

Sławomir NIKIEL¹, Maciej MOCZULSKI¹UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI, INSTYTUT STEROWANIA I SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH**Akwizycja i wstępna segmentacja obrazu dla terminali GSM****Dr inż. Sławomir NIKIEL**

Zajmuje stanowisko adiunkta Uniwersytetu Zielonogórskiego. Otrzymał on tytuł magistra inżyniera w dziedzinie informatyki na Politechnice Wrocławskiej w roku 1991 oraz tytuł doktora nauk technicznych w Instytucie Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej w roku 1995. Obecna praca naukowa mieści się w dziedzinie multimedii, systemów wirtualnej rzeczywistości oraz inżynierii systemów informatycznych, w tym systemów mobilnych.

e-mail: S.Nikiel@issi.uz.zgora.pl

**Mgr inż. Maciej MOCZULSKI**

Pracuje jako programista-tester dla firmy AMDOCS (Cypr). Ukończył liceum ekonomiczne w Białymstoku w roku 1999. Następnie w latach 2000-2003 studiował informatykę na uniwersytecie w Białymstoku gdzie zainteresował się cyfrową obróbką obrazów. Po rozpoczęciu studiów na uniwersytecie Zielonogórskim zajął się oprogramowaniem urządzeń mobilnych. W 2005 roku obronił tytuł magistra z pracy dyplomowej dotyczącej programowania urządzeń mobilnych.

e-mail: mdmoczulski@wp.pl

**Streszczenie**

Aparaty cyfrowe oraz możliwości obliczeniowe terminali GSM typu „smart phone” umożliwiają wstępną segmentację elementów obrazu i obniżenie kosztów transferu obrazu cyfrowego w aplikacjach wielowarstwowych. Możliwość analizy obrazu w urządzeniu mobilnym umożliwia zastosowanie go np. do osobistej identyfikacji produktu. Użytkownik mógłby uzyskać informacje mogące mieć znaczenie np. w unikaniu produktów alergizujących. Artykuł omawia algorytmy segmentacji obrazu specyficzne dla środowiska urządzenia mobilnego. Zostanie przedstawiona prototypowa aplikacja J2ME realizująca akwizycję obrazu oraz jego wstępną segmentację pod kątem rozpoznawania kodu kreskowego i cyfr EAN13.

Image acquisition and preliminary segmentation on smart phones**Abstract**

New GSM terminals are equipped with digital cameras. “Smart phones” offer better bandwidth and multimedia capabilities. Image acquisition and segmentation, while performed on wireless devices, broaden area of mobile applications. Image resolution and computation power of GSM devices are too limited for a complete image recognition system. However, pre-processing performed locally can drastically reduce costs of further data transfers between mobile clients and internet-based servers (in a multi-tier image recognition system). Image segmentation based on mobile platforms can be used to develop a system for personal product identification. This can be performed through the analysis of EAN13 barcode standard images. Based on the product ID, a potential user could obtain information on product composites and additives. The ID might be valuable, for instance in identification of allergenic additives in the processed food. The aim of the paper is to present the recent research results on mobile image processing based on GSM terminals. We propose the image processing algorithms appropriate for resource limited mobile environment. The tests were performed on the J2ME application performing image acquisition and segmentation of the EAN13 barcode.

1. Wstęp - Mobilne media cyfrowe

Coraz bardziej istotnym elementem interfejsu współczesnego telefonu GSM jest aparat / kamera cyfrowa. Możliwość rejestracji obrazu i jego przetwarzania w urządzeniu mobilnym pozwala na wprowadzenie szeregu innowacyjnych usług. W większości przypadków terminale GSM pozwalają na wprowadzenie własnych aplikacji zaprojektowanych w językach C lub JAVA i wykonanych dla systemu SYMBIAN. Ze względu na niezależność od platformy sprzętowej znacznie bardziej atrakcyjnym wydaje się środowisko J2ME [1, 2]. Profil MIDP 2.0 definiuje wiele pakietów ułatwiających obsługę mediów cyfrowych włączając konstrukcję graficznego interfejsu użytkownika. Jedyna obecnie dostępna niskopoziomowa operacja graficzna w J2ME pozwala na uzyskanie wartości koloru danego piksela z wyznaczonego obszaru obrazu.

