

Извличане на признаци на подпис от графичен таблет

Десислава Бояджиева

***Feature Extraction from Graphical Tablet for On-line Signatures:** This paper presents a GUI developed for signature acquisition, signature database creation and feature extraction which is an important step in creating of a reliable and accurate on-line signature verification system. Users sign in a natural way – on a paper by using a special inking pen and the signature is digitized by a graphical tablet and stored along with its features in a database. In that way the signature acquisition process is simplified and feature extraction is automated.*

Key words: On-line signatures, Signature verification, Feature extraction, Graphical tablet.

ВЪВЕДЕНИЕ

Подписът е надеждна биометрична характеристика и предоставя възможност за идентификация и верификация на самоличност, поради това, че е уникален за всеки индивид и е широко разпространен начин за оторизация в различни приложения – банкови трансакции, достъп до софтуер и т.н. Като недостатък може да се изтъкне това, че в общия случай подписите на даден индивид не са еднакви, а в множеството от негови подписи има голяма вътрегрупова дисперсия. Верификацията на подпис представлява процеса по потвърждаване самоличността на даден човек въз основа на неговия подпис [3]. Най-общо създаването на система за верификацията на подписи протича през следните стъпки: събиране на подписи, извличане на признаци, избиране на най-информативните признаци и разработване на класифициращо правило за верификация и оценка на вероятността за грешка. Обзор на различните методи за верификация на подпис е направен в [1, 4].

Методите за верификация по подпис са статичен (off-line) и динамичен (on-line) в зависимост от начина на събиране на подписи [1]. При статичния метод след полагането на даден подпис, той се сканира чрез скенер или се заснема с фотоапарат докато при динамичния метод се използват устройства от типа на графичен таблет за извличане на специфични параметри като натиск, скорост, наклон на писалката и др.

Признаците се делят на локални, глобални и сегментни [5]. Локалните признаци се извличат за всяка точка от подписа, глобалните се отнасят до целия подпис, а сегментните признаци се извличат за всеки от сегментите на подписа.

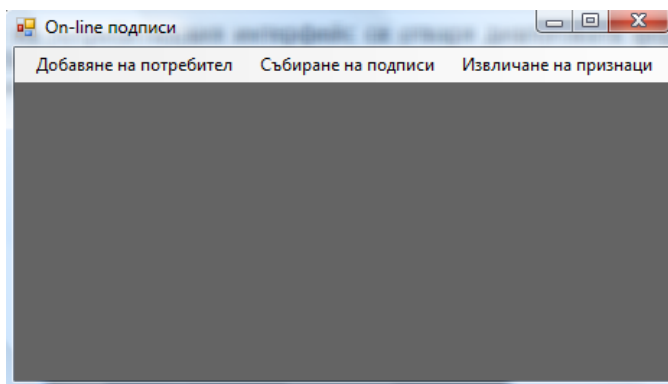
ИЗВЛИЧАНЕ НА ПРИЗНАЦИ ОТ ГРАФИЧЕН ТАБЛЕТ

В настоящата статия е представен графичен потребителски интерфейс за събиране на подписи чрез графичен таблет и извличане на признаци от тях.

Графичен потребителски интерфейс за събиране на подписи

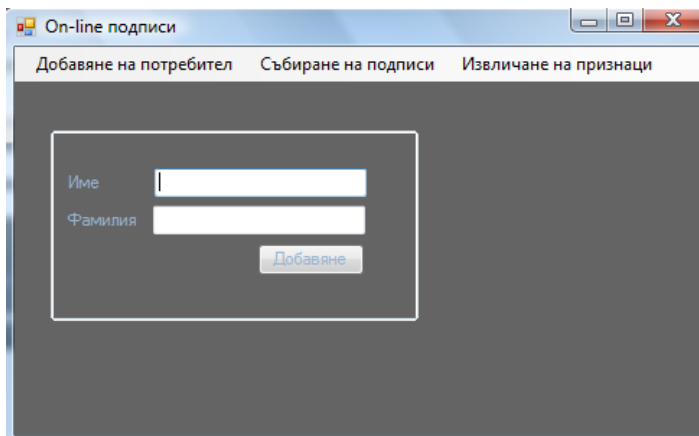
Графичният потребителски интерфейс е разработен на програмния език C# с помощта на библиотеката .NET Tablet PC SDK 1.7 [2] за комуникация с графичния таблет. За създаването на базата данни от подписи е използван графичен таблет модел Wacom Intuos3 A5 PTZ-630 с резолюция 5080 LPI, полезна площ с размер 203x152 мм и 1024 нива на натиск. Подписите се полагат с писалка с мастило за графичен таблет (inking pen) върху бял лист поставен върху повърхността на графичния таблет. За съхранение на подписите е използвана системата за управление на база от данни Microsoft SQL Server 2008 Compact Edition. От всеки потребител се събират по десет броя подписа.

