



Zastosowanie systemów wizyjnych w kontroli procesu technologicznego na przykładzie etykietowania wyrobów

The use of vision systems in technological process control on the example of product labeling

ZBIGNIEW POŁOMSKI*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.570

Omówiono praktyczne aspekty zastosowania systemu wizyjnego do kontroli procesu etykietowania opakowań w przemyśle farmaceutycznym. Zakres kontroli obejmuje weryfikację etykiet (na lewym i prawym podajniku etykiet), sprawdzanie dodatkowego nadruku (np. z datą ważności, numerem serii) oraz obecności etykiety na opakowaniu. Zadania te są zgodne z zasadami Dobrej Praktyki Wytwarzania (GMP) obowiązującymi w zakładach produkujących leki, a stosowane są w celu zwiększenia bezpieczeństwa produktu.

SŁOWA KLUCZOWE: system wizyjny, kamera, czujnik wizyjny, etykieciarka, etykietarka, farmakod, etykieta, kontrola, inspekcja

The article discusses the practical aspects associated with the use of video system in the application of labeling process control in the pharmaceutical industry. The scope of the control includes verification of the labels (on the left and right label trays), checking the additional printing (eg. the expiration date, series number), and checking the presence of the label on the package. These tasks are consistent with the principles of Good Manufacturing Practice (GMP) being in force in factories producing medicines and are used to enhance the safety of the product.

KEYWORDS: vision system, video camera, vision sensor, labeling machine, Pharmacode, label, control, inspection

System wizyjny to układ współpracujących ze sobą elektronicznych urządzeń, którego funkcją jest automatyczna analiza wizyjna otoczenia na podobieństwo zmysłu wzroku u ludzi. W skład systemu wizyjnego wchodzi zazwyczaj:

- urządzenia pozyskujące informacje (kamera lub układ kamer),
- urządzenia służące do zbierania oraz przetwarzania danych,
- urządzenia służące do analizy danych (procesor, komputer),
- źródła światła służące do badania obiektów nieemitujących światła.

Ze względu na rodzaj zastosowanych urządzeń i moc przetwarzania można wyróżnić następujące typy systemów wizyjnych:

- **czujnik wizyjny** (*soft sensor*) – kamera, procesor i oświetlacz zintegrowane w jednej obudowie; z powodu stosunkowo małej rozdzielczości kamery (do 640 × 480 pikseli) i ograniczonych możliwości procesora, soft sensory stosuje się do prostszych zadań, jak czytanie kodów, nieskomplikowane pomiary czy rozpoznawanie obecności obiektów;
- **kamera inteligentna** – kamera zintegrowana w jednej obudowie z komputerem; ze względu na wysoką rozdzielczość kamery (do 1600 × 1200 pikseli) i możliwości operacyjne oprogramowania kamery inteligentne znajdują zastosowanie w bardzo zróżnicowanych zadaniach, w tym wymagających dużej szybkości działania i dużej mocy obliczeniowych;
- **układ kamera-komputer** – system złożony z kamery współpracującej z oddzielnym komputerem klasy PC; pozwala na dobór dowolnej kamery, optymalnej z punktu widzenia kontrolowanego procesu (np. monochromatycznej lub kolorowej, liniowej lub matrycowej).

Systemy wizyjne znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle, m.in. do sprawdzania cech fizycznych (takich jak: wymiary, kształt, kolor, stan powierzchni, liczba) i obecności obiektów oraz analizy nadruków lub kodów kreskowych.

W ramach prac przemysłowych prowadzonych w instytucie zastosowano system wizyjny do kontroli procesu etykietowania. System zintegrowano z maszyną etykietującą, wykorzystującą etykiety samoprzylepne, przeznaczoną dla branży farmaceutycznej. System wizyjny:

