

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен “Доктор”  
в професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна  
техника“, докторантска програма „Компютърни системи, комплекси и  
мрежи“

**Автор на дисертационния труд:** Атанас Филипов Николов

**Тема на дисертационния труд:** “Видео стабилизация и 3D  
разпознаване в реално време”

**Рецензент:** проф. д-р инж.Огнян Любенов Бумбаров,

Факултет по Телекомуникации, Технически университет - София

### 1. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем.

Представеният дисертационния труд предлага решение на актуален проблем от научно-приложен аспект – изследване на възможностите за създаване на методи и алгоритми за видео стабилизация на последователност от изображения в контекста на разпознаване на 3D обекти. Може да се приеме (както е отбелязано в увода на дисертационния труд), че свързващото звено е създаване на подходяща 3D реконструкция на обекти на базата на информацията от последователно сканиране на обектите в 3D пространството.

През последните години информационните технологии, свързани с обработката, анализа и разпознаването на изображения, се намират в етап на бурно развитие. Особено важна роля в тази област придобиха методите и алгоритмите за автоматично разпознаване на индивиди, които се прилагат в: системите за идентификация на личността, основана на нейните биометрични характеристики; интелигентните системи за видеонаблюдение, видеоохрана и откриване на терористични заплахи; системите за паспортен и митнически контрол; системите за управление и персонализиране на компютри, лаптопи, таблети, смартфони, фото- и видеокамери, смарт-видеостени, телевизори и др. Настоящата дисертация е посветена на една безспорно нова и актуална област, свързана с автоматичната биометрична идентификация на базата на една все още малко използвана и в голяма степен уникална биометрична модалност – човешките уши.

### 2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Дисертационният труд съдържа общо 156 страници печатен текст, като основната текстова част, без списъка на литературните източници, е 115 страници. Структуриран е в три глави и четири приложения, с допълнително представени: списък на използваните означения, списък на съкращенията, списък на използваните литературни източници и списък на авторските статии, свързани с дисертацията и заключение. Списъкът на

литературните източници съдържа 237 заглавия и 39 интернет сайта. След направената справка по годината на издаване се оказва, че съответно 42% и 37% от литературните източници са от последните 5 и 10 години. Докторантът е представил подробен преглед на литературни източници, свързани с проблемите на софтуерната и хардуерната реализация на методите за видео стабилизация. Вторият важен аспект за изследването е анализ на съвременното състояние на методите и алгоритмите за разработване на системи за идентификация на индивиди на базата на различни биометрични модалности, като е насочил основното си внимание към използването на биометричната модалност „уши“, представена в 2D и 3D-мерно пространство. Представените методи, алгоритми и схемни решения в гл. I са описани доста общо, като са цитирани голям брой литературни източници за всеки метод или алгоритъм.

### **3. Съответствие на избраната методика за изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

Поставената основна цел и дефинираните задачи на дисертационния труд засягат една много специфична комбинация от научните области: обработка на изображения за подобряване качеството на изображения, разпознаване на образи и съвременни биометрични технологии. Сложната комбинация и многото неясни моменти при оценката и анализа на коренно различните процеси на изследване са поставили пред докторанта доста сериозни проблеми за изследване. За решаване на проблемите докторантът е използвал съвременни методи в теоретичните постановки при създаване на моделите за оценка на праметрите на движение във видеопоследователности и 3D моделите на човешки уши.

Положително оценявам факта, че известни методи в областта на математиката са адаптирани към един значим проблем на съвременната биометрика.

Избраната методика за изследване е в съответствие с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

### **4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.**

Основната цел и задачите на дисертационния труд определят структурата на изследването в две части – разработване и алгоритмизиране на методи за 2D видео стабилизация и методи за разпознаване на индивиди по формата на ушите.

В глава II докторантът е представил решение на проблемите на видео стабилизацията в три аспекта: видео стабилизация по гладка траектория на базата на определяне на вектори на движение при декомпозиране на изображението съответно на 3x3 и 9x9 фрагмента (раздел 2.1.); видео стабилизация на ТВ камери с висока кадрова честота (раздел 2.2.) и откриване на предварително известни видеоклипове в последователност от



изображения (раздел 2.3.). Основните постижения на изследването са главно в раздел 2.1. Там е предложено подобрене на SAD подхода, позволяващо по-точно сравнение на хоризонтални и вертикални проекции. Трябва да се спомене, че в изложението неправилно е използван „термина нормализация по средна стойност“, вместо „центриране спрямо средна стойност“. Адаптивното центриране по плаваща средна стойност на проекциите позволява много точното тяхно сравнение при изравнени постоянни съставки на сигналите. В изложението много подробно е представен базов векторен модел при декомпозиция на изображението на 3x3 фрагмента, последващата му модификация за 9x9 фрагмента и, разширение на базовия модел за компенсиране на ефекта „Rolling shutter“. На базата проведени експерименти е доказана ефективността на предложените алгоритми.

