

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен **“доктор”** в научната област 5 ,Технически науки,
професионално направление: 5.1. Машинно инженерство,
научна специалност: „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Михаил Светославов Милев

Тема на дисертационния труд: “Визуализация на пътно-транспортни произшествия при експертен инженерен анализ“

Рецензент: проф. д-р инж. Любомир Димитров - ТУ – София

Представеният дисертационен труд е в обем от 125 стр. текст, структуриран в 5 глави. Посочени са общо 68 литературни източника, от които: 30 на кирилица, 30 на латиница и 8 интернет адреса.

1. Актуалност на разработения в дисертационната работа проблем

Едни от най-разпространените пътно-транспортни произшествия (ПТП) са загуба на устойчивост на моторното превозно средство (МПС), загуба на управление и удар между автомобили. Изследването на процесите при тези ПТП изисква строги механо-математични модели. Те представляват гранична задача за система от нелинейни обикновени диференциални уравнения.

Аналитичното решение на прецизно създаден механо-математичен модел би дало информация за различни характеристики на движенията на случилото се ПТП. Оказва се обаче, че липсва обща теория, която да гарантира разрешимостта на гранични задачи за нелинейни системи, а

също така и обща теория, предлагаща аналитично решение на такъв тип задачи.

Това насочва към заключението, че за целите на автотехническата експертиза би било удачно разработването на допълнителни средства, предлагащи визуализация, създадена въз основа на изследвания тук механоматематичен модел.

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

Авторът, маг. инж. Михаил Милев е запознат много добре с проблема и е работил върху него задълбочено. За това свидетелства списъкът с използваната литература, която включва 30 заглавия на латиница, 30 на кирилица и 8 web страници. Авторът подробно е разгледал фундаментални теоретични постановки, свързани с прилагането на системен подход при моделиране на реални обекти и процеси. Прави впечатление, че повечето литература е сравнително нова.

В резултат на извършеното литературно проучване са направени изводи за липсващите аспекти на изследвания проблем. Целта и задачите на дисертационния труд са формулирани ясно и са осъществими.

Докторантът показва отлични познания и практически опит в областта на разработвания дисертационен проблем. Извършеният анализ на цитираните литературни източници, представянето и интерпретирането на изследвания проблем, разработените подходи и симулационни 3D модели, проведената експериментална работа и получените резултати показват задълбочено познаване на разглежданата тематика и осъзнаване на нейната актуалност.

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

Целта на дисертационния труд е разработване на целево адаптирана среда за 3D анимация. Тя съдържа резултатите от механоматематичното моделиране на пътно-транспортни произшествия. Предназначена е за органи на следствието с неспециализирани в областта инженерни познания.

Избраният подход, представящ 3D моделът на автомобил участващ в пътно-транспортни произшествия, като несвободна механична система, управлявана чрез независими параметри, позволява резултатите от механо-математичното моделиране на ПТП да се използват за 3D анимирането му. С това е постигната и основната цел на дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертацията.

В *първа глава* на настоящия труд са представени обектът и предметът на изследване, дефинирани са целта и задачите на дисертационния труд. Направена е обосновка на актуалността на разглежданата тема. Дадени са някои основни дефиниции в областите касаещи дисертационния труд. Мотивиран е изборът на средства за изследването.

Във *втора глава* е направен анализ на състоянието на проблема. Разгледан е известен механо-математичен модел, описващ движението на автомобил при загуба на устойчивост и представляващ гранична задача за система от нелинейни обикновени диференциални уравнения. Анализирани са литературни източници, посветени на разрешимостта на гранични задачи за нелинейни системи диференциални уравнения. Формулирани са някои обобщени изводи.

В *трета глава* е предложен подход за визуализиране на решението на разглеждания в глава 2 механо-математичен модел. Въз основа на конкретни стойности на набор от параметри, получени от решението на модела, подходът предлага 3D анимиране на пътно-транспортни произшествия.

