Процедура № ФЕА 16-НС-1-016

Становището е постъпило във ФК на ФЕА на 03.09.2020 г.
Секретар ФЕА

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор"

Автор на дисертационния труд: **Васил Любенов Попов**

Тема на дисертационния труд: **Нови подходи за адаптация и обучение при управление на интелигентни роботи**

Член на научното жури: **проф. д-р Диана Димитрова Цанкова**

Разглежданите в дисертацията проблеми са актуални в научно и научноприложно отношение, за което може да се съди и от факта, че почти половината от цитираната литература е създадена през последните 10 години. Докторантът е запознат подробно със състоянието на разработваните проблеми. Той е използвал 165 литературни източника. Неговите предложения са в голяма степен модификации на вече съществуващи в литературата решения или хибридни структури от тях, което показва добра приемственост и творческа интерпретация на литературния материал.

Поставените цел и задачи на дисертационния труд, както и избраните подходи и методи за тяхното постигане са доста обширни като полета на научна изява и приложения, така че конкретните изпълнения и приноси им съответстват като подмножество на общото множество. Като се има предвид големият брой и разнообразието на реализираните задачи, считам че е постигнато достатъчно добро съответствие между заданието и приносите.

Докторантът е участвал в три научни проекта – два към МОМН и един докторантски към ТУ-София. Приносите му са с научноприложен характер и включват:

(1) получаване на потвърдителни данни чрез разработване на алгоритми, които вече са известни в литературата и прилагането им към нови обекти;

(2) създаване на хибридни структури чрез съчетаване на два отделни метода или техники;

(3) модификации с цел подобряване на вече съществуващи техники;

(4) предлагане на подход за автоматично и полуавтоматично управление на дрон; и др.

Докторантът участва в 12 публикации, от които 1 е самостоятелна (на български език), а в останалите (на английски език) е с 3 до 4 съавтора. Докторантът в 5 публикации е на първо място, в 2 на второ, в 1 на трето, и в 3 е на четвърто място. Сред публикациите му 2 са в научни трудове на IEEE и 4 - на IFAC, 1 публикация в списание и 1 е глава в книга. Броят на публикациите общо, както и на тези, които са реферирани в SCOPUS са повече от необходимия минимум за получаване на докторска степен.

За значимостта на приносите за науката и за признанието на докторанта у нас и в чужбина може да се съди основно по броя на цитиранията, които са 15 в чужбина (публикациите с номера: 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10).

Към дисертационния труд имам следните забележки:

(1) Дисертацията е твърде обемиста. Дадени са описания на неща, които са всеизвестни отдавна, например, описанието на биологичен неврон (стр.27), на неуспеха на първите невронни мрежи да реализират „изключващо или“ (стр.26) и др. Това създава усещане по-скоро за лекционен материал, отколкото за дисертационен труд.

(2) Забелязва се известна небрежност в оформлението на дисертацията, в това число: граматически грешки (масова липса на пълен член в мъжки род, неправилно записване на отрицателната форма при глаголи и прилагателни, неправилно съгласуване по род и число), технически грешки (пропуснати букви, съюзи и предлози).

(3) Сгрешен е записът на изразите (3.17)-(3.19)) (стр. 93), които се получават чрез преобразуване на формулите (3.14)-(3.16) в дискретна форма. Необходимо е да се премахне символът за производна на променливите x, y, θ от лявата страна на уравненията. Същите формули ненужно са повторени под друга номерация на стр.103 ((3.44)-(3.46) в (3.47)).

(4) За системата с модифицирания регулатор за траекторно следене на формация (стр.115, стр.116) не е доказана асимптотична устойчивост, а само устойчивост по Ляпунов и то при условие, че $c_{i\theta}=0$. Не е изпълнено условието функцията на Ляпунов V(t) (3.61) да се нулира в координатното начало, както и условието за асимптотична устойчивост - производната dV(t)/dt (3.63) да се нулира само и единствено в координатното начало.

Считам, че като цяло докторантът е извършил голяма по обем и разнообразна по вид работа (обхващаща три различни тематики, съответстващи на глави 2, 3 и 4), участвал е в разработването на алгоритми и програми (рутинни, модифицирани или нови), извършил е както симулационни експерименти (глава 3), така и реални експерименти с различни конфигурации на роботи (глави 2 и 4), с което е покрил изискванията за изпълнението на целите и задачите на дисертационния труд.

В заключение приемам, че са изпълнени изискванията на *Закона за развитие на академичния състав в Република България* и специфичните изисквания в Институционалния регламент на закона. Тъй като в областта на представената научна тематика, докторантът има достатъчно научноприложни приноси, които са получили широка публичност, потвърдена с достатъчен брой цитирания, считам за основателно да оценя **положително** представения дисертационен труд и да препоръчам на научното жури да присъди образователната и научна степен доктор на **Васил Любенов Попов** в научната област **5. Технически науки**, професионална област **5.2. Електротехника, електроника и автоматика**, научна специалност **„Системи с изкуствен интелект“**.

