Постъпил в МФ на 25.04.2018 г.

РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор на дисертационния труд: маг. инж Георги Петров Козлев
Тема на дисертационния труд: Автоматизиране проектирането на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи
Рецензент: проф. д-р инж. Димчо Стоилков Чакърски-ТУ, София - **катедра:** Автоматизация на дискретното производство
Професионално направление: 5.1 Машинно инженерство
Научна специалност: Автоматизация на производството

Настоящата рецензия е изготвена въз основа на Заповед № ОЖ-204/14.06.2018 г. на Ректора на ТУ-София и на Протокол от първото заседание на научното жури от 19.06.2018 г.

1. **Общо описание на дисертационния труд и на приложените към него материали**

Дисертационният труд на докторанта маг. инж Георги Козлев е разработен под научното ръководство на доц. д-р инж. Стилиян Николов.

Маг. инж. Георги Козлев е роден на 25.05.1989 г. в гр. София. През 2000 г. завършва втора английска гимназия в София, а през 2012 г. завършва висше образование в ТУ-София, ОКС "бакалавър. През 2014 год. завършва магистърска степен по специалността "Мехатроника".

Маг. инж Георги Козлев е записан в задочна докторантура от 01.07.2014 год. със Заповед № 2616/17.07.2014 г. Той е изпълнил всички ангажименти от индивидуалния план, положени са успешно всички изпити от докторантския минимум. Има заповед за отписване от докторантура.

Разширен катедрен съвет на катедра "Автоматизация на дискретното производство" е взел решение за разкриване на процедура за публична защита на дисертационния труд (Протокол № 7 от 14.05.2018 г.).

Дисертационният труд съдържа 153 страници основен текст 4 страници приложение. Илюстриран е с 188 фигури и 8 таблици. Структуриран е в 6 глави. Литературната справка обхваща 91заглавия, от които 33 на кирилица, 50 на латиница и 8 интернет адреси.

2. **Актуалност на проблема**

Темата за "Автоматизиране проектирането на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи" е много актуална. Промишлените роботи се използват в различни области на индустрията, медицината, военното дело и бита. Крайните изпълнителни механизми зависят от обектите на производство и манипулиране. Съществуват различни видове роботи, които повишават приложимостта си чрез многообразието на карайните изпълнителни механизми - хващачи и инструменти. Приложението на CAD системи за тяхното автоматизирано проектиране дава възможност за бързо усвояване на производството им.

3. Познаване състоянието на проблема

Докторантът познава много добре състоянието на разглеждания проблем. Той е оформил библиография от 91 заглавия. Обзорната част е аналитична, като са разгледани промишлените роботи - историята на развитие, видовете промишлени роботи, областите на приложение, основните компоненти, приложението на компютърните технологии при автоматизиране на производството, автоматизиране работата на CAD системи и др. В резултат от литературния преглед са направени основни изводи, които отразяват някои от нерешени проблеми в разглежданата област.

Въз основа на основните изводи от обзора е формулирана целта на дисертационния труд.

Целта на дисертационния труд е: ***Разработване на система за автоматизирано проектиране на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи, работеща в*** CAD ***среда.***

За постигане на тази цел е предвидено да се решат следните **основни задачи:**

- Разработване на класификация на различните крайни изпълнителни звена за промишлени роботи и методики за тяхното проектиране.
- Анализ на прилаганите схеми за присъединяване на крайни изпълнителни звена към промишлени роботи, използвани от различни производители.
- Разработване на алгоритъм за автоматизирано проектиране на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи в CAD среда.
- Избор на подходяща CAD среда за програмно реализиране на разработения алгоритъм.
- Програмно реализиране на система за автоматизирано проектиране на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи.
- Експериментална проверка на разработката при решаване на конкретни задачи и оценка на получените резултати.

В глава 2 е разработена класификация на различните крайни изпълнителни звена(хващачи и инструменти) за промишлени роботи. Анализирани са конструктивните им особености, изчислителните схеми и аналитичните зависимости за пресмятане на основните им парамери и др.

В глава 3 са разгледани особеностите и начина на работа с CAD системата SOLIDWORKS и е разработена методика за създаване на макроси с използване на API и VBA в тази среда.

В глава 4 е разработен алгоритъм за автоматизирано проектиране на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи в средата на SOLIDWORKS.

В глава 5 са разгледани технологиите за изработка и сглобяване на компонентите на прототипа.

В глава 6 са направени експериментални изследвания на цялостната структура на робота, в резултат на които са направени изводи, които дават възможности за раздвижване на робота, като са направени предложения за възможни подобрения в бъдещи решения.

4. Подход и решение на проблема

Докторантът е възприел реалистичен методичен подход за постигане на целта. На базата на литературните източници и въз основа на собствени анализи и изследвания оценява и формира методичен подход за решаване на поставените задачи и за постигане на целта, като паралелно с това апробира възприетата от него методика.

Оценявам възприетите от автора подходи и приложени решения като правилни за постигане на целта и формулираните задачи в дисертационния труд, което се потвърждава и от постигнатите резултати.

5. Достоверност на получените резултати

Дисертационният труд съдържа 153 страници основна текстова част, вкл. илюстрациите и списък на използваната литература.

