

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен „Доктор”

научна област: 5 Технически науки

професионално направление: 5.2. Електротехника, електроника и автоматика

научна специалност: Автоматизирани системи за обработка на информация и управление

Автор: **маг. инж. Стефан Борисов Карастанев**

Тема: **Реинженеринг на индустриални работи**

Научен ръководител: проф. д-р Димитър Карастоянов

Член на жури: проф. д-р инж. Жулиета Атанасова Калейчева, ТУ – София,

Основание: заповед № 233/30.9.2019 г. на Директора на ИИКТ-БАН за състав на Научното жури и Протокол № 1 за избор на Председател и рецензенти.

1. **Обща характеристика и актуалност на дисертационния труд**

Дисертационния труд е в обем от 258 стр. и съдържа шест глави, приноси на дисертационния труд, литература, списък на публикациите на автора по темата дисертацията.

Основната цел на дисертационния труд е: Реинженеринг на индустриални универсални работи (ИУР) втора употреба чрез реновиране на механиката, изграждане на нови електроника и софтуер, тестване на роботизираната система и внедряване в нови индустриални приложения.

Тази цел е реализирана чрез формулиране и изпълнение на следните задачи:

1. Обзор, анализ и систематизация на мехатронни роботизирани системи; **2.** Подбор на типопредставител на ИУР за реинженеринг; **3.** Изследване на механиката, електронката и софтуера на ИУР; **4.** Създаване на методики за изследване на ИУР; **5.** Създаване на концепция за цялостен реинженеринг на избрания ИУР; **6.** Изграждане, тестване и верификация на модернизирания ИУР.

Излезлите от употреба индустриални универсални работи (ИУР) от дадено производство след реконструкция и модернизация са напълно изправни и годни за употреба в други производства. Дисертацията е актуална, защото предлага съвременни решения за повторна употреба на ИУР в нови индустриални приложения. Представеният дисертационен труд съдържа използваеми резултати за реинженеринг на индустриални универсални работи тип КУКА. Пример за това са приложените резултати на дисертационния труд в пробацията и изпитането на разработен прототип на заваръчен робот с адаптивно управление и на манипулатор на заготовките от българо-германската фирма „Спесима” ООД.

2. **Обзор на цитираната литература**

Литературните източници в дисертацията са 87, от тях 11 са на кирилица, 65 на латиница и 8 интернет източника. В глава 1 е направен обзор, анализ и

систематизация на видовете работи и други мехатронни роботизирани системи. Посочени са областите на приложение на индустриалните работи и функционалното им предназначение. Акцентира се върху проблемите на автоматизираното заваряване и обслужване на хоризонтални машини за леене под налягане, към които се насочва докторантът във връзка с тяхното управление. Това са по-специално роботите на българо-германската фирма "Спесима" ООД - дозиращите и обмазващите манипулатори, както и манипулаторите – екстрактори на отливки от хоризонтални машини за леене под налягане.

Анализът в глава 1, направен с голяма прецизност и подробност, показва какви са актуалните проблеми в разглежданата област, както и потенциалните възможности за тяхното решаване. На тази основа аргументирано и точно са формулирани целта и задачите, които авторът си поставя в дисертационния труд.

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

Методиката за изследване се отнася до механичната структура и елементи, хардуерното оборудване и софтуерното управление на избрания типопредставител на универсален индустриален робот. Включва последователност от дейности, описани подробно в дисертационния труд. Акцентът на работата на дисертанта е върху дейностите, свързани с изследване на софтуера на избрания робот – определяне на характеристиките и функционалността на системата за управление. Разработваната и тествана методика включва обща инспекция на функционалността на софтуерното и системното осигуряване, както и проверка на основните функции за съставяне на управляващи програми и режими.

В проведеното изследване е установена необходимостта от изграждане на нова хардуерна система за управление, с която роботът да се пренасочи ефективно към новото си индустриално приложение. Това означава комуникацията, интерфейсът и елементите на хардуерната конфигурация да бъдат съобразени с изискванията за скорост и обем на информацията, с която комуникират контролерите, сензорите за обратна връзка и сервозадвижванията.

Набелязани, тествани и внедрени са стъпките за конфигуриране на софтуера, което е в съответствие с поставената цел и задачи на дисертационния труд. Освен основното програмно осигуряване е разработен и симулационен програмен пакет за проектиране и предварително тестване на потребителските програми. Разработеният пакет предоставя инструменти за изграждане на виртуална 3D-среда, в която да се пресъздават близки до реалността всички локални, регионални и глобални движения на робота.

След симулационните тестове на движенията, потребителската програма и машинната логика, са извършени тестове на реално функциониращия опитен образец на реинженирания робот, с което цялостно е извършено изследването на механиката, задвижванията, сервоуправленията, сензориката, софтуера на робота.

Следва верификация на методиките за реинженеринг на работа въз основа на разработените методики за изследване на механичната система, хардуера и софтуера на работа, както и на извършените изследвания на обновената конструкция, хардуера и софтуера за управление на функционално действащия лабораторен модел на реинженирания робот KUKA KR150.

4. Приноси на дисертационния труд

Приемам и оценявам положително формулираните от дисертанта научно-приложни и приложни приноси, отразени в дисертацията и автореферата.

