

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен „доктор”
по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника”,
докторска програма „Компютърни системи, комплекси и мрежи”
на тема „Видеостабилизация и 3D разпознаване в реално време”
от Атанас Филипов Николов

АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА

В последните години въпросът за биометричната идентификация/верификация на хора придобива все по-голяма актуалност и привлича вниманието на учени от цял свят. Изискванията, които се поставят пред разработчиците на такива системи са свързани с точността на автоматичната класификация, необходимото за конкретното приложение време за обработка на данните и ненатрапчивото им получаване. Изследванията са насочени към използването на различни модалности, за които се приема, че са свързани еднозначно с конкретния индивид. В този смисъл най-често използвани досега са отпечатъците от пръсти, почерка, гласа и изображението на лицето. В последните години обект на изследване са ириса, отпечатъци или снимки на ръце, походка, инфрачервени изображения на кръвоносните съдове на ръцето и лицето. Нова и все още слабо изучена от гледна точка на автоматичната автентикация модалност представляват ушите.

Важна предпоставка за успешна автентикация при използването на телевизионна камера е получаването на качествени изображения. Това налага предварителна обработка за отстраняване на ефекта на размазване, предизвикан от движението на камерата или обекта, както и измененията в изображението в резултат на геометрични трансформации. При заснемане на уши тези особености са от съществено значение, което налага изучаването им и компенсирането на предизвиканите ефекти.

Всичко това определя недвусмислено актуалността и практическата важност на разглежданите в дисертацията проблеми.

ПОЗНАВАНЕ СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОБЛЕМА И ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ТРУДА

Използваните в дисертацията 237 литературни източници (39 интернет сайта), основната част от които от последните 10-15 години, са дали възможност на докторанта да се запознае с различните аспекти на изследвания проблем и най-новите резултати в света. Разработката на задачата показва, че той е усвоил творчески използваните методи и техники за обработка и е в състояние да ги прилага успешно.

Дисертацията обхваща 156 стр., включващи увод, 3 глави, 70 фигури, 17 таблици, заключение, списък на приносите, публикации по темата и библиографска справка и 4 приложения.

В увода се обосновава актуалността на проблема и връзката между 2D стабилизация и 3D разпознаване и се подчертава перспективността на изследванията на

уши като една от модалностите за идентификация на хора. Формулирани са две основни цели и 4 задачи за постигането им. Предложената методология отговаря напълно на характера на изследването.

В първа глава, която има обзореен характер, е направен обстоен преглед на най-добрите методи за видеостабилизация по точка и по траектория. Подчертават се предимствата и недостатъците на всеки един от тях. Аналогично изследване е направено в т. 1.2 за различните модалности, както и преглед на известните бази данни от изображения на уши и ефективността от използването им. Добре би било в т. 1.2.3, където е проследено разработването на биометрични системи в света, да се посочат и съответните български разработки на системи за автентикация по почерк, глас и фотоснимка, намерили приложение в криминалистическите експертизи. По този начин ще бъде подчертана приемствеността между предишни разработки на колективи от ИИКТ и настоящата дисертация. Същата бележка се отнася и към т. 1.2.9, където се споменават разработки след 2000 година и са пропуснати по-раншни български изследвания. В края на главата са дадени накратко основни методи за 2D разпознаване на уши, използване на 3D скенер и списък на публични БД.

Във втора глава се разглеждат въпросите за видеостабилизация по гладка траектория. Предложена е модификация на SAD подхода, изразяваща се в предварителна нормализация на хоризонталните и вертикални проекции за всяка подобласт от два последователни кадъра. Подробно са изведени формулите за изчисляване на трансляцията и ротацията. Предлага се аналог на базовия CCD модел за елиминиране на ефекта на наклон и мащабиране, наблюдавани при CMOS камерите. Направена е експериментална оценка на работата на предложените алгоритми. Методът на оптичния поток е използван за стабилизация в точка. Предложен е 3-етапен комбиниран подход, отличаващ се с бързодействие и точност. Допълнително и като че ли в страни от темата на дисертацията стои т. 2.3 за откриване на рекламни клипове във TV видеопоток, макар че задачата е от несъмнен интерес за медийните компании. Тук е предложен оригинален подход с изчисляване на диференциалните представяния на видеозаписите и представяне на видеото като низ от цели числа, което води до значително намаляване на времето за обработка.

