

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен “доктор” в професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика” по научна специалност „Системи с изкуствен интелект“ на ХТМУ–София.

Автор: маг. инж. Йордан Ангелов Белев

Тема на дисертацията: “Проектиране и изграждане на интелигентна система за управление в мебелното производство”

Рецензент: доц. д-р инж. Светла Димитрова Лекова, катедра “Автоматизация на производството” при ХТМУ–София
<sv_lekova@uctm.edu>

Дисертационният труд е представен от маг. инж. Йордан Ангелов Белев, докторант към катедра „Автоматизация на производството” при Факултета по химично и системно инженерство на ХТМУ–София, по научна специалност „Системи с изкуствен интелект“. Научният труд е върху 214 страници, като е структуриран с въведение, пет глави, общи изводи, приноси на дисертационната работа, списък на публикациите, апробация на резултатите и библиография от 126 заглавия. В Приложение 1 е представено Обобщение на моделите за готовност и зрялост за „Индустрия 4.0“.

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата

Йордан Белев е български гражданин, родена на 16.10.1988 година. През 2010г. получава диплома за "професионален бакалавър" от ТУ – София по специалност “Електроенергетика – производство и разпределение”, с успех от защита на дипломна работа „много добър”. През 2012г. завършва магистърската си степен по специалност “Автоматизация на производството” в ХТМУ – София с успех „много добър”. От 2014г. до 2017г. инж. Йордан Белев е редовен докторант в катедра “Автоматизация на производството” на ХТМУ. От 2018г. до 2021г. е асистент в катедра “Автоматизация на производството” при ХТМУ–София. Като асистент участва в обучението на студентите от специалности „Автоматика и информационни технологии“ (АИТ) и „Инженерна информатика“ (ИИ) по дисциплините „Индустриални измервания и сензори“, “Индустриални контролери и изпълнителни устройства” и „Програмируеми логически контролери“, за ОКС „бакалавър“, „Биомедицински измервания, технически устройства и апаратура“, за студентите бакалаври от спец. Биомедицинско инженерство, както и „Автоматизация на производството“ за студентите бакалаври общ курс.

Паралелно с това маг. инж. Белев има ключова роля за модернизация на учебната база и лабораториите по автоматизация. Той активно участва в партньорството между Siemens България и Химикотехнологичен и металургичен университет с проекта „Дигитални индустрии”. В рамките на сътрудничеството и

проекта „Дигитални индустрии“, Siemens България дарява на ХТМУ модерно оборудване и технологии за обучение, които инж. Белев постоянно надгражда.

Научните интереси на докторанта са в областта на електрозадвижванията, интелигентните системи за управление и индустриалната роботика, изследване и интегриране на системи със изкуствен интелект за оптимизиране и повишаване на енергийната ефективност на процеси и системи, включващи множество на брой електрозадвижвания.

Дисертантът си е поставила за цел в една по-обща рамка, да изследва възможностите за разработване на адаптиран подход за проектиране и изграждане на интелигентна система за управление в мебелното производство, която да съчетава модернизация на съществуващото оборудване, автоматизирано събиране на данни, координирано управление на процесите, интелигентно детайлно планиране и интегрирана архитектура на системата.

Темата на дисертационния труд е актуална. Авторът правилно идентифицира, че високата цена на готовите софтуерни платформи и хетерогенният (често морално остарял) машинен парк са основните бариери пред дигитализацията в сектора. Разработването на нискобюджетни, но високотехнологични интелигентни подходи за автоматизация, планиране и енергиен мениджмънт притежава ясна научно-приложна и практическа стойност. Считаю също, че темата на дисертацията е не само актуална, но и полезна, както в научно, така и в научно-приложно отношение, тъй като все още не може да се твърди, че досегашните научни разработки са решили тази проблематика в достатъчна дълбочина, изчерпателност и адекватност. Направеното библиографско проучване от инж. Йордан Белев показва ефикасността и перспективността в разработването на нови методи, модификация на известни методи и алгоритми и реализиращите ги програмни модули, което намирам за актуален проблем на един дисертационен труд. Нещо повече, част от представените резултати предоставят отворен хоризонт за бъдещи изследвания.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационният труд на маг. инж. Йордан Ангелов Белев, за присъждане на образователната и научна степен “доктор” по професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика (научна специалност “Системи с изкуствен интелект”) адресира критичната празнина между концептуалните модели на Индустрия 4.0 и реалните възможности за тяхното внедряване в микро-, малките и средните предприятия (ММСП) от мебелната промишленост. Както се отбелязва по-напред, дисертационният труд представлява книжно тяло от 214 страници компютърно набран текст, съдържащ пет глави, включващи 58 фигури и 63 таблици, заключение с обобщение на получените резултати и претенциите за приноси. Библиографията на използваните литературни източници съдържа 126 заглавия на публикации.