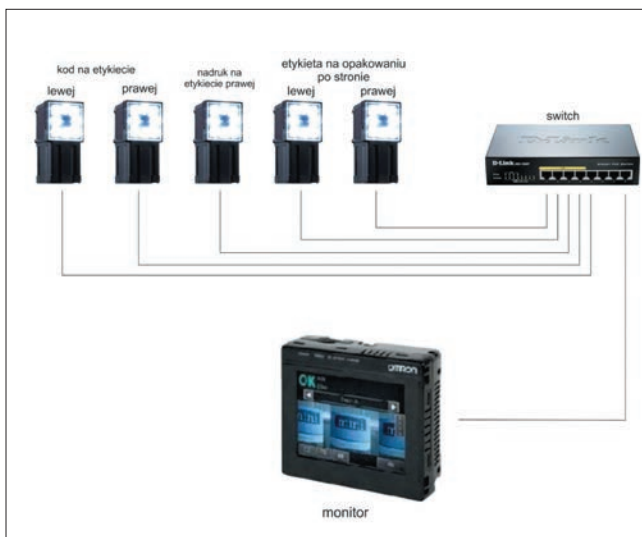
- weryfikuje etykiety (lewy i prawy podajnik etykiet),
- sprawdza dodatkowe nadruki (np. z datą ważności, numerem serii),
- sprawdza etykiety na opakowaniu.

Zadania te są zgodne z zasadami Dobrej Praktyki Wytwarzania (GMP) obowiązującymi w zakładach produkujących leki, a stosowane są w celu zwiększenia bezpieczeństwa produktu.

Do realizacji tych zadań wybrano system firmy OMRON z czujnikami wizyjnymi z serii FQ. Do odczytu

* Mgr inż. Zbigniew Połomski (ios@ios.krakow.pl) – Zakład Montażu i Mechanizacji Pakowania, Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania

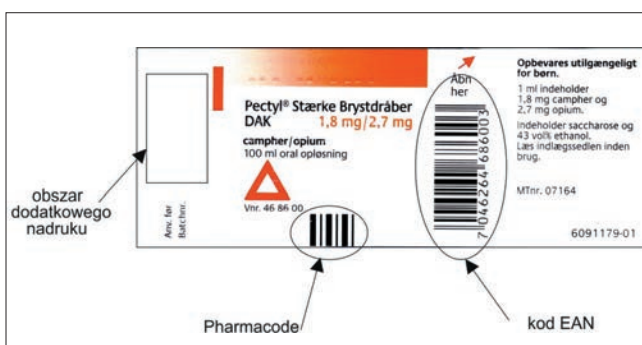
kodek kreskowych wybrano czytnik FQ-CR15 100 F-M o rozdzielczości 752×480 pikseli. Do sprawdzania dodatkowego nadruku użyto czujnika rozpoznawania znaków OCR FQ2-S45050F-08M o rozdzielczości 928×828 pikseli, a do kontrolowania obecności etykiety na opakowaniu przeznaczono dwa uniwersalne czujniki wizyjne FQ2-S45050F o rozdzielczości 752×480 pikseli. Każdy z czujników ma wbudowany system oświetlenia. Do parametryzacji czujników wizyjnych i wizualizacji ich działania wybrano kolorowy monitor dotykowy Touch Finder FQ2-D30, sprzężony z czujnikami za pomocą sieci Ethernet. Przy wyborze rozdzielczości czujników kierowano się minimalnymi wymaganiami wobec odczytu. W przypadku kodek kreskowych warunkiem było zapewnienie co najmniej dwóch pikseli dla najcieńszej kreski kodeku, a dla czujników OCR – minimum 20 pikseli na wysokość odczytywanego znaku. Schemat systemu wizyjnego przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1.

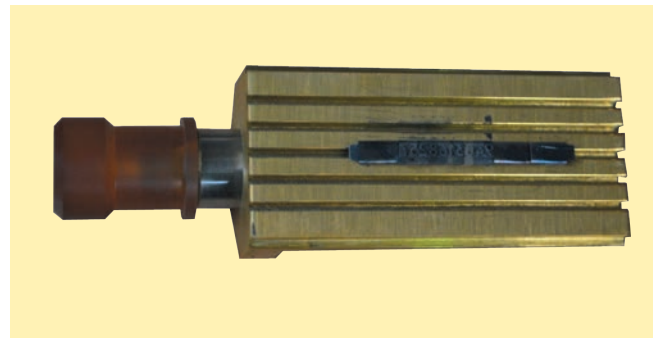
Weryfikacja etykiet odbywa się przed naklejeniem ich na opakowania, na podstawie specjalnego kodeku kreskowego nadrukowanego na etykiecie (Pharmacode, rys. 2), alternatywnie na podstawie kodeku EAN13. System odczytuje kod i po zdekodowaniu jego wartości porównuje ją z wartością zadaną (zapamiętaną w systemie). Weryfikacja zabezpiecza proces etykietowania przed błędami wynikającymi z użycia przez operatora niewłaściwych etykiet.