Представеният допълнителен материал в раздели 2.2. и 2.3. съдържа оригинални моменти, но по съдържание и цел стои доста в страни от темата на дисертацията.

Основната цел на дисертацията е създаване на 3D модели на човешки уши, бази данни и разпознаване по модалност уши. Реализирана е в глава III. Тук е направено предложение, важно от информационна гледна точка, какво трябва да бъде съдържанието на една 3D база от биометрични данни за уши, но липсва информация за нейната подробна структура и интерфейсни връзки. Основният оригинален момент е предложението за реализацията на съкратено 3D представяне на уши, чрез декомпозиция на база триъгълни фасетки. Избраният класификатор е по метода на най-близкия съсед. Експериментите за доказване правилната работа на алгоритмите са реализирани при промяна на пространствената разделителна способност (чрез промяна броя на фасетките) и добавяне на равномерен шум. Резултатите от експериментите биха били по реални, ако добавения шум е Гаусов, с различна дисперсия. Това е най-често срещания шум в изображението. Използваният критерий за оценка на процеса на разпознаване е TRR (точност), който се явява елемент на ROC анализа. За съжаление оценката е спряла до тук и не са определени останалите три критерия за пълнота на резултатите.

## **5. Приноси на дисертационния труд. Значимост.**

Приемам претенциите на дисертанта, посочени като научни, научно-приложни и приложни според формулировката по дисертацията.

### **Научни приноси:**

- Разработеният векторен модел за представяне на случайни линейни геометрични трансформации между последователните кадри от видеопоток, с избор и настройка за сложността на интерпретацията (Глава 2, §2.1.2 и §2.1.6);
- Предложеният метод за преобразуване на видеопотоци от 2D изображения до редици от цели числа, представляващи

продължителността в брой кадри на всяка сцена, което значимо опростява търсенето на подобия (Глава 2, §2.3.3-4).

#### **Научно-приложни приноси**

- Разработените алгоритми за реализация на методите за видео стабилизация по гладка траектория (Глава 2, §2.1.2-3) и видео стабилизация в точка (Глава 2, §2.2.3);
- Разработеният алгоритъм за реализация на метода за локализиране на предварително известни клипове и/или произволни части от тях (Глава 2, §2.3.3);
- Предложеното разширение на базовия векторен модел за корекцията на хоризонталното накланяне и вертикалното мащабиране от “rolling shutter” ефекта, присъщ за камерите със CMOS сензор (Глава 2, §2.1.4).

#### **Приложни приноси**

- Резултатите от проведените множество експерименти за стабилизация по гладка траектория върху видеоклипове с нарастваща нестабилност на видеокамерата (Глава 2, §2.1.5);
- Извършените експерименти и получените резултати, които потвърждават възможността за стабилизация в „точка“ върху видеоклипове (Глава 2, §2.2.4);
- Разработената структура на база данни за уши, представени в различни формати;
- Експериментално потвърдената възможност за използване на конвенционалното EGI представяне на 3D обекти, за случая на човешки уши, (Глава 3, §3.2).

Оценявайки положително заявените научни, научно-приложни приноси и приложни приноси, смятам че дисертационният труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и ПП на ЗРАСРБ..

#### **6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите**

Нямам съвместна научно-изследователска дейност с докторанта и затова нямам пряко впечатление от неговата дейност като изследовател.

По време на изготвяне на рецензията не успях да разговарям лично с докторанта, а само с неговия ръководител. Впечатленията ми от неговото изложение по време на предварителната защита са много добри и като добавя добрите впечатления на неговия ръководител от съвместната им работа, мога да направя заключението, че той самостоятелно е разработил текстовата част на дисертацията и е провел експериментите.

#### **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.**

Резултатите, свързани с дисертационния труд са представени в пет публикации в пълен текст и една под печат. Всички публикации са на английски език. Една е публикувана в специализирано рецензирано списание в България, издание на БАН, а останалите в сборници от международни конференции. Една публикация е направена през 2011 г.,



три през 2014 и две през 2015 г. Всички публикации са в съавторство: в 3 от тях докторантът е първи автор, в 2 – втори и в една трети автор. Има забелязани 3 цитирания в научните бази данни. Всичките публикации са свързани с отделни задачи на дисертационния труд. Докторантът е взел активно участие в научно-изследователската работа по международен проект, финансиран от ЕК и три договора, финансирани от фирми. Участвал е в 3 договора, подпомогнали разработването на дисертационния труд. Всички договори са приключили успешно и работата по тяхното изпълнение е свързана с целите и задачите на дисертацията.

Посочените по-горе научно-метрични данни превишават минималните изисквания за брой и качество на публикациите за присъждане на образователна и научна степен „доктор”.

Съдържанието на дисертацията, формулираните научно-приложни приноси и мястото на автора в публикациите ми дават достатъчно основание да приема, че неговият научен принос е значителен.