В глава първа (49 стр.), озаглавена „Обзор на методи и средства за управление на мебелни производства” е представено състоянието на проблема. Главата полага теоретичната и терминологичната основа на изследването и демонстрира отлична теоретична подготовка на докторанта, както и доброто познаване на съществуващия инструментариум, приложим в проблематиката на дисертацията. Първа глава премахва често срещаното в литературата припокриване на понятията около „Индустрия 4.0“ и дефинира ясна пет степенна йерархична пирамида: модернизация (обновяване на хардуера), автоматизация (по предварително зададени алгоритми), цифровизация (обмен на данни), умно

производство (свързаност и мониторинг в реално време) и интелигентно производство (автономност, самоадаптация и ИИ).

Направен е обстоен преглед и анализ на ключовите подходи и технологии за Индустрия 4.0. Умното производство разчита основно на IoT, докато интелигентното се базира на изкуствен интелект (AI), големи данни (Big Data) и киберфизически системи (CPS). Авторът анализира задълбочено 16 съществуващи световни модела за дигитална зрялост. Той аргументирано доказва, че за мебелните микро-, малки и средни предприятия (ММСП) в България директното внедряване на рамки като SIRI (Smart Industry Readiness Index) или IMPULS е неприложимо поради спецификата на сектора (остарял машинен парк, липса на ИТ кадри и фрагментирани процеси), както и висока цена, структурна сложност и липса на базови цифрови "острови" от данни в цеховете.

Това служи като солидна база за формулиране на целите и задачите на дисертацията. Дисертантът познава много добре съвременния теоретичен апарат и след като е констатирал незадоволителното състояние на известните решения е стигнал до извода за нуждата от създаването на нови подходи и средства за решаването на обсъждания проблем, които да са конкурентно способна алтернатива на сега съществуващите такива. В по-конкретен план, дисертантът е използвал следната формулировка (62 стр.):

Целта на дисертационния труд е да се разработи и приложи подход за проектиране и изграждане на интелигентна система за управление в мебелното производство, съобразена със спецификата на микро-, малките и средните предприятия (ММСП), която осигурява поетапна модернизация, събиране и използване на производствени и енергийни данни, координирано управление на процесите и интелигентно детайлно планиране на операциите. Главата е развита в 7 подточки, като последните две касаят изводите от направения литературен преглед и съответно са дефинирани целите и задачите, които бяха коментирани по-напред.

Глава втора (24 стр.) е посветена на разработването на приложен инструмент за диагностика на предприятията. Направен е сравнителен анализ на методите за зрялост на МСП за „Индустрия 4.0“ на база на 16 модела за готовност (вкл. IMPULS, PwC, SIRI), като е заключено, че те са твърде сложни и скъпи за директно прилагане в малки фирми. В тази глава авторът преминава от теория към разработка на собствен интелигентен метод за оценка, пригоден специално за реалностите на малкия бизнес. Разработен е опростен, практически приложим модел за оценка, съобразен със спецификата на мебелния сектор. Математическата рамка на метода стъпва върху претеглени оценки (уравнение 1.1), модифицирани за специфичните области на МСП: Технически ресурси (ТР), Организационна култура (ОК), Финанси (ФН), Участие на служителите (УС) и Стандарти (СТ).

Предложена е иновативна софтуерна реализация. Вместо скъпи консултантски софтуери, методът е внедрен изцяло в среда на Google Sheets, като иновативно се използва генеративен изкуствен интелект (OpenAI API). ИИ автоматично анализира слабите/силните страни и генерира текстови персонализирани препоръки и динамична 3-годишна пътна карта, визуализирана на интелигентно командно табло (Dashboard).

