

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Димо Димов, ИИКТ-БАН, тел. 02 872 46 98, e-мейл dtdim@iinf.bas.bg

относно дисертационния труд

„Комбиниран подход за разпознаване на он-лайн подписи“

представен от Десислава Николова Бояджиева

за присъждане на образователната и научната степен „доктор“

по специалност 01.01.12. "Информатика"

в професионалното направление 4.6. "Информатика и компютърни науки"

Общо описание на дисертационния труд: Дисертацията е в обем от 129 страници и включва: увод, 5 глави, заключение, списък на приносите, публикации по дисертацията и библиографска справка. Преди увода са дадени още: съдържание по глави и раздели, и 3 списъка – на фигурите в текста (18 бр.), на таблиците (19 бр.) и речник на термините (3стр.). Библиографията включва 108 източника. Авторефератът е съгласно изискванията и добре резюмира дисертацията.

Актуалност на проблема: Изложена е накратко в увода на дисертацията. Разпознаването на он-лайн подписи, в неговите два главни аспекта – верификация и идентификация на личността, наистина доминира по ефективност пред разпознаването на оф-лайн подписи, поради което се предпочита от потребителите ангажирани с проблеми на сигурността.

Познаване състоянието на проблема: Дисертантката демонстрира добро познаване на състоянието в областта Разпознаване на подписи (гл.1). Подписът се разглежда като уникална характеристика на личността, чиято информативност при он-лайн подходите доминира пред оф-лайн, поради включването на преки данни за динамиката при подписване – времеви отметки, натиск, наклон, повиване на писалката и др., които съпътстват векторните координати на писеца. Наистина, много от оф-лайн методите опитват да възстановят изгубената динамична информация от 2D изображението на подписа, но с цената на значителни грешки. Освен оригиналните подписи, в дисертацията съществена роля играят и подправените подписи: неумели, умели и прости. Разгледани са различни множества от признаци за подписите. Представен е критичен обзор на методи за класификация - класическа статистика, динамично времево изкривяване, скрити Марковски модели, невронни мрежи и комбинирани подходи, както и реални системи за разпознаване. Обзорът стъпва на болшинството от реферираните източници, а около половината от тях датират след 2000г.

Подход и решение на проблема: Основната хипотеза, която се утвърждава експериментално в дисертацията е, че за подобряване на точността на разпознаването по подписа е необходимо за всяка личност да се дефинира индивидуално множество от най-информативни признаци на подписа. При това, признаковите множества за двойка личности относително рядко се припокриват и могат дори да са непресичащи се. Първоначално (гл. 2) се дефинира едно „универсално“ множество от признаци, експертно оценено като най подходящо за конкретното приложение и наличната техника за въвеждане на подписите. Избраният универсуум се редуцира до множество с минимално корелирани признаци по метода на корелационните плеяди, след което се предлага процедура за формиране на индивидуалните подмножества от признаци – чрез линейна регресия с критерий за оптималност по Mallows, по метода на Hocking и Leslie за

оптимизирано изброяване на проверките по вариантите. Самите проверки (гл. 3) са реализирани по два утвърдени метода за класификация, невронни мрежи и k -те най-близки съседа, за които се провежда финален сравнителен анализ (чрез t -статистика).

Достоверност на получените резултати: Научната хипотеза, която се защитава в дисертацията е потвърдена експериментално (гл. 4). За целта е организирана БД от подписи за 8 лица, за всеки по 10 подписа (оригинални и фалшифицирани). Използвана е още и БД с подписи за 89 лица (SUSig на *Sabanci University* – Турция). Организирана е широка гама от версии/случаи за експериментиране. Резултатите са подходящо обобщени статистически, и са визуализирани таблично и с графики.

Основни приноси: Формулирани са 5 научно приложни и 3 приложни приноса. Декларираните приноси съответстват на получените резултати, описани в дисертацията и в представените публикации по темата на дисертацията. Приемам приносите за значими в конкретната област на изследването.

