie fragment zawierający pierwszą etykietę jak pokazano na rysunku 2. Do wyboru mamy różne konfiguracje określania wycinka obrazu. W przykładzie posłużono się typowym oknem prostokątnym. Przedstawione czynności należy powtórzyć dla wszystkich etykiet definiując kolejne modele wzorców. Na obrazie etykiet do dyspozycji są po trzy wzorce dla każdej etykiety umieszczone w różnych miejscach do wyboru. W

zależności od potrzeb można wprowadzić więcej niż jeden wzorzec dla danej etykiety, co może zwiększyć pewność rozpoznawania.



Rys. 2. Definiowanie wzorca etykiety

Dla przygotowanego bloku klasyfikacji przetestować jego działanie na obrazach testowych `obiektA.bmp` – `obiektF.bmp`.

- *Czy wszystkie obiekty są prawidłowo rozpoznawane? Jakie problemy występują? Jakie są wartości współczynników korelacji? Zmodyfikować ustawienia bloku klasyfikacji w celu uzyskania prawidłowego rozpoznawania.*
- *Jaki jest czas przetwarzania obrazu i jak można go skrócić? Spróbować ograniczyć okno przetwarzania bloku klasyfikacji.*

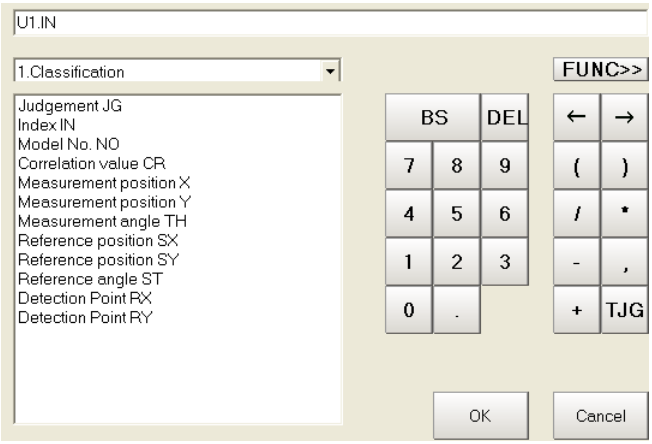
3.3. Wizualizacja wyników przetwarzania

Do wizualizacji wyników pomiarów w systemie Xpectia można użyć bloku funkcyjnego „Result Display” z grupy „Display result” umieszczając go na końcu sekwencji w oknie edycji. Blok ten umożliwia wyświetlanie na obrazie wyników pomiarów w postaci numerycznej, alfanumerycznej oraz graficznej łącząc jednocześnie informacje z wielu bloków przetwarzania.

Prezentacja wyników zostanie pokazana na przykładzie informacji o poprawności rozpoznania, numeru obiektu oraz jego położenia na obrazie uzyskanej z bloku klasyfikacji. Dodawanie reprezentacji wyników rozpoczynamy od zaznaczenia wybranej pozycji w obszarze „List of result display”, po czym otwieramy listę dostępnych elementów przez przycisk „Add”.

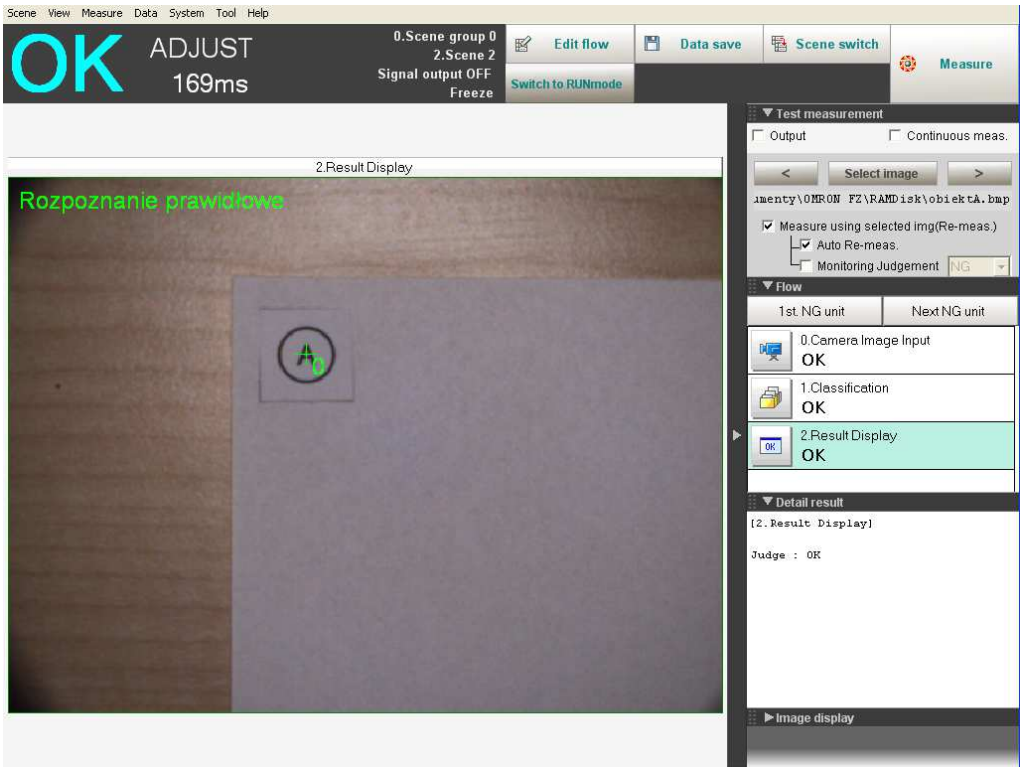
Wybierzmy na początku pole „Value Display” do wyświetlania wartości numerycznych, w którym zostanie pokazany numer obiektu. Po dodaniu nowego pola i jego wybraniu możemy przejść do edycji parametrów („Edit”). W opcjach możemy ustawić położenie na obrazie, format liczby oraz źródło wartości w polu „Measurement” na podstawie okna edycyjnego pokazanego na rysunku 3. Jako źródło wybieramy blok klasyfikacji i dalej pole „Index IN”. Położenie wartości uzależnimy od położenia obiektu. W tym celu zaznaczamy opcję „Operation” i dalej w oknie edycji wartości wybieramy z bloku