Подкрепям изцяло изводите, които дисертантът прави във Втора глава. Разработен е опростен, практически приложим модел за оценка, съобразен със спецификата на мебелния сектор. Той може да се използва като начална стъпка при разработване на пътна карта за преход към умно и интелигентно производство.

Глава трета „Модернизация и координиращо управление на производствени системи в мебелното производство“ има силно изразен практически и инженерен

характер, описващ прехода от нива 1 и 2 към по-горните етажи на управлението. Демонстрира се как наследено (legacy) оборудване може да се подготви за ниво "Умно производство" без милионни инвестиции за нови машини, а чрез реални модернизации на съществуващите. Описано е обновяването на три критични технологични възела в широколентова шлифовъчна машина:

1. Системата за осцилиращо движение на инструмента (внедряване на нов пневматичен и сензорен контрол за позиционно регистриране на лентата, предотвратяващ скъсвания).
2. Управлението на транспортната лента (внедряване на честотен инвертор и токов преобразовател за плавно регулиране на скоростта на подаване. Затворен е контур за управление чрез свързване на силовия клеморед на инвертора с токов преобразовател).
3. Управлението на главния калибровъчен вал. Модернизирано управление за прецизен контрол на отнемания слой дървесина.

В резултат е разработена е система за интелигентно координиращо управление между отделните технологични станции с цел предотвратяване на производствени конфликти, престои и аварии. Доказани са технически, икономически, експлоатационни и енергийни ефекти (оптимизация на разхода на електроенергия).

В глава четвърта (38 стр.) „Интелигентен подход за оптимално планиране на операциите в мебелно производство” решава един от най-сериозните проблеми в малосерийното мебелно производство – оперативното планиране (scheduling). Математическата постановка на задачата за детайлно планиране е дефинирана чрез входни данни, технологични ограничения и целеви функции. Предложен е хибриден метод, съчетаващ два подхода:

- Алгоритъм на раницата (Knapsack problem): Използва се за резервиране на производствен капацитет и групиране на клиентски заявки, като ключовото нововъведение е отчитането на ограничението по максимална електрическа мощност. Поръчките се разглеждат като "предмети", които трябва да запълнят "раницата" (производствения капацитет). Оригиналният принос е внедряването на ограничение по електрическа мощност (параграф 4.5.6). Алгоритъмът гарантира, че сумарната пикова мощност на едновременно работещите модернизирани машини няма да надвиши лимита на предприятието, с което се избягват глоби от електроразпределителните дружества.

- Времеви автомати (Timed Automata): Използват се за моделиране на времевите последователности на операциите и проверка на достижимостта на графиците чрез специализирания софтуер UPPAAL. Енергийно-ограниченият алгоритъм на раницата се верифира с времеви автомати в UPPAAL и се специфицират свойства за достижимост. Чрез симулации в UPPAAL математически се доказва дали генерираният график ще доведе до задръстване на междинните буфери или закъснение на доставките.

Тази глава съдържа ядрото на научния принос в областта на изкуствения интелект и математическото моделиране. Авторът предлага комбиниран хибриден подход за решаване на трудната задача за графициране (Scheduling) в мебелни цехове с голямо продуктово разнообразие.

Глава пета (18 стр.) „Проектиране и изграждане на архитектурата на интелигентна система за управление на мебелна фирма ” обобщава изследването чрез цялостна системна интеграция на софтуерно и хардуерно ниво. Тази глава затваря цикъла, като интегрира разработените методи в работеща индустриална ИТ и ОТ (Оперативни технологии) архитектура по стандарта IEC/EN 62264. Изградената

интегрирана структура е с трислойна архитектура, съвместима със стандартите за индустриална автоматизация (IEC/EN 62264) и тя обхваща:

PLC ниво (Хардуерна конфигурация): Използват се контролери от серията SIMATIC S7 (Siemens). Програмната логика, функционалните (FB) и организационните блокове (OB) са реализирани в среда на Totally Integrated Automation (TIA) Portal.

SCADA/HMI ниво: Разработване на операторски интерфейси чрез **WinCC SCADA** за мониторинг в реално време, визуализация на параметри и управление на аларми. Разработена е пълна диспечерска система на **WinCC SCADA**. Тя включва главен интерфейсен панел (Фиг. 5.2), операторски екран за диагностика и управление на активни аларми (Фиг. 5.4) и йерархична структура на екраните (Фиг. 5.7).