Wartości kolorów są zwracane poprzez analogiczną funkcję. Są one zależne od specyfiki danego urządzenia. Dlatego też kilka pikseli może przyjmować tę samą wartość koloru nawet w przypadku różnic w oryginalnych danych. Stwarza to pewne problemy w projektowaniu aplikacji obsługującej zaawansowane przetwarzanie obrazu. Utrudnieniem może być zwykle niska jakość obrazów uzyskanych z kamery cyfrowej. Zalecane jest używanie aparatu w trybie „makro”. Plastikowe soczewki o małej aperturze i wykonywanie zdjęć „z wolnej ręki” powoduje jednak obniżenie jakości obrazu podlegającego przetworzeniu. Szum, obrocony obraz i obraz w perspektywie, wadliwie nadrukowany kod lub nierówna powierzchnia nadruku wprowadzają dodatkowe utrudnienia.

2. Segmentacja obrazu w urządzeniu przenośnym

Klasyczne metody i algorytmy rozpoznawania znaków zwykle zakładają wysoką jakość obrazu i są wykonywane na komputerach o szybkich procesorach i dostępie do szybkiej i dużej pamięci RAM [3, 4, 5]. Ze względu na ograniczone zasoby urządzenia mobilnego zdecydowano, że proces przetwarzania obrazu cyfrowego reprezentującego kod kreskowy odbędzie się w sześciu krokach:

1. Wstępne przygotowanie zdjęcia obejmujące konwersję obrazu barwnego do monochromatycznego (poprzez uśrednienie wartości komponentów RGB) oraz poprawę jasności oraz kontrastu oparte o analizę i wyrównanie histogramu monochromatycznego obrazu [6],
2. Zastosowanie horyzontalnego filtra liniowego,
3. Binarizacja globalna obrazu,
4. Lokalizacja kodu EAN13 i liczb z nim związanych,
5. Podział zdjęcia i ekstrakcja liczb,
6. Segmentacja cyfr pod kodem kreskowym.

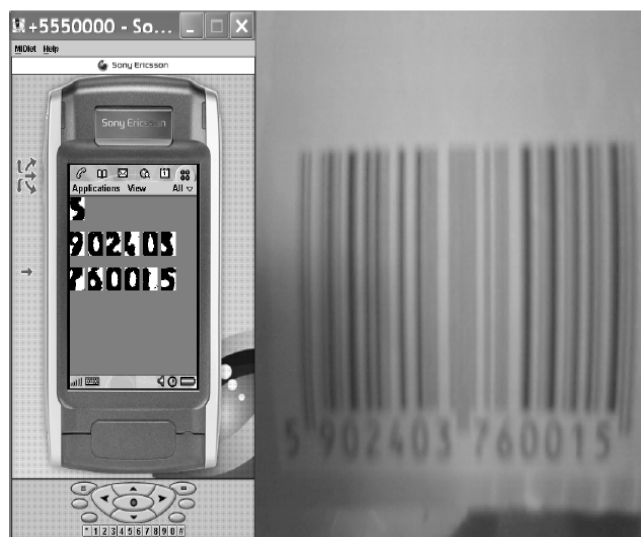
Jednym z elementów przetworzenia obrazu jest horyzontalny filtr liniowy zaproponowany przez F. LeBourgeois do lokalizacji kodu [7]. Filtr uwypukla obszary obrazu z regularnymi grupami pikseli. Jest też możliwa analogicznie wydajna interpretacja znaków drukowanych w kolorze [8].

Przetworzony obraz jest poddany binaryzacji globalnej. W prototypowym systemie zastosowano lokalnie adaptacyjną metodę

binaryzacji, charakteryzującą się dużą prędkością i małym zapotrzebowaniem na zasoby. Porównano metodę progową z metodą Niblacka klasteryzacji według pierwszo- i drugoplanowych elementów obrazu (Rys. 1) [9]. Wyniki testów wykazały, że przy odpowiednim doborze wartości progowej, metoda pierwsza jest równie skuteczna przy zwiększonej szybkości działania.