Четвърта глава предлага параметрично 3D моделиране на механичната система на автомобил с цел анимиране на движенията му. Експерименталната работа е направена в средата на Autodesk Maya.

В последната *пета глава* е направено анимиране на движенията на автомобил. Изграден е типов симулационен модел визуализиращ пътно-транспортни произшествия, което представя загуба на устойчивост на автомобил. Изграденият симулационен модел усвоява и интерпретира графично числови данни от външна за него среда.

5. Научни и/или научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд

В резултат на поставените в дисертационния труд задачи и извършените изследвания, авторът е представил научно-приложни и приложни приноси. Признавам приносите както следва:

Научно-приложни приноси:

- Разработен е подход за визуализиране на решенията на механоматематичен модел на движение на автомобил при загуба на устойчивост. Въз основа на конкретни стойности на набор от параметри, разработеният подход предлага 3D анимиране на ПТП.

Приложни приноси:

- За автомобил, участващ в анимацията, е създаден реконфигурируем 3D модел, който позволява преоразмеряване на автомобила и управление на неговите движения.
- Управлението на автомобила е постигнато като зависимо от данни, подаващи се на параметричните входове на 3D модела.
- Параметричните входове са изградени съобразно обобщените координати на автомобила, получени от механо-математичния модел.
- Предложено е средство за пренос на данни от решението на механо-математичния модел към параметричните входове на модела за 3D анимация.

Не признавам принос 1 и първата половина на принос 2, защото те са взети от [8] и дори самият автор твърди това в неговата "Справка за приносите по дисертационния труд".

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

Дисертационният труд е разработен в катедра „Механика, машиностроене и топлотехника“ на ИПФ – Сливен при ТУ – София. Считаю, че изследванията по дисертационната разработка са направени от автора под ръководството на неговите научни ръководители - проф. дтн. инж. Станимир Карапетков и доц. дмн. Петьо Савов Келеведжиев.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Представена е справка за публикациите по дисертационния труд. Тя съдържа 3 заглавия. Две от публикациите са самостоятелни, а третата е в съавторство с научните му ръководители. И трите публикации са „под печат“. Като цяло те отразяват коректно заявените в дисертацията приноси. В публикациите личи способността на докторанта както към самостоятелни изследвания, така и към работа в колектив. Няма представени цитирания.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социална практика

Разработените компютърни симулационни модели в средата на *Autodesk Maya*, за 3D анимиране на движенията на автомобил при загуба на устойчивост биха могли да разширят възможностите пред автоекспертите за реално възстановяване на действителните събития по време на пътно-транспортни произшествия.

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

Считам, че авторефератът е изготвен в съответствие с изискванията и адекватно отразява съдържанието, основните положения и приносите на дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки

Принципни и съществени грешки в представените документи по конкурса не открих. Бих направил следните коментари:

- Описанието на съществуващия пространствен механо-математичен модел на движението на автомобил по наклонена равнина в Глава 2, би било добре да се представи в литературния обзор на дисертационния труд;
- Изобразяването на някои от обобщените координати върху чертежите трябва да бъде в положителна посока (схемата от фигура 2.1);
- В глава 2 няма схема описваща натоварването на автомобила;

- В Глава 4 е описано изграждането на само един от подмодулите на автомобилното шаси. Би било в полза на кандидата ако се опишат и останалите два подмодула;
- 3D моделът на модул *Каросерия* е изграден в подробен детайл. Отчитайки предназначението на модела, намирам за удачно въвеждането на ниво на абстракция при изграждане на формата му;
- Технически бележки – би било добре съдържанието да е в началото на дисертационния труд. Освен това в заглавието на дисертацията би трябвало да се избягват съкращения.

Заключение

Оценката ми за цялостната работа на докторанта е положителна. В резултат на посочените постижения в дисертационния труд смятам, че той напълно съответства на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България и изцяло отговаря на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ТУ – София за получаването на образователна и научна степен „доктор“. Предлагам на уважаемите членове на научното жури да се присъди на магистър инженер Михаил Светославов Милев образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство, докторска програма "Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране".

