

## KODY DWUWYMIAROWE DATAMATRIX – EFEKTYWNE I WYGODNE ZNAKOWANIE W PRODUKCJI ROLNICZEJ

Jerzy Langman

*Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Akademia Rolnicza Kraków*

Maciej Langman

*Mobilwide Sp. z o.o. Kraków*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono krótką charakterystykę dwuwymiarowych kodów DataMatrix oraz propozycje zastosowania ich do znakowania produktów, narzędzi, towarów wykorzystywanych w produkcji rolniczej. Symbole DataMatrix posiadają dużą pojemność informacyjną pozwalającą na zakodowanie w nich pełniejszej informacji o oznakowanym produkcie czy przedmiocie.

**Słowa kluczowe:** kod kreskowy, Datamatrix, kod dwuwymiarowy

### Wprowadzenie

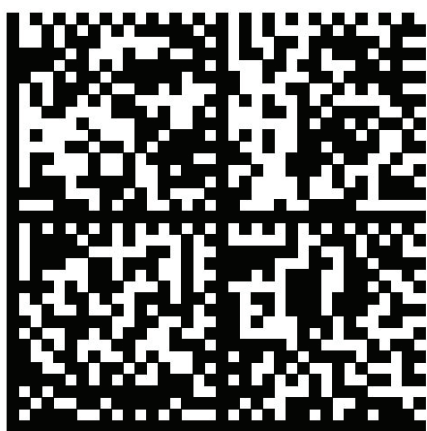
Zastosowanie technik komputerowych do zarządzania przedsiębiorstwem lub gospodarstwem rolnym niesie za sobą konieczność wprowadzania dużej liczby danych. Opracowano różne metody służące do automatyzacji tego procesu. Jedną z nich jest zastosowanie kodów kreskowych. Jednowymiarowe kody kreskowe, powszechnie stosowane do znakowania towarów, posiadają stosunkowo niewielką pojemność informacyjną. Oznaczenie towaru kodem kreskowym jednowymiarowym sprowadza się do nadania mu określonego unikalnego numeru kodowego. Kody te nie zawierają w sobie chociaż skrótowego opisu charakteryzującego dany towar. Niedogodność tą można usunąć stosując dwuwymiarowe kody DataMatrix. W porównaniu z jednowymiarowymi kodami kreskowymi symbole DataMatrix posiadają większą pojemność informacyjną (do 2335 znaków alfanumerycznych lub 3116 cyfr) pozwalającą na zakodowanie większej ilości informacji o danym towarze (np. nazwa, data produkcji, okres trwałości czy nawet krótki jego opis).

### Charakterystyka symboli DataMatrix

DataMatrix został opracowany przez firmę Acuity CiMatrix (obecnie Siemens). Po uzyskaniu statusu normy ISO/IEC (ISO/IEC16022—International Symbology Specification, Datamatrix) wykorzystywanie specyfikacji DataMatrix nie wiąże się z żadnymi opłatami licencyjnymi. Symbole DataMatrix mają postać kwadratów zawierających od 10\*10 do 144\*144 elementów. Generowanie symbolu odbywa się przy pomocy odpowiedniego oprogramowania, implementującego algorytm opisany w normie. Gotowe programy i biblioteki programistyczne są dostępne zarówno komercyjnie jak i w oparciu o licencje GNU czy freeware. Wygenerowany za pomocą oprogramowania obraz symbolu może być nano-

szony na podłoże dowolnymi metodami druku (np. zwykłą drukarką atramentową lub laserową) lub innymi metodami np. grawerowanie laserem bądź urządzeniem grawerującym wykorzystującym mikroudry.

Lewy oraz dolny bok symbolu jest zawsze czarną linią ciągłą, natomiast górny oraz prawy bok składa się na przemian z elementów czarnych oraz białych. Te cztery boki są elementami referencyjnymi pozwalającymi na prawidłową orientację symbolu w trakcie jego odczytywania. Wewnętrzna część symbolu zawiera zakodowaną informację. Na rys. 1, 2 przedstawiono symbole DataMatrix zawierające informacje o różnej długości.