MES ниво (Система за управление на производството): Включва модул за оперативно управление на производството и интеграция на информационните потоци към ERP среди. Интегриран е измервателен модул за електроенергия (Фиг. 5.6) на базата на хардуерни измервателни модули. Данните за консумацията се предават в реално време към SCADA и MES. Енергийният мениджмънт позволява точно изчисляване на себестойността на всяка мебелна поръчка на база реално изразходван ток.

3. Оценка на съответствието на автореферата и дисертационния труд

Съдържанието на автореферата отразява съдържанието на дисертационния труд и отговаря на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ.

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Резюмирайки тази част от рецензията си, считам, че при разработката на дисертацията са получени оригинални резултати и тя предлага методически обосновано и практически приложимо решение за поетапна цифрова и интелигентна трансформация на мебелното производство. Направените от докторанта обобщения и изводи в края на всяка глава на дисертацията отразяват правилно постигнатото.

Приносите на дисертационния труд може да се определят като *научни, научно-приложни и приложни*, заключаващи се в доказване с нови средства на съществуващи научни проблеми и теории, получаване на нови факти и потвърдителни такива и създаване на нови алгоритми и методики за изчисления и приложение на научни постижения в практиката.

Като основни приноси на дисертационния труд бих посочила следните:

1. НАУЧНИ ПРИНОСИ (Формулиране на нови подходи, математически модели и теоретични зависимости)

- Нов математически подход за оперативно планиране в МСП чрез комбиниране на оптимизация (алгоритъм на раницата с енергийни ограничения) и формална верификация (времеви автомати).
- Хибриден математически модел за енергийно-ограничено оперативно планиране (Scheduling). Разработен е оригинален двуетапен подход за решаване на трудни задачи за графициране при малосерийно и многономенклатурно мебелно производство.
- За първи път в теоретичната рамка на „Алгоритъма на раницата“ (Knapsack Problem) е вградено динамично ограничение по максимална електрическа мощност. Моделът не просто групира поръчки по обем и технологично време, но и математически гарантира, че сумарната пикова мощност на едновременно работещото оборудване няма да надхвърли лимитирания капацитет на фабриката.

- Методология за формална верификация на производствени графици чрез Времеви автомати. Създаден е формален математически модел на производствените потоци, базиран на теорията на Времевите автомати. Чрез дефиниране на времеви параметри за всяка операция (рязане, кантиране, пробиване, шлифование) моделът позволява в среда на софтуера UPPAAL математически да се докаже свойството „достижимост“ (Reachability). Това гарантира липсата на „тесни места“ и задръствания на междинните буфери преди реалното стартиране на машините.

2. НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ (Модифициране на съществуващи методи и създаване на нови алгоритмични и софтуерни средства за практиката)

- Иновативен метод за оценка на дигиталната зрялост на МСП, базиран на Генеративен ИИ. Създадена е олекотена матрица за оценка, съобразена със специфичните пет области на готовност на мебелните предприятия (Технически ресурси, Организационна култура, Финанси, Участие на служителите, Стандарти).
- Алгоритмична интеграция между Google Sheets и OpenAI API (ChatGPT). Системата автоматично извежда аналитичен доклад, дефинира слабите места и генерира персонализирана 3-годишна пътна карта за дигитална трансформация, елиминирайки нуждата от скъпо външно консултиране.
- Алгоритъм за координиращо адаптивно управление на хетерогенни машини. Разработена е функционално-блокова логика за координация между отделни машини и транспортни възли, функциониращи в общ поток. Алгоритъмът реализира обратна връзка по ток на базата на натоварването на основния работен инструмент. Той позволява на интелигентната система динамично да променя параметрите на захранващите модули (например скоростта на подаване на детайла) в реално време, предотвратявайки аварийни прекъсвания.