След стартиране на потребителския интерфейс се отваря диалоговата форма на Фиг.1. На изследователя се предоставя възможност да въведе нов потребител, да събере подпис/и или да стартира извличане на признаци.



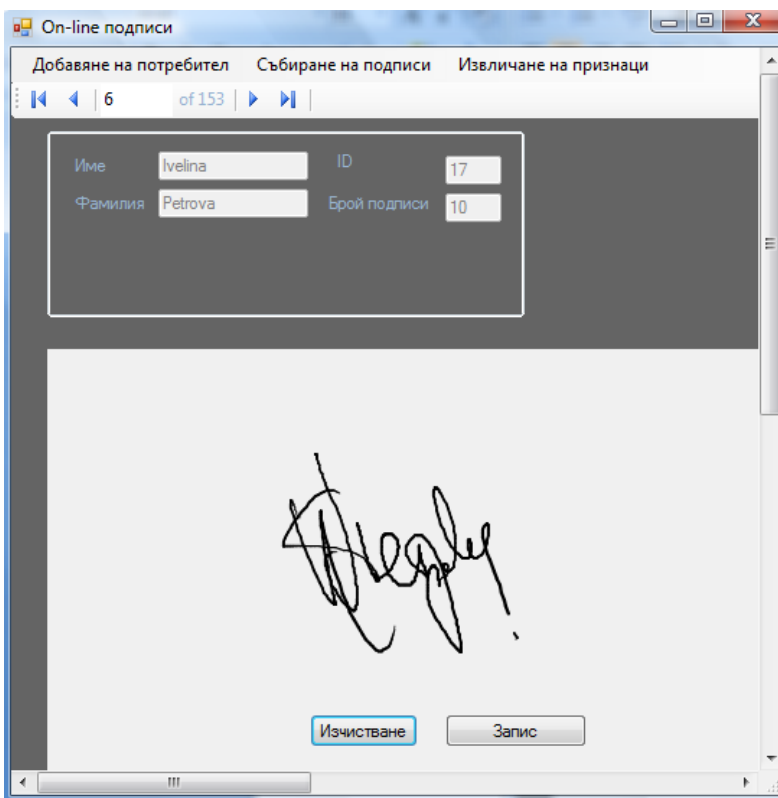
Фиг. 1 Начален екран

В случай, че бъде избрано от менюто "Добавяне на потребител", на екрана се появява формата от Фиг. 2 за регистрацията на потребител.



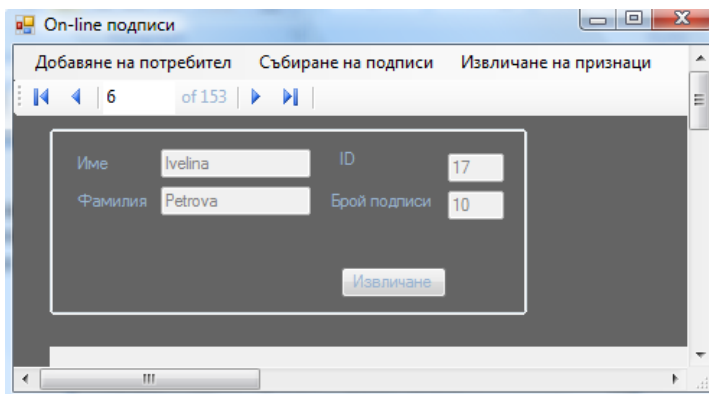
Фиг. 2 Екран Добавяне на потребител

Успешното въвеждане на потребител в базата данни автоматично пренасочва активния екран към този за събиране на подписи (Фиг.3). Този екран може да се стартира и директно от менюто от "Събиране на подписи" и предоставя възможност да се навигира до съответен потребител, от който ще се събира подпис/и върху активната площ на екрана. Стойностите на полетата "ID" и "Брой подписи" се извличат от базата данни и дават информация съответно за идентификационен номер и общ брой подписи за съответния потребител в базата данни.