25.06.2021 г.

Рецензент:.....

/проф. д-р инж. Л. Димитров/

REVIEW

on a dissertation for obtaining the educational and scientific degree
"Philosophy Doctor" (PhD) in the scientific field 5. Technical Sciences,
professional field 5.1. Mechanical Engineering
specialty "Automation of engineering work and design automation systems"

Dissertation author: mag. eng. Mikhail Svetoslavov Milev

Dissertation topic: "Visualization of traffic accidents in expert engineering analysis"

Reviewer: prof. Lubomir Dimitrov – Technical University – Sofia

The presented dissertation is in a volume of 125 pages of text, structured in 5 chapters. 68 literature sources are listed: 30 in Cyrillic, 30 in Latin and 8 web pages.

1. Relevance of the problem developed in the dissertation

(ПТП - road accident)

(МПС - vehicle.

One of the most common road accidents is loss of stability of the vehicle, loss of control and impact between cars. The study of the processes in these accidents requires strict mechano-mathematical models. They represent a boundary value problem for a system of nonlinear ordinary differential equations.

The analytical solution of an accurate mechano-mathematical model would provide information about different characteristics of the movements of cars during the accident. However, it turns out that there is no general theory to guarantee the solvability of boundary value problems for nonlinear systems, as well as a general theory offering an analytical solution to this type of problem.

This leads to the conclusion that for the purposes of auto technical expertise it would be appropriate to develop additional tools offering a visualization created on the basis of the mechano-mathematical model studied here.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and references creative interpretation

The author, mag. eng. Mihail Milev is very well acquainted with the problem and has worked on it in depth. This is evidenced by the list of references, which includes 30 titles in Latin, 30 in Cyrillic and 8 web pages. The author has examined in detail fundamental theoretical formulations related to the application of a systematic approach in real objects modeling. It is noteworthy that most of the literature is relatively new.

As a result of the literature review, conclusions were made about the missing aspects of the researched problem. This is how the goal and tasks of the dissertation are formulated on this base. The aim and tasks of the dissertation are clearly formulated and feasible.

The applicant shows excellent knowledge and practical experience in the field of the developed dissertation problem. The performed analysis of the cited literature sources, the presentation and interpretation of the researched problem, the developed approaches and simulation 3D models, the conducted experimental work and the obtained results show in-depth knowledge of the considered topic and awareness of its relevance.

3. Correspondence of the chosen research methodology with the dissertation aim and tasks

The aim of the dissertation is to develop a purposefully adapted environment for 3D animation. It contains the results of mechano-mathematical modeling of traffic accidents. It is intended for investigation bodies with non-specialized engineering knowledge.

The chosen approach, presenting the 3D model of a car involved in traffic accidents, as a non-free mechanical system controlled by independent parameters, allows the results of mechano-mathematical modeling of the accident to be used for its 3D animation.

4. Brief analytical description of the nature and assessment of the authenticity of the material on which the contributions of the dissertation are based

In the *first chapter* of the present work the subject of research is presented, the aim and the tasks of the dissertation work are defined. A substantiation of the topicality of the considered topic is made. Some basic definitions in the areas concerning the dissertation are given. The choice of means for the research is motivated.

In the *second chapter* an analysis of the state of the problem is made. A well-known mechano-mathematical model, describing the motion of a car in case of loss of stability and representing a boundary value problem for a system of nonlinear ordinary differential equations is considered. Literature sources dedicated to the solvability of boundary value problems for nonlinear systems of differential equations are analyzed. Some generalized conclusions are formulated.

In the *third chapter* an approach for visualization of the solution of the mechano-mathematical model considered in Chapter 2 is proposed. Based on specific values of a set of parameters obtained from the solution of the model, the approach offers 3D animation of traffic accidents.