3. ПРИЛОЖНИ (ИНЖЕНЕРНИ) ПРИНОСИ (Директно внедряване на разработените решения в реалната индустриална практика)

- Извършена е хардуерна модернизация на широколентова шлифовъчна машина (остаряло оборудване, с цел интегрирането му в съвременна кибер-физическа система). Проектирани и внедрени са: нова пневматична и сензорна система с дифузни датчици за управление на осцилацията на шлифовъчната лента; честотен инвертор (ЧИ) и токов преобразовател за затваряне на контура за управление на транспортната лента, електронен блок за прецизно позициониране на главния калибровъчен вал.
- Проектиране и софтуерна реализация на трислойна индустриална архитектура (PLC-SCADA-MES) с вграден модул за детайлен енергиен анализ на себестойността.
- Изградена е цялостна работеща вертикална интеграция по индустриалния стандарт IEC/EN 62264.
- Тествана е изградената архитектура (PLC-SCADA-MES). Особено ценна е интеграцията на хардуерния измервателен модул за енергиен мениджмънт. Това позволява на мениджмънта на предприятието да изчисли реалната енергийна себестойност на всяка отделна поръчка в MES модула, което е директен принос в практиката.

Представените приноси имат доказана достоверност (чрез математически симулации в UPPAAL и реални софтуерни логове в TIA Portal) и висока приложна стойност. Разработените инженерни решения успешно доказват синергичен ефект:

1. Технически: Повишаване на надеждността на машините.
2. Икономически: Оптимизиране на времето за планиране на поръчките.

3. Енергиен: Избягване на пикови натоварвания и глоби чрез планиране по лимит на мощност.

В обобщение може да се заключи, че в дисертационния труд чрез съчетаване на модернизация, автоматизация, енергиен мониторинг, MES планиране, формални методи и интегрирана архитектура се създава основа за повишаване на ефективността, гъвкавостта, надеждността и управляемостта на производствените процеси в условията на микро-, малки и средни предприятия.

5. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

Докторантът инж. Йордан Белев е представил общо пет публикации по темата на дисертацията, от които 4 са на кирилица и една на латиница. Всички те са в реномирани списания с ISSN. Резултатите от работата на инж. Йордан Белев са публикувани в периода 2014 - 2022год.: 4 статии в сп. „Автоматика и информатика“ и 1 статия в International Scientific Journal „Mathematical Modeling“. Всички публикации са в съавторство, като в четири от тях единият съавтор е научния му ръководител. Личният принос на дисертанта в представените публикации не буди съмнение. Няма представени данни за цитиране на трудовете.

Публикациите са задълбочени и добре композирани като конструкция и съдържание, подчертавайки, че резултатите и обсъждането им са характерни техни части, а заключенията са коректни. Публикациите по дисертацията отразяват основните идеи на дисертацията, както и отделни нейни части. Може да се приеме, че резултатите от нея са познати на научната общност, работеща в областта на специалността. Представената от докторанта публикационна и научна активност при разработването на дисертационния труд напълно отговаря на изискванията на Раздел II, чл. 11 от Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ (действащ до 2018г.).

Докторантура на инж. Йордан Белев е изтекла преди приемането на действащите ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и ППОД, но ще бъде включена в базата на Националния център за информация и документация (НАЦИД), тъй като отговаря на минималните изисквания по чл. 5, ал. 9, след обучение в докторантура и евентуална успешна защита на дисертационния труд при условията и по реда на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ, ППОД и на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ.

Докторантът инж. Йордан Белев е представил Справка на точките по показателите за придобиване на научна степен „доктор на науките“ (по образец Приложение 4б), вместо Справка на точките по показателите за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ (Приложение 4а). Докторантът не е попълнил Справка на точките по показателите за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ – Приложение 5а от ПРИЛОЖЕНИЯ КЪМ ППНСЗД. Приложение 5а е Таблица: (публикации). Представените пет публикации по темата на дисертацията са с трима автори всяка и са публикувани в реферирани списания с научно рецензиране. Общият брой точки е 33.3, при минимални изисквания 30.

6. Критични бележки и коментарии

Нямам въпроси към дисертанта. Независимо от това могат да се направят следните критични бележки и препоръки:

- Графичният материал в Глава 5 (SCADA екраните) би спечелил от по-детайлно представяне на алгоритмите за филтриране на алармите при аварийни ситуации.

При масивна авария операторът може да бъде зaleyт от т.нар. „алармена лавина“ (alarm flood), което затруднява бързото вземане на решения.