Rys. 1. Binarizacja globalna
Fig. 1. Global binarization



Rys. 2. Wstępna segmentacja cyfr kodu EAN13
Fig. 2. Initial segmentation of the EAN13 code

Kolejnym etapem jest lokalizacja kodu kreskowego w obrazie. Binarny obraz jest skanowany horyzontalnie w dwóch kierunkach a następnie jest powtarzany w kierunku pionowym. Dokonywana

jest analiza gęstości pikseli tła i na podstawie podobieństw wyznaczony jest obszar kodu kreskowego.

Na podstawie specyfikacji kodu EAN13 można wyznaczyć obszary obrazu zawierające cyfry skojarzone z tym kodem [10]. W obszarze obejmującym cyfry można przystąpić do segmentacji kodu za pomocą np. projekcji horyzontalnej i wertrykalnej (Rys. 2) [11]. W przypadku złej jakości obrazu metoda czasami powoduje błędy i należy rozważyć zastosowanie innych technik.

3. Wnioski

Obecnie dostępne telefony komórkowe umożliwiają rejestrację obrazu i jego przetwarzanie. W artykule przedstawiono propozycję systemu wstępnej segmentacji obrazu zrealizowanej w postaci aplikacji J2ME na terminalu GSM (przeprowadzono testy dla modeli Sagem MYX-5, Motorola e398 i Sony Ericsson k750i). Otrzymane w ten sposób dane mogą być wykorzystane w wielowarstwowym systemie rozpoznawania obrazu. Dalsze prace będą skoncentrowane nad badaniem możliwości implementacji metod ekspertowych, porównywania wzorców i ukrytych modeli Markowa w ograniczonym środowisku przetwarzania [12, 13]. Przeanalizowana będzie także metoda polepszenia jakości obrazu w oparciu o tzw. Superresolution [14].

4. Literatura

- [1] User's Guide J2ME WirelessToolkit 2.2. Sun Microsystems, 2004.
- [2] R. Ashri et al.: Professional Java Mobile Programming. Wrox Press Ltd. 2001.
- [3] R. Tadeusiewicz, P. Korohoda: Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów. Wyd. Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków, 1997.
- [4] R. Cattoni: Geometric Layout Analysis Techniques for Document Image Understanding; A Review, Report ITC-IRST, Trento, Italia, 1998.
- [5] Lebieź J., Określenie podobieństwa kształtu obiektu do litery lub cyfry, Mat. Konf. II KKTI, Gdańsk 2004.
- [6] J. Russ: The Image Processing Handbook. CRC Prss, Boca Raton, Florida 2002.
- [7] F. LeBourgeois: Robust Multifont OCR system from Gray Level Images", Proc. 4th Int. Conf. On document Analysis and Recognition (ICDAR'97), Ulm, Germany, 1997 str. 1-5.
- [8] M. Pazio, K. Cisowski: Application of Colour Image Segmentation for Localization and Extraction Text from Images. Mat. Konf. PWT 2005, Str. 134-137
- [9] W. Niblack: An Introduction to Digital Image Processing. Prentice Hall, 1996
- [10] Packaging and Barcode Specifications for Consumer Units, Trade Units and Logistic Units, Woolworths Ltd. 2004.
- [11] T. D. Duan, et al.: Building an Automatic Vehicle License-Plate Recognition System. Can Tho, Vietnam, 2005.
- [12] Sobolev I., Adaptive algorithm for OCR (Intermediate part), Lappeenranta, Finland 2002.
- [13] S. Kof et al.: Robust Character recognition in Low-Resolution Images and Videos, Raport TR-05-002, University of Mannheim, 2002.
- [14] K. Malczewski, R. Stasiński: Poprawa dokładności wyników optycznego rozpoznawania znaków przez zastosowanie sekwencji wideo, Mat. Konf. PWT 2005, str. 126-130.