#### **8. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.**

Авторефератът покрива изискванията за изготвянето му по обем и съдържание, както и напълно адекватно отразява основните положения и приноси на дисертационния труд.

#### **9. Мения, препоръки и бележки.**

При участието си в предварителната защита представих някои забелязани технически и редакционни грешки, и неточно дефинирани изводи и преноси, повечето от които са взети под внимание и са отстранени. Ще си позволя да добавя допълнително забелязани неточности и ще добавя препоръки и бележки:

##### **По глава I**

1. Разгледани са биометрични технологии, като анализът и сравнението са направени главно по отношение на признаците за разпознаване и съдържанието на биометричните бази данни, и са пропуснати класификаторите;

2. Допусната е неточност в заглавието като са използвани термините: „3D разпознаване”, вместо „разпознаване на 3D обекти”,

##### **По глава II**

1. Липсва прецизна обосновка за избор на референтен кадър за сравнение. Правилният избор на референтен кадър до голяма степен определя точността на определяне на параметрите на геометричните трансформации. Съдържанието на видеоинформацията в кадрите в един видеоклип често претърпява рязка промяна, напр. при прекъсване на заснемането от една камера, смяна на задния фон на изображението, промяна на светлинните условия за заснемане, смяна на зрителния ъгъл и т.н. В този смисъл изборът на референтен кадър би трябвало да се направи

в рамките на един видео план/видеосот (планът е съвкупност от кадри, заснети с една камера без прекъсване);

2. За оценката на бързодействието са представени обобщени резултати (стр. 77, таблица 14) за 5 видеоклипа, които не са достатъчни като доказателства за оценка на бързодействието. Липсват данни за условията при които е проведен експеримента, напр. размери на изображенията, вид на цветовото пространство, типа на файловете „кодиран/некодиран“, съдържание, наличие или брой прекъсвания на камерата и т.н.;

3. Представени са стъпките на алгоритъм за видеостабилизация само до момента на определяне на параметрите на геометричното преобразуване. Липсва описание на възстановяването на изображенията;

4. Прието е разделяне на изображенията на фрагменти с размери 3X3 или 9X9, само по данни на литературните източници, без този избор да е съобразен с различните стандартни пространствени разделителни способности за форматите SDTV, HDTV и Super HDTV;

5. Не са дефинирани ограниченията на параметрите на геометричните трансформации (за трансляцията - брой пиксели и за ротацията - максимално допустим ъгъл), които много често при големи стойности са свързани голяма загуба на видео информация и съществува невъзможност за нейното възстановяване. Този факт може силно да влоши качеството на изображенията. В този смисъл много важно е, да се прецизира избора на параметрите: праг  $t$  (стр.76, израз 166); стойностите на допустимите граници  $t_H$  и  $t_V$  на изменение на компонентите на векторите на движение за различна пространствена разделителна способност на изображенията. Направена е забележка, че тези прагове се определят след експерименти, но в експерименталните резултати няма данни за това.

### **По глава III**

1. Съществува известно разминаване между поставените цели и задачи, и съдържанието на дисертацията, като основно внимание е отделено на създаването на БД и 3D описание на уши;

2. Неточно е твърдението за необходимия брой 100 на индивидите при създаване на 3D БД (стр. 97) като предваритерно изискване. Освен това е предвидено БД да съдържа информация за едно ухо (независимо ляво или дясно), и то при липса на аргументи, че съществува силна прилика между двете уши на един индивид;

3. В тази глава отново се забелязва непълнота в представянето, процесът на разпознаване не е доведен до края, липсва обосновка за избор на подходящ класификатор;

4. В представените експериментални резултати не се намират данни за обема на описанието на ухо в изходен файл от 3D скенера и редуцирания му обем след представянето му с EGI и EGI хистограми, за да се види ефекта от това представяне;



5. Прави впечатление, че основната тежест на дисертацията като обем и приноси е по отношение на гл. II „Методи за бърза и качествена видеостабилизация“, тук са и претенциите за по-значими приноси;

6. Не се забелязва ясно заявена идея за провеждане на експериментите в гл. III, т.е. не са дефинирани достатъчно пълно функциите за оценка на резултатите, които ще се използват (използва се само един от оценителите на ROC анализа, и то без графично му представяне). Сравнението с известни резултати според литературните източници е непълно.

#### **10. Заключение**

Оценявайки достойнствата на представения дисертационен труд на тема „Видео стабилизация и 3D разпознаване в реално време“, заявените приноси и тежестта на направените забележки и неточности смятам, че дисертационения труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложение на ЗРАСРБ. Препоръчвам на членовете на Научното жури да гласуват за придобиване на образователната и научна степен **“Доктор”** в професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“, докторантска програма „Компютърни системи, комплекси и мрежи“ на Атанас Филипков Николов.

16.05.2016