Личен принос на автора. Познавам докторантката от магистърския курс по Разпознаване на образи в ФМИ. Познавам работата ѝ по разпознаване на физиономии при покойния доц.д-р А. Попов. Участвал съм в някои от комисиите за изпити през докторантурата ѝ. Трикратното ѝ майчинство само леко забави защитата. В тази връзка, представих публикация №4 на BioID_MultiComm'09 в Мадрид. Рецензирал съм и №6 за СИТ. Докторантката направи 3 презентации по темата пред семинара на секцията ОСРО на ИИКТ-БАН. Смятам, че значимата част от резултатите в дисертацията са лично дело на докторантката, като отдавам дължимото и на научния ѝ ръководител - доц. д-р Г. Глухчев.

Публикации по темата на дисертацията: Направени са 6 публикации по дисертацията, плюс още 2 косвено свързани с темата. Публикациите представят съществената част от дисертацията пред специализираната аудитория, в чужбина и у нас, в годините 2009-2014.

Използване на получените резултати в практиката: Описана в дисертацията експериментална система (гл. 5) е разработена като Windows графично приложение, което може да се използва пряко като реална система за разпознаване на подписи, евентуално с козметични добавки за функционална пълнота. Работата по дисертацията тясно свързана и с успешния проект BG051PO001-3.3.04/40 по ОП “Развитие на човешки ресурси” на ЕСФ и МОМН с ИИКТ-БАН.

Критични бележки и препоръки по дисертацията

Въпроси:

- стр. 48: Как се интерпретира, че резултатите при " $p < E(C_p)$ " са по-слаби; може ли да се доуточни посоченият критерий " $p \approx E(C_p)$ ", като " $(p \approx E(C_p)) \& (p \leq E(C_p))$ " ?
- стр.65: Във формула (3.4) дали не трябва да се добави умножение по O (броя изходи), т.е. $N_w = (I+1)*N+(N+1) \Rightarrow N_w = (I+1)*N+(N+1)*O$ (?)
- стр.83: В раздел 4.1 "Избор на признаци за разпознаване" е предпочетена нормировката "min-max", вместо нормировката "z-score", защо ?. Известно е, че "z-score" е статистически по-устойчива от "min-max".

Бележки:

- ◆ стр.41: Формулировката (2.9) за локален екстремум (в дадена точка от кривата на подписа) не е прецизна (свързана е с координатните оси). Би трябвало да е свързана с кривината в съответната точка. Лесно се виждат контра-примери (които след завъртане, например на 45 градуса, "губят" локалните си екстремуми!).
- ◆ стр.43: Заглавието на раздел 2.3.2 "Премахване на един от група признаци с висока корелация" е неточно. По-точно би било "Редуциране/съкращаване група признаци с висока корелация ". Чак в гл.5 (Софтуер, стр.118) става ясно, че цялата плеяда се редуцира до единствен неин представител.
- ◆ стр.103 и 107: Интерпретацията на резултата "t-статистика" е твърде лаконична. Би било добре да се да се анализира разликата в "t-статистиките" за двете БД, например, спрямо стандартния случай $t=0$, или защо вероятностите там са изчислени с точност само до стотните.
- ◆ По библиографската справка: Две от публикациите на дисертантката (номера 1 и 4), са включени в общата справка, номера [38] и [25], което се явява излишно дублиране.

Заклучение

Записаните тук критични бележки в никакъв случай не игнорират достойнствата и полезността на представения дисертационен труд; те трябва да се разглеждат или като редакционни бележки, или като препоръки при бъдещата работа.

Смятам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за РАСРБ и му давам обща положителна оценка. Предлагам да бъде присъдена образователната и научна степен "доктор" на *Десислава Николова Бояджиева* по научната специалност 01.01.12. "Информатика".

13.05.2014 г.