klasyfikacji pole „Measurement positionX”. Podobnie przypisujemy położenie w drugiej osi.



Rys. 3. Okno edycji wartości wynikowej

Informację o poprawności rozpoznania („Display judge”) wprowadźmy w kolejnym polu listy rezultatów. W oknie edycji parametrów w polu „Judge Type” wybieramy z bloku klasyfikacji „Judgement JG”, natomiast w polu „Judge cond.” odpowiednio 0 oraz 1. Jako tekst wyświetlany można wprowadzić dowolny łańcuch znaków. Ostatni wynik w postaci kursora wprowadzimy dla informacji o położeniu znalezionej etykiety na obrazie dodając pole „Display cursor”, jednocześnie uzależniając jego położenie od położenia obiektu na obrazie, podobnie jak dla numeru obiektu. Uzyskany rezultat pokazano na rysunku 4. Taką wizualizację wyników można dalej rozbudowywać dodając kolejne elementy z wyników bloku klasyfikacji, a w ogólnym przypadku łącząc wyniki cząstkowe z wielu bloków.



Rys. 4. Wizualizacja wyników rozpoznawania dla bloku klasyfikacji

3.4. Rozpoznawanie znaków przez system Xpectia

Przygotować nową scenę złożoną z bloków pobierania obrazu, słownika („Model Dictionary”) oraz rozpoznawania znaków („Character Inspection”). Korzystając z obrazu wzorcowego `cyfry_wzor.bmp` zdefiniować słownik zawierający wszystkie cyfry. Sprawdzić działanie bloku rozpoznawania znaków dla obrazów testowych `liczba1.bmp` – `liczba6.bmp`.

- *Czy wszystkie liczby (poszczególne cyfry) są prawidłowo rozpoznawane? Jakie występują problemy?*
- *Jaka jest zasadnicza różnica między rozpoznawaniem obiektów (blok „Classification”) a rozpoznawaniem znaków?*

Zmodyfikować słownik tak aby możliwie było rozpoznawanie liczb ustawionych w różnych orientacjach.

- *Jak rozpoznawanie znaków w przypadku uwzględnienia zmiennej orientacji wpłynęło na czas przetwarzania obrazu? Dlaczego?*

3.5. Pomiary wybranych cech obiektów w systemie Xpectia

W nowej scenie korzystając z bloku etykietowania „Labeling” wyznaczyć liczbę obiektów, wielkość, ich położenie (środek ciężkości) oraz prostokąt graniczny je zawierający. Jako obiekty na obrazach testowych `tabletkixx.bmp` przyjąć znajdujące się w opakowaniu tabletki. W bloku wizualizacji przedstawić wyniki działania w postaci liczby znalezionych tabletek oraz liczby brakujących tabletek (użyć kolory OK i NG do wizualizacji kompletnego opakowania tabletek), położenia tabletek oraz wyznaczonych prostokątów granicznych. W przypadku problemów z uzyskaniem poprawnego obrazu binarnego zawierającego obiekty przed blokiem „Labeling” można użyć blok „Filtering” w celu wstępnego przetworzenia obrazu np. filtrem dolnoprzepustowym.

- *Jakie inne cechy obiektów dostępne są w bloku „Labeling”?*
- *Wymienić pozostałe bloki funkcyjne umożliwiające wyznaczanie cech obiektów.*