Sprawdzenie dodatkowego nadruku wykonanego przez maszynę etykietującą na etykietach odbywa się również przed naklejeniem ich na opakowania. System wizyjny odczytuje kontrolowany wiersz i porównuje jego



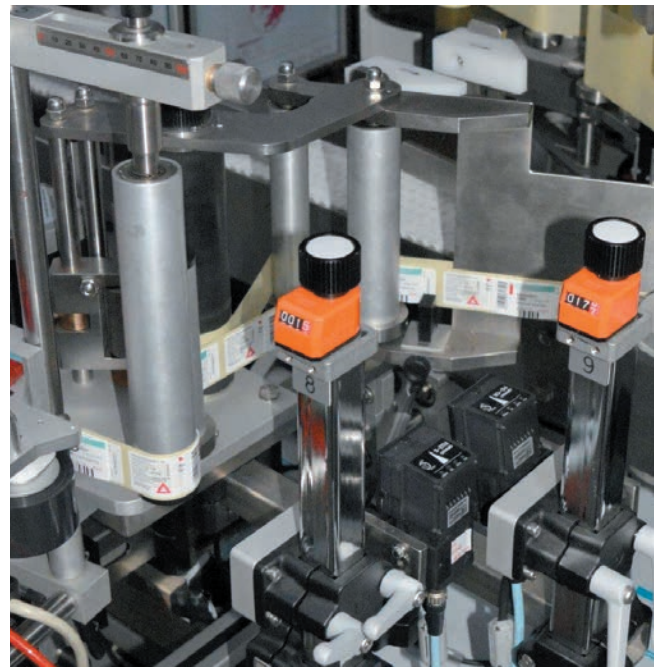
Rys. 2.

treść z zadaną (zapamiętaną w systemie). Sprawdzenie nadruku zabezpiecza proces przed błędami wynikającymi z ustawienia przez operatora błędnej treści dodatkowego nadruku, tu zestawianego z pojedynczych metalowych czcionek o wysokości znaków 2 mm (rys. 3). System kontroli wykrywa także etykiety z wadą nadruku (nadruk niepełny lub nieczytelny), która może się pojawić na skutek usterki zespołu drukującego. Te usterki to np. zbyt mały skok taśmy transferowej, wypracowanie elastycznej powierzchni podpierającej etykiety podczas wykonywania nadruku lub niedostateczna temperatura czcionek.



Rys. 3.

Odczyt kodeku kreskowego oraz nadruku odbywa się na przesuwałce z etykietami. Takie rozwiązanie zostało podyktowane brakiem miejsca na odpowiednie przemieszczanie czujników oraz chęcią ograniczenia liczby mechanicznych nastaw – położenie czujników jest zmienne tylko w pionie (rys. 4).



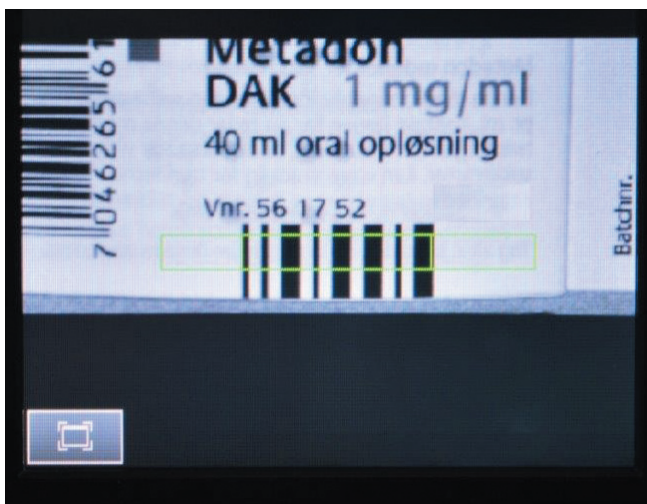
Rys. 4.

Obecność etykiet na opakowaniach jest sprawdzana poza strefą etykietowania; proces ten jest zintegrowany z eliminatorem błędnych opakowań. Do kontroli użyto dwóch naprzeciwlegle ustawionych czujników wizyjnych. Założono przy tym, że w polu widzenia dowolnej kamery znajdzie się przynajmniej fragment naklejonej na opakowanie etykiety. Detekcja etykiety odbywa się na przemieszczającej się przed czujnikami butelce (rys. 5).