- Внедряването на Генеративен ИИ чрез връзка между Google Sheets и OpenAI API е изключително иновативно решение, но повдига въпроса за риск от ИИ "халюцинации". Докторантът не е описал механизъм за филтриране или софтуерна верификация на автоматично генерираната 3-годишна пътна карта, което може да подведе мениджмънта на дадено МСП.
- Препоръчвам на автора да развие разработения Google Sheets инструмент в самостоятелно Web-базирано приложение, за да се гарантира по-висока сигурност на данните, както и устойчивост на софтуерното решение при промяна в синтаксиса на OpenAI API.
- При мащабиране на производството и увеличаване на броя на времевите автомати в UPPAAL, може да се появи проблема „експлозия на пространството от състояния“ (state-space explosion). Докторантът не е посочил горната граница на скалируемост на своя модел в UPPAAL.

Тези мой бележки имат само препоръчителен характер. Те не намаляват значимостта на постигнатите от маг. инж. Йордан Белев резултати, а по-скоро дефинират ясни насоки за последваща научноизследователска дейност.

Натрупаният опит и получени резултати от работата на инж. Йордан Белев ми дават основание да препоръчам трудът да бъде преработен и издаден като самостоятелна монография, тъй като предлага завършена концепция — от стратегическата бизнес оценка до конкретното математическо моделиране и физическото внедряване в цеха. Трудът има пионерски характер за българската мебелна индустрия, а темата за достъпна дигитализация и енергиен мениджмънт в традиционни сектори като мебелното производство е с изключително висока пазарна и научна стойност в момента.

7. Лични впечатления за дисертанта

Познавам Йордан Белев от учебната 2013/2014 година, когато постъпих в катедрата като главен асистент. По това време Йордан Белев е докторант и изпъква с добри теоретични и базови познания, и трайни и задълбочени практически умения. В последствие, като асистент към катедрата, Йордан Белев се проявява като ангажиран, креативен, високо мотивиран, инициативен и отговорен преподавател. Като докторант и асистент е водил часове по редица дисциплини, ръководил е дипломанти (педагогическа дейност). Участвал е в много научно-изследователски разработки, но ще подчертая приноса му за модернизация на учебната база в катедрата в рамките на сътрудничеството по проекта „Дигитални индустрии“ със Siemens България.

Инж. Белев се ползва с уважението на колегите от университета и обучаваните студенти. Свидетел съм на доброто представяне на неговите научно-изследователски постижения по време на научни конференции, семинари и представления. Считаю, че приносите и резултатите в дисертационния труд са лично дело на докторанта, постигнати под ръководството на неговия Научен ръководител и подпомогнати от ползотворното сътрудничество с фирмата Siemens България и др.

Смятам, че професионалното развитие на маг. инж. Йордан Белев е успешно и той достига закономерно до придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

8. Заключение

Независимо от направените по-горе критични бележки, оценката ми за дисертационния труд, автореферата, научните публикации и приноси на маг. инж. Йордан Белев е ПОЛОЖИТЕЛНА. Представената дисертация притежава необходимия обем, структура и завършеност. Тя съдържа в достатъчна степен оригинални научни, научно-приложни и чисто инженерни резултати, изразяващи се в предложените, които представляват директен принос в автоматизацията на мебелното производство. Инж. Йордан Белев показва задълбочено владение на съвременния инженерен инструментариум за изследване и много добро познаване на проблемите, както и умение за използване на тези средства при решаването им. Предвид на актуалността на проблема, степента на новост, качество на разработката, и постигнатите в дисертационния труд научни, научно-приложни и приложни приноси, считам, че дисертационният труд отговаря напълно на изискванията на Закона за развитие на Академичния състав на Р. България, на Правилника за приложение на ЗРАСРБ, на Правилника на ХТМУ – София за прилагане на ЗРАСРБ.

В резултат от постигнатите резултати в дисертационния труд на тема **“Проектиране и изграждане на интелигентна система за управление в мебелното производство”** разработен от маг. инж. Йордан Ангелов Белев, намирам за напълно основателно да предложа на Уважаемото жури да му присъди образователната и научна степен «доктор», в област на висшето образование 5. Технически науки, професионална направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, специалност „Системи с изкуствен интелект“.

14.08.2026 г.

Рецензент:

/доц. д-р инж. С. Лекова/