Rys. 1. DataMatrix zawierający tekst: „To jest bardzo długi tekst zapisany w DataMatrix. Symbol został podzielony na segmenty w celu łatwiejszego dekodowania.”

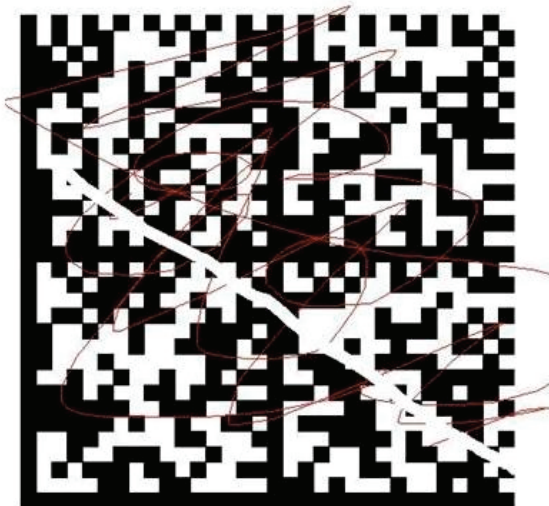
Fig. 1. A DataMatrix symbol encoding the following text: "This is a very long text encoded in DataMatrix. In order to ensure easier decoding, the symbol has been divided into sections"



Rys. 2. DataMatrix zawierający krótki tekst  
Fig. 2. A DataMatrix symbol encoding a short text

Z praktycznego punktu widzenia, do odczytania DataMatrix potrzebny jest układ optyczny z przetwornikiem obrazu (kamera cyfrowa) oraz odpowiednie oprogramowanie analizujące obraz. Referencyjny algorytm dekodujący stanowi część normy ICO/IEC. Najpowszechniejszym urządzeniem zdolnym odczytać DataMatrix i przeprowadzić dalsze przetwarzanie zawartych w nim informacji, jest telefon komórkowy wyposażony w kamerę cyfrową i odpowiednie oprogramowanie. Poza powszechną dostępnością takich urządzeń, wykorzystanie telefonu komórkowego umożliwia wykorzystanie architektury klient-serwer, dzięki zastosowaniu usług transmisji danych (GPRS, EDGE, HSDPA...). Co więcej, serwer może znajdować się w dowolnej odległości od terminala i obsługiwać wiele niezależnych aplikacji opartych o kody DataMatrix.

Wbudowane w oprogramowanie dekodujące algorytmy korekcji błędów, bazujących m.in. na kodach Reeda-Solomona, pozwalają na prawidłowe odczytanie nawet dość znacznie uszkodzonych symboli DataMatrix. Na rys. 3 przedstawiono przykład uszkodzonego symbolu i prawidłowo odczytanej zawartej w nim informacji.



Rys.3. Przykład uszkodzonego kodu i prawidłowo odczytanego  
Fig. 3. Examples of a damaged code and of a proper scan

Rozmiar naniesionego symbolu na podłoże jest ograniczony tylko rozdzielczością układu odczytującego. Zapewnia to swobodę dostosowania technologii i parametrów znakowania do konkretnego zastosowania. Na przykład, do oznaczania bardzo małych elementów metalowych, można wykorzystać znakowanie laserowe i dużą gęstość druku (symbol zawierający 100 znaków, przy gęstości druku 600 dpi zajmuje mniej niż 1 cm<sup>2</sup>). Z drugiej strony, DataMatrix można z powodzeniem wykorzystać do znakowania dokumentów (dowody rejestracyjne, faktury, korespondencja, koperty, segregatory) bez konieczności stosowania specjalistycznych technik drukarskich.

Najciekawszym zastosowaniem DataMatrix wydaje się znakowanie urządzeń, narzędzi i dokumentów wykorzystywanych w codziennej działalności, zarówno w celu inwentaryzacji jak i powiązania przedmiotu z informacją dodatkową.