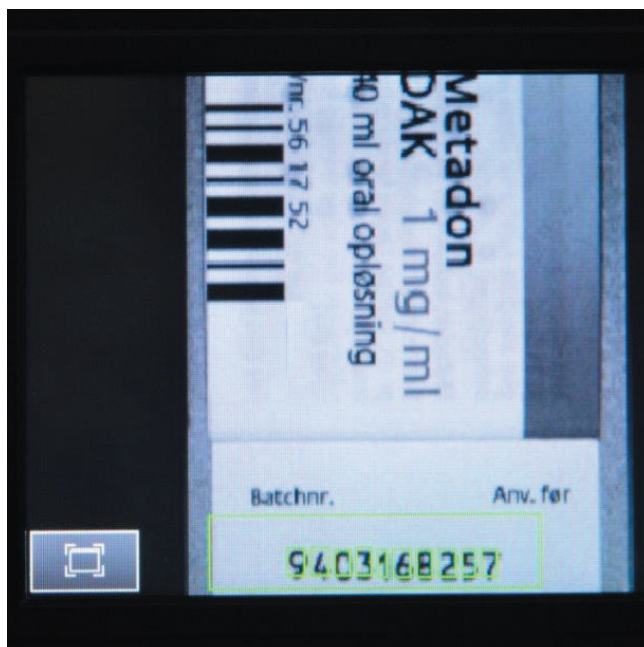


Rys. 5.

Podczas testów zainstalowanego na maszynie systemu ujawniły się pewne ograniczenia. Przy kontroli kodu Pharmacode należało ograniczyć do minimum pole detekcji (wielkość sensora), tak aby w obszarze detekcji znajdowały się jedynie kreski szukanego kodu (rys. 6). W przeciwnym razie czujnik interpretował napotkane w oknie sensora równoległe usytuowane linie (np. fragmenty liter tekstu) jako części kodu i wysyłał sygnał detekcji błędu. Analogiczna sytuacja wystąpiła podczas detekcji nadruku – wszystkie objęte sensorem znaki zbliżone wielkością do kontrolowanych znaków były wykrywane przez czujnik. Środkiem zaradczym również było ograniczenie pola detekcji (rys. 7).

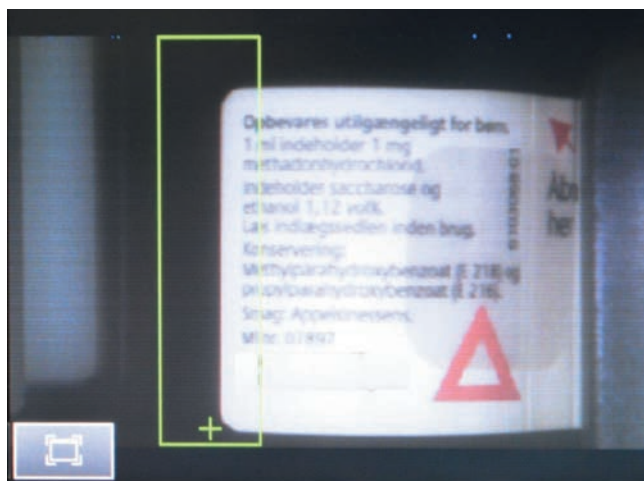


Rys. 6.



Rys. 7.

Do detekcji etykiety na opakowaniu po wstępnych testach statycznych wybrano sensor typu EDGE wykrywający przejście pomiędzy ciemną powierzchnią butelki a jaśniejszym polem etykiety (rys. 8). Testy dynamiczne przeprowadzone na maszynie wymusiły w tym przypadku jedynie korektę parametrów związanych z wybranym sensorem.



Rys. 8.

Pomimo wcześniejszych obaw prędkość poruszających się obiektów (maks. 0,3 m/s dla etykiet) nie przysporzyła żadnych problemów podczas odczytu.

Zastosowany do kontroli procesu etykietowania system spełnił założenia związane z zachowaniem bezpieczeństwa produktu. Wewnętrzna pamięć czujników pozwoliła na zachowanie indywidualnych nastaw dla poszczególnych produktów i szybkie ich odtwarzanie podczas przezbierania, a zastosowany monitor dotykowy zapewnił bieżący podgląd działania czujników oraz ich parametryzację.

LITERATURA

Honczareno J. „Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie”, Warszawa 2004, s. 216. ■