Трета глава е посветена основно на създадената от дисертанта база данни от 3D изображения на уши на 100 индивида, наречена 3DEarDB и позволяваща съвместимост между различни видове формати. Описани са различните стъпки от предварителната обработка, целящи подобряване на качеството на изображенията и нормировката им. Описани са формулите за представяне чрез разширено гаусово изображение. За целите на разпознаването се използва ориентирана хистограма на изображението. За оценка на зависимостта на разпознаването от резолюцията на заснемане, от оригиналното изображение се генерират зашумени с адитивен шум изображения. За оценка на точността на класификацията се използва процента на правилно разпознатите случаи (TRR). Обучението на системата се състои в записване в базата данни на единственото изображение на ухо от всеки индивид. Представени са резултати за точността на разпознаване при различна резолюция и различен брой фасети, които изглеждат

убедително. Класификацията се извършва по метода на най-близкия съсед. Установено е, че разстоянието по Bray-Curtis е по-устойчиво в сравнение с евклидовото разстояние. Забелязано е, че с повишаване на резолюцията качеството на разпознаването пада. Този, така наречен „феномен“, е известен отдавна и се заключава във факта, че при фиксиран обем на извадката за обучение добавянето от известно място нататък на нови признаци води до намаляване на точността на разпознаване поради това, че новите признаци не носят допълнителна информация, но „допринасят“ с включения при измерването им шум. По тази причина не може да се очаква нищо ново от по-нататъшното изследване на този ефект.

В Приложение 1 са дадени трансформационните формули при различни координатни системи. Приложение 2 представя различните модалности за идентификация и посочва техните предимства и недостатъци. В Приложение 3 са представени публичните бази данни за 2D и 3D модели на уши и техните характеристики. Приложение 4 показва изображения от съответните бази данни.

ХАРАКТЕР НА ПРИНОСИТЕ

Получените в дисертацията резултати могат да бъдат класифицирани като научни, научно-приложни и приложни. Към научните приноси се отнасят следните два:

1. Разработен е метод за 2D видеостабилизация по гладка траектория, основан на векторен модел с възможност за компенсация на различни видове изкривявания в процеса на заснемането.
2. Разработен е метод за видеостабилизация в „точка“ на видеоклипове от високоскоростни камери, позволяващ установяване на статичен фон чрез отстраняването на подвижни обекти.

Към научно-приложните приноси отнасям:

1. Разработените алгоритми на предложените методи за видеостабилизация на изображения във видеопоток.
2. Разработената структура на база данни за уши.
3. Предложен ефективен алгоритъм за локализиране на предварително известни рекламни клипове във TV видеопоток.

Към приложните приноси се отнасят:

1. Създадената база данни за уши, представени в различни формати.
2. Софтуерната реализация на разработените алгоритми.
3. Експериментално потвърдената възможност за използване на разширени гаусови изображения за разпознаване на уши.
4. Потвърдената функционалност и ефективност на идентификацията по уши върху създадената база данни чрез метода на най-близкия съсед.

ЛИЧЕН ПРИНОС НА ДИСЕРТАНТА

Освен определянето на основните насоки на работата и методичното ръководство от страна на научния ръководител, извършената изследователска и

експериментална работа са лично дело на докторанта. Убеждението ми произтича както от същественото му участие в научните публикации, така и от впечатлението ми от неговата работата по време на докторантурата.

ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

По темата на дисертацията са направени 5 публикации и една е приета за печат. Всички са в съавторство като в 3 от тях докторантът е първи автор, а в две – втори. Една публикация е в списанието CIT на ИИКТ, останалите са в сборници от международни конференции, една от които във Виена. Всички публикации са на английски език.

АВТОРЕФЕРАТ

Авторефератът от 45 страници отразява правилно съдържанието на дисертацията, направените изследвания и получените резултати.

КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ, МНЕНИЯ, ПРЕПОРЪКИ

Към дисертацията имам следните бележки.

1. Неточно е твърдението, че изследванията по използването на уши в биометриката се намират в начален стадий. В начален стадий се намира разработването на системи за автоматична класификация, докато използването на ушите като средство за идентификация е от доста отдавна, включително и в България. В тази връзка препоръчвам, ако изследванията продължат, да се установи контакт със специалисти от Института по експериментална морфология, патология и антропология с музей при БАН.

2. Във формулировката на целите и задачите на дисертацията разпознаването се свързва с оценка на създадената база данни, т.е. не се явява основна цел както е обявено в заглавието ѝ.

3. В т.1.2.3, където се прави преглед на развитието на биометриката би следвало да се отбележат и изследванията в България, провеждани от сътрудници на ИИКТ през последните няколко десетилетия. Същото важи и за т. 1.2.7 и модалността почек/подпис, по която в ИИКТ има защитени 3 дисертации.

4. Твърдението на стр. 97: „Съществено изискване за общността по биометрика е една такава БД от 3D уши да обхваща 100 или повече заснети индивиди.” е малко странно, защото такова изискване изобщо няма. Вероятно, бройката 100 е свързана със статистически оценки, например на дисперсията и би имала смисъл само, ако 100 изображения от един индивид са заснети, което е нереално. В случая става дума за по едно заснемане на едно ухо на всеки индивид.

5. На стр. 55, 57 и 72 формулата за ъгъла на завъртане е записана като $\alpha = \arctg(r_x/r_y)$. Отношението в скобите би трябвало да бъде обратното.

6. Не е ясно защо прагът h_2 (стр. 95) е оптимален.

7. Терминът „център на тежестта” (стр. 101) не е точен. Тук става дума за геометричния център на модела.

8. Последните две точки от анализа на експерименталните резултати на стр. 112, отнасящи се до „феномена“ на намаляване на точността при увеличаване броя на признаците, не са актуални.

9. Параграф 3.5 изглежда по-подходящ за Гл. 1 или към идеите за бъдещи разработки.

10. Първите 3 приноса от списъка на приложните приноси нямат характер на приноси.

11. Не е ясно защо в първа графа и графата „Точност“ в Приложение 2 са използвани английски, а не български термини.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на маг. Атанас Филипов Николов представлява изследване върху актуалните проблеми за стабилизация на видеоизображения, получени при различни условия на заснемане и възможността за автоматична идентификация на индивиди по изображения на уши. Извършена е сериозна по обем и качество работа с възможност за приложение на получените резултати в практиката. Много добро впечатление прави връзката на дисертацията с разработвани в ИИКТ и други организации проекти, което доказва актуалността и полезността ѝ. От съществено значение е и продължаването на установената в Института от няколко десетилетия традиция за изследвания в областта на биометриката.

Докторантът е много добре информиран в предметната област и умело прилага съвременните изследователски методи в обработката на изображения и разпознаването на образи. Изложението е ясно и демонстрира отлично владение на българския правопис.

Направените публикации и забелязаните цитирания показват, че получените в дисертацията резултати са направени достойно на широка аудитория от наши и чуждестранни учени.

Отбелязаните неточности нямат характера на груби грешки и не подлагат на съмнение основните приноси в дисертацията.

Всичко това ми дава основание да считам, че представеният от маг. Атанас Филипов Николов дисертационен труд „Видеостабилизация и 3D разпознаване в реално време“ удовлетворява напълно изискванията на Закона за академично израстване за получаване на образователната и научна степен „доктор“.

Дата: 30.04.2016 г.