Въз основа на известни в литературата и практиката постановки, докторантът изучава проблемите и предлага съответни решения.

За решаване на поставените задачи е използван съвременен инструментариум, в т.ч. математическо моделиране, база данни, геометрично моделиране, 3D проектиране, оптимизация и др.

На основата на извършеното в дисертационния труд, а именно: класификации, разработени методология, методики, 3D модели, алгоритми, анализи и оценки, които приемам за достоверни и достатъчни за исканата образователна и научна степен доктор.

6. Основни приноси

Формулиран и доказан е с нови средства съществуващ научен проблем, като са разгледани съществени нови страни и са приложени нови методи на изследване, като са доказани и нови факти.

Научно-приложни приноси

- Разработена е класификация на различните крайни изпълнителни звена (хващачи и инструменти) за промишлени роботи, като са въведени нови класификационни признаци.
- Разработена е методика за създаване на макроси с използване на API и VBA в графичната среда на CAD системата SOLIDWORKS,която може да се прилага при работа и с други CAD системи.
- Разработен е обобщен алгоритъм за създаване на 3D модели на различни видове хващачи и инструменти за промишлени роботи, който може да се използва при автоматизиране работата на различни CAD системи при създаване на 3D модели на крайни изпълнителни звена за ПР.
- Създаден е макрос за автоматизиране проектирането на крайни изпълнителни звена на ПР в графичната среда на CAD системата SOLIDWORKS.
- Разработени са 3D модели на хващачи и инструменти с използване на макроса за автоматизирано проектиране, които намилат приложение при разработването на консруктивна документация и при инженерен анализ.

- Идвършен е анализ на информацията, получавана от генерираните с макроса 3D модели инженерни анализи с информацията, получавана от съществуващите методики.
- И др.

Приложни приноси

- Разработеният подход за автоматизиране генерирането на 3D модели.на присъединителнит еповърхнини на ПР е приложен на ПР, произвеждани от фирмите: ABB, FANUK r Kawasaki.
- Извършена е експериментална проверка на разработените подход, методики, 3D модели, която показва тяхната работоспособност.
- Разработката може да се използва в инженерната практика при автоматизираното проектиране на хващачи и инструменти за ПР и в учебния процес на катедра АДП по учебната дисциплина CAD/CAM системи.

Получени са достатъчно **научно-приложни и приложни приноси**, които могат непосредствено да се използват в инженерната практика при проектирането и експлоатацията на крайни изпълнителни звена на промишлени роботи.

7. **Публикации по темата на дисертацията.**

Основните резултати по дисертационния труд са отразени в 5 публикации, от които три са самостоятелни, а останалите две са в съавторство с научния ръководител доц. д-р Стилиян Николов.

8. **Използване на получените резултати в практиката**

Разработката може да се използва в инженерната практика при автоматизиране на проектирането на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи, а също така в учебния процес на катедра АДП.

Може да се отбележаш следните достойнства на дисертационния труд, разработен от маг. инж. Георги Козлев:

- Извършен е много задълбочен анализ на съществуващи методики за приложението на компютърните технологии при автоматизиране на проектирането и производството, автоматизиране работата на CAD системи, което е послужило за разработване на дисертацията.
- Изучен и е използван съвременен инструментариум за разработването на дисертационния труд.
- Проявен е професионализъм при разработването на 3D модели и макроси за проектиране на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи.
- Разработката е апробирана и може да се използва в инженерната практика при автоматизиране на проектирането на крайни изпълнителни звена за промишлени роботи.

9. **Лични впечатления**

Познавам маг. инж. Георги Козлев като студент и докторант в катедра "Автоматизация на дискретното производство".

Определено считам, че маг. инж. Георги Козлев притежава необходимите знания и умения в областта на автоматизираното проектиране на средства за автоматизация, задълбочен е и може да извършва научни изследвания самостоятелно и в екип.

10. Критични бележки и препоръки по дисертацията

Повечето от забележките в предварителната рецензия при провеждането на вътрешната защита пред разширения катедрен съвет от 14.05.2018 год. са отстраонени, което считам за положително.

Въпреки положителната ми оценка на дисертационния труд, имам следните забележки и препоръки, повечето от които са от формално естество и не намаляват достойнствата му:

- Срещат се някои терминологични неточности.
- Има някои редакционни и технически грешки, които не са отстранени.
- Да продължи работата в направлението "Автоматизация на проетирането на технически средства за автоматизация на дискретните процеси".

11. Заключение

Моята обща оценка за представения дисертационен труд е положителна. Същият е завършен по обем и съдържание.

Въз основа на запознаването ми с представената дисертационна работа, нейната актуалност и значимост, съдържащите се в нея научно – приложни и приложни приноси считам, че представеният материал на дисертационен труд отговаря напълно на изискванията на Закона за РАСРБ и Правилника за реда и условията за придобиване на научни степени на ТУ-София.

Предлагам на уважаемото научно жури да оцени положително дисертационния труд на докторанта маг. инж Георги Петров Козлев, като му присъди образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 5.1 Машинно инженерство, научна специалност "Автоматизация на производството".

София, 23.07.2018 г. **РЕЦЕНЗЕНТ:**
(проф. д-р инж. Димчо Чакърски)