В обобщен вид те могат да бъдат представени по следния начин:

- Направен е детайлен обзор, анализ и систематизация на мехатронни роботизирани системи, инженерно изследване на механичната, хардуерната и софтуерната система на избрания типопредставител на ИУР – робот KUKA KR 150, анализ на кинематични и динамични модели на изследвания робот и на основните параметри на хардуерната конфигурация и софтуерното осигуряване;
- Разработени са методики за инспекция на механичната конструкция, хардуерната конфигурация и софтуерното осигуряване;
- Представен е математическият апарат за решаване на правата и обратната задача на кинематиката за изследвания представител на ИУР, изследван е динамичният модел на избрания робот;
- Извършено е изследване на механичната конструкция, хардуера и софтуера на функционално действащия лабораторен модел на реинженирания ИУР, както и на разработените хардуер и софтуер за новата област на използване;
- Извършено е изследване и верификация на резултатите от реинженеринга;
- Извършена е оптимизация на процедурите по симулиране и оф-лайн програмиране на работи, подложени на реинженеринг;
- Предложено е иновативно решение на безжичен пулт за управление, защитено чрез призната заявка за патент. Пултът интегрира най-добрите възможности и характеристики на подобни средства за управление с ограничено приложение;
- Предложена е концепция за комерсиализация на продукта, в резултат на дейностите по реинженеринга.

5. Използване на резултатите от дисертационния труд в практиката

Експериментално получените резултати се базират на задълбочени знания на докторанта относно актуалните проблеми на реинженеринга, изключително важното му значение за икономиката на Р България и не на последно място на теоретичните му знания и тяхното прилагане за създаване на иновативни софтуерни и хардуерни продукти, един от които безспорно е безжичният пулт за управление. Дисертантът е извършил голяма по обем работа, отличаваща се с обхватност, задълбоченост и компетентност. Работата добре описва иновативните подходи и методологии, компютърни техники, дигитализация и автоматизация на процесите по реинженеринг на индустриални работи. Засега акцентът на неговите разработки е концентриран върху избрания за реинженеринг робот KR 150 на германската фирма KUKA, тъй като роботът отговаря на поставените изисквания за функционалност; антропоморфна структура; степени на подвижност; пространствени движения; параметри на

механичната и на задвижващата система; товароносимост; елементи на управляващата система; тип на управление; точност на позициониране и повторяемост.

Разработките на автора имат значителна научно-приложна и приложна стойност с възможност за тяхната мултипликация в различни сфери на индустриалното производство, за реинженеринг на функционално годни технически устройства, в частност на универсални индустриални работи.

6. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Авторът е публикувал резултатите от дисертацията в 7 труда. Публикация №1 е отбелязана в базите данни WoS и Scopus (SJR: 0,298), а публикациите №2 и №3 - в базата данни Scopus. Публикации №4-6 са от научни конференции в България, а публикация №7 е призната заявка за патент.

Публикации са по темата на дисертацията. Няма данни за цитирания на публикациите. Считаю, че тяхното количество е достатъчно за степен "Доктор" и представя в голяма степен получените резултати.

7. Авторство на получените резултати

От представените 7 броя публикации по темата на дисертацията 5 са самостоятелни и 2 в съавторство с научния ръководител и други учени. Личният принос на дисертанта в представените публикации е безспорен.

Считаю, че дисертационния труд и неговите приноси са лично дело на докторанта, постигнати под изключително нещото ръководство на научния му ръководител проф. д-р Д. Карастоянов и неговия екип и с подкрепата на българо-германската фирма "Спесима" ООД.

8. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е в обем от 30 страници. Всяка от 6-те глави е описана кратко, след което следват приносите и списъкът с научните публикации по темата на дисертацията. Съдържанието на дисертационния труд е представено коректно, точно и ясно. За доброто възприемане и разбиране на работата допринасят и илюстрациите в автореферата. Представен е списък със седем научни публикации на докторанта по темата на дисертацията. Като цяло авторефератът дава достатъчно пълна и ясна представа за съдържанието на работата и приносите на дисертационния труд.

9. Мнения, препоръки и забележки към дисертационния труд

Дисертацията на инж. С. Карастанев представлява един завършен научно-изследователски труд. Постигнатите резултати от автора отговарят изцяло на поставената цел и задачи, при използване на иновативни методи, техники и технологии. Авторът е получил оригинални научно-приложни резултати за реинженеринг на индустриални работи.

Съществени забележки към дисертационния труд на инж. С. Карастанев нямаю. Бих могла да отбележа някои пропуски като:

- в автореферата липсва резюме на английски език;
- публикация № 2 в списъка с публикации на автора по темата на дисертацията е отразена неточно (същата публикация е отбелязана в Scopus с друга последователност на имената на авторите);

– има пропуски в оформлението на дисертацията и неточности в номерирането на фигури (например в Гл.6 са отбелязани фиг. 267 и фиг. 268 вместо фиг. 277 и фиг.278).

С оглед на бъдеща хабилитация на докторанта е необходимо той да подготви своите разработки с иновативен характер като публикации, които да насочи за отпечатване в чуждестранни реферирани издания.

Посочените пропуски не снижават качеството на разработката. Дисертационната работа прави много добро впечатление със задълбоченост, прецизност и стремеж за системно използване на поставен интердисциплинен проблем, както и с голямото количество илюстрации. Дисертантът е направил задълбочено изследване на поставения проблем, анализирал е получените резултати от изследването и е предложил цялостно решение в нова и перспективна област.

Заклучение

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, на Правилника за неговото приложение, както и на специфичните изисквания за придобиване на научна степен в ИИКТ-БАН. Постигнатите резултати ми дават основание **да предложи** да бъде присъдена образователната и научна степен „Доктор” от **маг. инж. Стефан Борисов Карастанев** в област на висше образование - 5 Технически науки, професионално направление - 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност - Автоматизирани системи за обработка на информация и управление.

18.10.2019 г.
гр. София

Рецензент..

**NOT FOR
PUBLIC RELEASE**

/проф. д-р Жулиета Калейчева/