The *chapter four* illustrates parametric 3D modeling of a car's mechanical system to animate its movements. The experimental work was done in Autodesk Maya

In the last *fifth chapter* an animation of the car's movements is made. A standard simulation model visualizing traffic accidents has been built, which represents a loss of stability of a car. The constructed simulation model assimilates and interprets graphically numerical data from an external environment.

5. Scientific and / or scientific-applied and applied contributions of the dissertation work

As a result of the tasks set in the dissertation and the performed research, the author has presented scientific-applied and applied contributions. I acknowledge the contributions as follows:

Scientific and applied contributions:

An approach has been developed for visualization of solutions of a mechano-mathematical model of car motion in case of loss of

stability. Based on specific values of a set of parameters, the developed approach offers 3D animation of car road accidents.

Applied contributions:

- A reconfigurable 3D model has been created for a car participating in the animation, which allows resizing the car and controlling its movements.
- The control of the vehicle is achieved as dependent on data supplied to the parametric inputs of the 3D model.
- The parametric inputs are constructed according to the generalized coordinates of the car, obtained from the mechano-mathematical model.
- A means for data transfer from the solution of the mechano-mathematical model to the parametric inputs of the 3D animation model is proposed.

I do not acknowledge contribution 1 and the first half of contribution 2, because it is taken from [8] and even the author himself states this in his "Report on the contributions to the dissertation".

6. Assessment of the degree of applicant personal participation in contributions

The dissertation was developed in the Department of Mechanics, Mechanical Engineering and Thermal Engineering of ИПФ - Sliven at the Technical University - Sofia. I believe that the research on the dissertation was made by the author under the guidance of his supervisors - Prof. Dr. Eng. Stanimir Karapetkov and Assoc. Petyo Savov Kelevedzhiev.

7. Evaluation of the publications on the dissertation

A reference to the publications on the dissertation is presented. It contains 3 titles. In two of the publications eng. Milev is the only author and the third is co-authored with his supervisors. All three publications are "in print". In general, they correctly cover the main contributions stated in the dissertation. The publications show the applicant ability for independent research and for work in team. No citations presented.

8. Use of the dissertation results in scientific and social practice

The computer simulation models developed in the Autodesk Maya environment (for 3D animation of car movements in case of loss of stability)

could expand the possibilities for car crash experts to recover the events during traffic accidents.

9. Abstract assessment:

I confirm that the abstract is prepared in accordance with the requirements and adequately reflects the content, main points and contributions of the dissertation.

10. Other recommendations and notes

I did not find any fundamental and significant errors in the submitted dissertation. I would make the following comments:

- It would be better to present the existing spatial mechano-mathematical model of the motion of a car not in Chapter 2 but in literature review;
- The representation of some of the generalized coordinates on the drawings must be in a positive direction (the diagram in Figure 2.1);
- There is no diagram in Chapter 2 describing the vehicle load;
- Chapter 4 describes the construction of only one of the sub-modules of the car chassis. It would be better if the candidate describes the other two submodules;
- The 3D model of the *Body* module is built in detail. Considering the purpose of the model, I find it appropriate to introduce a level of abstraction when building its form;
- Technical notes - it would be good if the content is at the beginning of the dissertation. In addition, abbreviations should be avoided in the title of the dissertation.

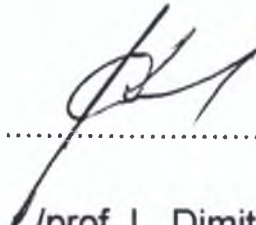
Conclusion

My assessment of the overall work of the doctoral student is positive. As a result of the above achievements in the dissertation, I believe that it fully

complies with the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria and fully complies with the Regulations for acquiring scientific degrees and holding academic positions at TU - Sofia for obtaining educational and scientific degree "doctor". I propose to the members of the scientific jury to award the Master of Engineering Mihail Svetoslavov Milev the educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education 5. Technical sciences, professional field 5.1. Mechanical engineering, doctoral program "Automation of engineering work and systems for automated design".

25.06.2021 г.

Reviewer:.....



/prof. L. Dimitrov/