Фиг. 3 Екран Събиране на подписи

При стартиране на “Извличане на признаци” бутонът “Извличане” е видим само ако броят на събраните до момента подписи на съответния потребител, е десет.



Фиг. 4 Екран Извличане на признаци

Извличане на признаци

При полагането на подпис от потребител (Фиг.2) някои характеристики на подписа се извличат автоматично. Това се извършва от библиотеката. NET Tablet PC SDK 1.7, подпомагаща комуникацията между графичния таблет и потребителския интерфейс. В тази библиотека множеството от точки, изчертани между всяко поставяне на писалката върху повърхността на таблета и вдигането ѝ от нея се разглежда като обект от тип *Stroke*. Всеки подпис съдържа един или повече сегмента, които по същество представляват обекти от тип *Stroke*. За всяка точка от подписа се поддържа пакет, съдържащ следните параметри - координати X и Y, натиск и наклон на писалката, както и номер на сегмента, към който принадлежи. Тези данни се записват в таблица от базата данни. На базата на вече записаните в базата данни характеристики за всичките десет подписа за даден потребител се извличат признаците от Таблица 1.

Таблица 1 Признаци за подписи

| | | | |
|--|---|--|--|
| A1 - дължина | A2 – височина | A3 = A2/A1-сплеснатост | A4 - брой точки |
| A5-общо време | A6 = A4/A1*A2-плътност | A7 - разстояние от началната точка до центъра | A8 - разстояние от крайната точка до центъра |
| A9 - разстояние от началната до крайната точка | A10 - ъгъл на правата от центъра до началната точка | A11 - ъгъл на правата от центъра до крайната точка | A12 - ъгъл на правата от началната до крайната точка |
| A13 - разстояние от най-лявата точка до центъра | A14 - разстояние от центъра до най-дясната точка | A15 - ъгъл на правата от центъра до най-лявата точка | A16 - ъгъл на правата от центъра до най-дясната точка |
| A17 - ъгъл на правата от най-лявата до най-дясната точка | A18 - разстояние от най-лявата до началната точка | A19 - разстояние от най-дясната до крайната точка | A20 - ъгъл на правата от най-лявата до началната точка |
| A21 - ъгъл на правата от крайната до най-дясната точка | | | |

Следните формули са използвани за пресмятане на част от признаците:

Разстоянието d от точката (x_1, x_2) до точката (y_1, y_2) се задава с:

$$d = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} \quad (1)$$

Ъгълът на права от точката (x_1, x_2) до точката (y_1, y_2) се задава с:

$$\varphi = \arctg \left(\frac{(y_2 - x_2)}{(y_1 - x_1)} \right) \quad (2)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представен е потребителски интерфейс за събиране на on-line подписи и извличане на признаци за тях. Този интерфейс от една страна улеснява потребителя като му предоставя възможност да положи подписа си по естествен за него начин и визуално да контролира изписването от него, а от друга - подпомага процеса по събиране на подписи и техните признаци и така спомага за създаването на база данни от подписи, която в бъдещата работа ще бъде използвана за разработването на метод за верификация на подписи.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследванията са финансирани от ЕСФ и РБългария – МОМН по Оперативна програма “Развитие на човешки ресурси”, Проект: BG051PO001-3.3.04/40.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Leclerk F., Plamondon R., "Automatic signature verification and writer identification: the state of the art 1989-1993", International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, vol. 8, 1994, pp. 643-660.

[2] Microsoft Tablet PC Platform SDK Documentation, www.microsoft.com.

[3] Nalwa V., "Automatic on-line signature verification", Proceedings of IEEE, vol. 85, no. 2, 1997, pp. 213-239.

[4] Plamondon R., Lorette G., "Automatic signature verification and writer identification: the state of the art", International Journal of Pattern Recognition, vol. 22, no.2, 1989, pp. 107-131.

[5] Richiardi J., Ketabdar H., Drygajlo A., "Local and global feature selection for on-line signature verification", Proceedings of ICDAR'05, 2005, pp. 625-629.

За контакти:

докторант Десислава Бояджиева, Институт по информационни и комуникационни технологии, БАН, e-mail: d.n.dimitrova@gmail.com

Докладът е рецензиран.