

## Paper

Arabic character recognition using 1-D slices of the character spectrum

Saleh A. Alshebeili<sup>a</sup>, Asim A. -F. Nabawi<sup>b</sup> and Sabri A. Mahmoud<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Electrical Engineering Department, King Saud University, P.O. Box 800, Riyadh 11421, Saudi Arabia

<sup>b</sup> Computer Engineering Department, College of Computer and Information Sciences, King Saud University, P.O. Box 51178, Riyadh 11543, Saudi Arabia

<sup>c</sup> Al-Manarain Est. for Technical Applications, P.O. Box 53531, Riyadh 11593, Saudi Arabia

Received 20 October 1995; revised 10 April 1996 and 5 August 1996. Available online 12 May 1998.

## Abstract

An Arabic character recognition algorithm using 1-D slices of the character spectrum is presented. The Fourier spectrum of the character's projections on the  $X$ - and  $Y$ -axes is estimated. The features are extracted from this 2-D spectrum. The features of 10 sets of characters were used as model features. The features of an input character are compared with the models' features using a distance measure. The model with the minimum distance is taken as the class representing the input character. Experimental results have shown that the presented algorithm is capable of recognizing Arabic characters with a recognition rate of 99.06%, using 10 features of the  $X$ -projection. This rate rises to 99.94% when 10 features of the  $Y$ -projection are added. The proposed system was compared with another, based on the Fourier descriptors, which was capable of recognizing 97.5% of test characters using 10 Fourier descriptors. The presented technique is superior to that of the Fourier descriptors in terms of recognition rates and speed, as fast Fourier transform is used in the calculation of the spectrum while standard equations are used to compute the Fourier descriptors. Both techniques are invariant to shift. However, the Fourier descriptor is invariant also to rotation and scale.

## **Zusammenfassung**

Es wird ein Algorithmus zur Erkennung von arabischen Schriftzeichen vorgestellt, der auf eindimensionalen Schnitten des Schriftzeichenspektrums beruht. Das Fourierspektrum der Projektionen des Schriftzeichens auf die  $X$ - und  $Y$ -Achse wird geschätzt. Die Merkmale werden aus diesem zweidimensionalen Spektrum gewonnen. Die Merkmale von 10 Zeichensätzen wurden als Modellmerkmale verwendet. Die Merkmale eines Eingangszeichens werden mit Hilfe eines Abstandsmaßes mit den Modellmerkmalen verglichen. Das Modell mit dem kleinsten Abstand wird als die Klasse herangezogen, die das Eingangszeichen repräsentiert.

Experimentelle Ergebnisse haben gezeigt, daß der vorgestellte Algorithmus im Stande ist, arabische Schriftzeichen mit einer Erkennungsrate von 99.06% unter Verwendung von 10 Merkmalen der  $X$ -Projektion zu erkennen. Diese Rate steigt auf 99.94% an, wenn 10 Merkmale der  $Y$ -Projektion hinzugefügt werden. Das vorgeschlagene System wurde mit einem anderen auf der Basis von Fourierdeskriptoren verglichen, das im Stande war, 97.5% der Testzeichen mit Hilfe von 10 Fourierdeskriptoren zu erkennen. Das vorgestellte Verfahren ist demjenigen mit Fourierdeskriptoren hinsichtlich Erkennungsrate und Geschwindigkeit überlegen, da die schnelle Fouriertransformation zur Berechnung des Spektrums eingesetzt wird, wogegen Standardgleichungen zur Berechnung der Fourierdeskriptoren eingesetzt werden. Beide Verfahren sind invariant gegen Verschiebung. Jedoch ist dasjenige mit Fourierdeskriptoren auch gegen Drehung und Skalierung invariant.

## **Résumé**

On présente ici un algorithme de reconnaissance de caractères arabes utilisant des coupes 1-D du spectre du caractère. On estime le spectre de Fourier des projections du caractère sur les axes  $X$  et  $Y$ . Les caractéristiques sont ensuite extraites de ce spectre 2-D. Celles de 10 ensembles de caractères ont été utilisées comme références du modèle. Les caractéristiques d'un caractère entré sont comparées avec celles du modèle à l'aide d'une mesure de distance. Le modèle présentant la distance minimale est considéré comme étant la classe représentant le caractère entré. Les résultats expérimentaux ont montré que l'algorithme présenté est capable de reconnaître les caractères arabes avec un taux de reconnaissance de 99.06%, en utilisant 10 caractéristiques de la projection sur l'axe  $X$ . Ce taux monte à 99.94% lorsqu'on y ajoute les 10 caractéristiques de la

projection sur l'autre axe. Ce système a été comparé à un autre, basé sur les descripteurs de Fourier, qui pouvait reconnaître 97.5% des caractères en utilisant 10 descripteurs de Fourier. La technique présentée est supérieure à celle des descripteurs de Fourier en termes de taux et de vitesse de reconnaissance, car on utilise la transformée de Fourier rapide dans le calcul du spectre, alors que les équations standards sont utilisées pour calculer les descripteurs. Les deux techniques sont insensibles au déplacement, toutefois les descripteurs de Fourier sont également insensibles à la rotation et à l'échelle.

**Author Keywords:** Arabic character recognition; OCR; Fourier descriptors; Contour analysis; Character spectrum



Corresponding author. Fax: 966 1 467 6757.

**[Signal Processing](#)**

**[Volume 56, Issue 1](#)**, January 1997, Pages 59-75