### **Wybrane możliwości zastosowań**

#### *- Inwentaryzacja*

DataMatrix może znacząco ułatwić proces inwentaryzacji.

Każdy przedmiotowi podlegającemu inwentaryzacji jest przyporządkowywany numer inwentarzowy odpowiadający indeksowi w bazie danych. Kodowaniu do DataMatrix może podlegać sam numer inwentarzowy lub numer i informacje dodatkowe (np kilkudziesięciu znakowy opis przedmiotu). Wygenerowany przy pomocy odpowiedniej biblioteki progra-

mistycznej plik z obrazem kodu jest drukowany na papierze samoprzylepnym. Do wydruku można użyć dowolnej drukarki laserowej lub atramentowej. Naklejka z DataMatrix jest umieszczana na przedmiocie.

Sam proces inwentaryzacji opiera się o fotografowanie naklejek DataMatrix przy pomocy odpowiedniego czytnika – na przykład telefonu komórkowego z aparatem fotograficznym i odpowiednią aplikacją. Aplikacja odpowiada za zlokalizowanie obszaru kodu na obrazie, ewentualną kompensację zniekształceń (pochylenie, perspektywa) i wyrównanie kontrastu. Następnie zostaje odczytany kod zapisany w obrazie. Informacja w nim zawarta zostaje przesłana do serwera, który uzupełnia rekord związany z danym przedmiotem o fakt dokonania inwentaryzacji. Dodatkowo, na ekranie telefonu może zostać wyświetlona informacja dodatkowa ułatwiająca pracę np. poprawne miejsce przechowywania czy termin ważności w przypadku produktów i towarów mających określony czas życia.

Przebieg tej procedury może być następujący:

opis przedmiotu -> baza danych -> nr inwentarzowy -> kodowanie DM -> drukarka -> naklejka -> oznakowanie przedmiotu -> telefon z aparatem i aplikacją DM -> rozpoznanie DM -> odczytanie DM -> wyświetlenie informacji dodatkowej na ekranie -> przekazanie informacji do bazy danych -> zaznaczenie przedmiotu w bazie jako istniejącego.

#### *- Dostęp do bazy wiedzy*

Oparcie odczytywania DataMatrix o telefon komórkowy otwiera nowe możliwości uzyskiwania dostępu do informacji. Odpowiednio przygotowana etykieta z zakodowanym identyfikatorem przedmiotu (produktu, towaru, zwierzęcia, środka chemicznego itp) stanowi odnośnik do danych zawartych w centralnej bazie wiedzy. Odczytanie etykiety przy pomocy aplikacji w telefonie komórkowym powoduje pobranie i wyświetlenie związanej z danym przedmiotem informacji. Sposób działania systemu bazy wiedzy jest następujący:

dane -> wprowadzenie do bazy wiedzy -> przyporządkowanie indeksów -> zakodowanie indeksów w DM -> druk etykiet z indeksami -> dystrybucja etykiet (naklejki, metki, tabliczki) -> telefon z aparatem i aplikacją DM -> rozpoznanie DM -> odczytanie DM -> nawiązanie połączenia z bazą wiedzy -> wyszukanie informacji na podstawie odczytanego indeksu -> wyświetlenie informacji lub otwarcie odpowiedniej strony internetowej.

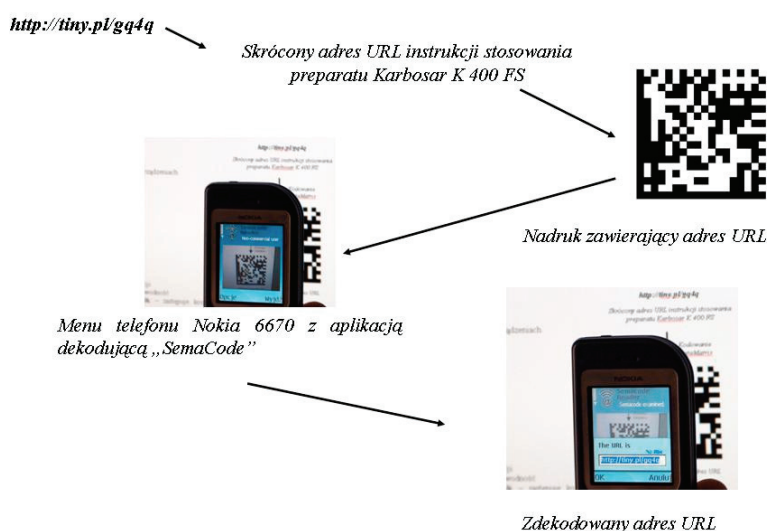
#### *- Znakowanie środków ochrony roślin*