Дата: 03.09.2020 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

/проф. Д. Цанкова/

OPINION

on the Thesis for awarding educational and scientific degree PhD

Author of the PhD Thesis: **Vasil Lyubenov Popov**

PhD Thesis Title: **New approaches for adaptation and training in control of intelligent robots**

Member of the Scientific Jury: **Prof. Diana Dimitrova Tsankova, PhD**

The problems considered in the PhD Thesis are relevant in scientific and scientific-applied terms, which could be assessed by the fact that almost half of the cited literature has been created in the last 10 years. The PhD student is familiar in detail with the state of the developed problems. He has used 165 literature sources. His proposals are largely modifications of already existing in the literature solutions or hybrid structures of them, which shows good continuity and creative interpretation of the literary material.

The goal and objectives considered in the PhD Thesis, as well as the selected approaches and methods for their achievement are quite extensive as fields of scientific expression and applications, so that the specific performances and contributions correspond to them as the subset corresponds to the general set. Given the large number and variety of tasks performed, I think that a sufficiently good match between the task of dissertation and the contributions has been achieved.

The PhD student has participated in three research projects - two at the Ministry of Education, Youth and Science and one doctoral project at the Technical University of Sofia. His contributions are of a scientific-applied nature and include:

(1) obtaining confirmatory data by developing algorithms that are already known in the literature and applying them to new objects;

(2) creating hybrid structures by combining two separate methods or techniques;

(3) modifications to improve existing techniques;

(4) proposing an approach for automatic and semi-automatic drone control; and others.

The PhD student participates in 12 publications, of which in one he is a single author (in Bulgarian) and in the others (in English) he has 3 to 4 co-authors. The PhD student is in first place in 5 publications, in second place in 2, in third place in 1, and in fourth place in 3. Among his publications, 2 are in scientific papers of the IEEE and 4 - of IFAC, 1 publication is in a journal and 1 is a chapter in a book. The number of publications in total, as well as those referred to SCOPUS, is more than the minimum required to obtain the PhD degree.

The significance of the contributions to science and the recognition of the PhD student at home and abroad could be estimated mainly by the number of citations, which are 15 abroad (publications with numbers: 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10) .

I have the following remarks on the PhD Thesis:

(1) The Thesis is too voluminous. Descriptions of things that have been known for a long time are given, for example, the description of a biological neuron (p. 27), the failure of the first

neural networks to realize "exclusive or" (p. 26), etc. This creates a feeling of lecture material rather than dissertation work.

(2) There is some negligence in the layout of the dissertation, including grammatical errors (absence of a full article in the masculine gender, incorrect spelling of the negative form in verbs and adjectives, incorrect coordination of gender and number), technical errors (omitted letters, conjunctions and prepositions).

(3) The expressions (3.17) - (3.19) (p. 93), which are obtained by converting the formulas (3.14) - (3.16) into a discrete form are wrong written. It is necessary to remove the symbol for the derivative of the variables x, y, θ on the left side of the equations. The same formulas are unnecessarily repeated under another numbering on page 103 (3.44) - (3.46) in (3.47)).

(4) For the system equipped with the modified controller for formation trajectory tracking (p.115, p.116) no asymptotic stability has been proved, but only Lyapunov stability and under the condition that $c_{i\theta}=0$. The condition according to which the Lyapunov function V(t) (3.61) must be zeroed in the coordinate origin is not fulfilled, as well as the condition for asymptotic stability - the derivative dV(t)/dt (3.63) must be zeroed only in the coordinate origin.

I think that in general the PhD student has done a large and varied type of work (covering three different topics, corresponding to Chapters 2, 3 and 4), has participated in the development of algorithms and programs (routine, modified or new), has done both simulation experiments (Chapter 3) and real experiments with different configurations of robots (Chapters 2 and 4), which covered the requirements for the implementation of the goals and objectives of the dissertation.

In conclusion, I accept that the requirements of *the Development of Academic Staff Act in Republic of Bulgaria* and the specific requirements in the Act's Institutional Regulation are fulfilled. Since in the field of the presented scientific topics, the PhD student has enough scientific contributions, which have received wide publicity confirmed by a sufficient number of citations, I consider it reasonable to evaluate **positively** the presented PhD Thesis and to recommend to the Scientific Jury to award the educational and scientific degree PhD to **Vasil Lyubenov Popov** in the Scientific Field **5. Technical sciences**, the Professional Area **5.2. Electrical Engineering, Electronics and Automation**, the Scientific Specialty **"Artificial Intelligence Systems"**.

Date: 03.09.2020

JURY MEMBER:

/ Prof. D. Tsankova /