Producent przygotowuje bazę wiedzy zawierającą wszystkie informacje o produktach w formie elektronicznych not katalogowych. Udostępnia ją w sieci Internet w formie dostępnej dla telefonów komórkowych. Baza taka jest na bieżąco aktualizowana i uzupełniana, co gwarantuje wysoką jakość i kompletność informacji, dodatkowo może wykorzystywać cechy hipertekstu – łączy do dokumentów pokrewnych, materiałów multimedialnych itp.

Dane dotyczące danego produktu są dostępne pod określonym adresem internetowym (URL). URL zostaje zakodowany DataMatrix i wydrukowany na opakowaniach produktu oraz przy jego opisie w katalogu drukowanym i na ulotkach informacyjnych.

Aplikacja dekodująca zostaje udostępniona klientom za darmo.

W momencie odczytania kodu aplikacja dekoduje adres URL odpowiedniej strony i otwiera w telefonie przeglądarkę internetową. Użytkownik uzyskuje dostęp do aktualnych i rozbudowanych informacji o używanym produkcie, co przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Przykład zastosowania nadruku DataMatrix zawierającego adres URL instrukcji stosowania preparatu Karbostar K 400 FS, umożliwiający dostęp do niej poprzez przeglądarkę internetową telefonu komórkowego

Fig. 4. An implementation example of a printed DataMatrix symbol, encoding a URL address to the user manual for the Karbostar K 400 FS, accessible through a cellular phone internet browser

## Podsumowanie

1. Symbole DataMatrix mogą być używane do:
  - znakowania elementów, produktów,
  - znakowania drobnych elementów mechanicznych i elektronicznych – np. układów scalonych,
  - coraz częściej wykorzystywany do kodowania danych na dokumentach – np. numer faktury VAT, dowodu rejestracyjnego itp.
2. Rozmiar symbolu ograniczony tylko rozdzielczością układu odczytującego – np. symbol zawierający 100 znaków przy gęstości druku 600 dpi zajmuje mniej niż 1 cm<sup>2</sup>.
3. Odczyt opiera się na programowym przetworzeniu obrazu symbolu (zdjęcia) zgodnie z algorytmem szczegółowo opisanym w normie ISO/IEC16022.
4. Do odczytu potrzebna jest kamera i oprogramowanie do przetworzenia obrazu.
5. Rozwój elektroniki użytkowej spowodował, że praktycznie każdy nowoczesny telefon komórkowy i wiele palmtopów (PDA) posiada niezbędną moc obliczeniową i wyposażony jest w aparat fotograficzny żeby dokonać odczytu symbolu DataMatrix.

## **Bibliografia**

ISO/IEC16022:2000. Information technology - International symbology specification – Datamatrix.

## **TWO-DIMENSIONAL DATAMATRIX CODES – EFFECTIVE AND CONVENIENT MARKING IN FARMING**

**Summary.** The paper presents a short overview of the two-dimensional DataMatrix codes, together with suggestions for their implementation in the marking of products, tools, and other goods used in farming. The DataMatrix code symbols are characterized by high data capacity allowing for encoding a wider range of information concerning the marked object or product.

**Key words:** bar code, DataMatrix, two-dimensional code

### **Adres do korespondencji:**

Jerzy Langman; e-mail: rlangma@cyf-kr.edu.pl  
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki  
Akademia Rolnicza w Krakowie  
ul. Balicka 116 B  
30-149 Kraków