

**УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ**  
**ФАКУЛТЕТ: МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ БАЊА ЛУКА**



**ИЗВЈЕШТАЈ**

**о оцјени подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације**

**ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

Одлуком Наставно-научног вијећа Машинског факултета Универзитета у Бањој Луци број: 16/3.1668/14 од 12.09.2014. године именована је Комисија за оцјену подобности теме "*Оптимизација одржавања према поузданости за сложене обрадне системе у дрвној индустрији*" и кандидата мр Зорана Кењића за израду докторске тезе (у даљем тексту: Комисија) у саставу:

1. Др Здравко Миловановић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Бањој Луци, уже научне области: Хидро и термоенергетика и Монтажне технологије и одржавање, предсједник Комисије;
2. Др Живослав Адамовић, редовни професор Техничког факултета Зрењанин Универзитета у Новом Саду, уже научна област: Машинско инжењерство, члан Комисије;
3. Др Ђорђе Чича, доцент Машинског факултета Универзитета у Бањој Луци, уже научна област: Производно машинство, члан Комисије.

Након што је прегледала и проучила Пријаву теме за израду докторске дисертације, биографију и библиографију кандидата мр Зорана Кењића, Комисија подноси Наставно-научном вијећу Машинског факултета Универзитета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци слиједећи

**ИЗВЈЕШТАЈ**

**О ОЦЈЕНИ ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ И КАНДИДАТА  
 ЗА ИЗРАДУ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**

**1. Биографски подаци, научна и стручна дјелатност кандидата**

**1.1. Биографија**

Зоран Кењић, рођен 09.11.1958. године у Сарајеву, општина Центар, Босна и Херцеговина. Основну и Машинску техничку школу завршио је у Сарајеву. Машински факултет уписао у Сарајеву 1977. године и дипломирао 1982. године. Постдипломске студије уписао 1988. године на Шумарском факултету у Загребу Механичка прерада, гдје је и магистрирао 1990. године. Од 1983. године ради у компанији Шипад - Прерада дрвета Пале, на радном мјесту технолога, а затим и

техничког руководиоца.

Од 1987. године ради у основној организацији Шипад - Шумапројект Сарајево на радном месту пројектанта, затим главног одговорног пројектанта, као и техничког директора. Дужност директор творнице фурнираниг намјештаја МДП Врбас-Бања Лука обавља током 1996. године, а од 1997. године и дужност Генералног директора радне организације МДП Врбас Бања Лука. У периоду од 2001-2007. године обавља дужност директора Шумског газдинства Бања Лука, а од 2007-2010. директора Кензор д.о.о. Бања Лука. Упоредо са радом у привреди, почев од 1996. па све до 2006. године, ангажован је на Шумарском факултету у Бањој Луци у звању Вишег асистента, као и на Машинском факултету у Бања Луци на одсјеку Прерада дрвета. Од 2010. године ангажован је на Природно математичком факултету Бања Лука на студијском одсјеку Техничко образовање и информатика, у звању Вишег асистента.

## **1.2. Библиографија**

### **Магистарски рад**

1. *Утицај неправде сржи на искоришћење букових пиланских трупаца тилењем на два различита начина*, Шумарски факултет у Загребу, Свеучилиште у Загребу, 1990., 135 страница

### **Објављене монографије националног значаја**

1. Кењић, З., Адамовић, Ж., Блаженовић, Р., *Управљање знањем и истраживањем у индустрији*, Друштво за енергетску ефикасност Босне и Херцеговине, Бања Лука, 2013. (ISBN 978-99955-44-27-0)
2. Блаженовић, Р., Адамовић, Ж., Кењић, З., *Реинжењеринг одржавања машина и постројења у компанијама*, Друштво за енергетску ефикасност Босне и Херцеговине, Бања Лука, 2013. (ISBN 978-99955-44-28-7)
3. Илић, Б., Адамовић, Ж., Кењић, З., Блаженовић, Р., *Обновљиви извори енергије и енергетска ефикасност*, Српски академски центар, Нови Сад, 2013.

### **Радови објављени у научним часописима националног значаја**

#### **а) Научни радови:**

1. Савић, Н., Јосимовић, Љ., Кењић, З., Несторовић, Г., Милошевић, Д., *Прогнозирање поузданости техничког система*, Научно-стручни часопис Одржавање машина, Друштво за техничку дијагностику Србије, год. IX, бр.3-4, 2012., pp.55-60 (ISSN 1452-9688)
2. Микић, Д., Кењић, З., *Анализа модела робота коришћењем програмског пакета матлаб*, Научно-стручни часопис Одржавање машина, Друштво за техничку дијагностику Србије, год. IX, бр.3-4, 2012., pp.67-73 (ISSN 1452-9688)

#### **б) Стручни радови:**

1. Бурсаћ, Ж., Кењић, З., Јурић, С., *Анализа отказа код једноделних лежашних постељица клизних лежајева*, Међународни научно-стручни часопис Техничка дијагностика, Друштво за енергетску ефикасност Босне и Херцеговине, Бања Лука, год. V, бр.3-4, 2013., pp.33-39 (ISSN 1840-4898)

2. Воскресенски, В., Кењић, З., Вуловић, *Мобилни агенти у даљинском праћењу параметара система*, Међународни Научно-стручни часопис Техничка дијагностика, Друштво за енергетску ефикасност Босне и Херцеговине, Бања Лука, год.V, бр.3-4, 2013., pp. 50-54 (ISSN 1840-4898)
3. Малић, М., Малић, Д., Блаженовић, Р., Кењић, З., *Људски ресурс као кључни фактор успешног реинжењеринга организације*, Научно-стручни часопис Менаџмент знања, Друштво за техничку дијагностику Србије, год.VIII, бр.3-4, 2013., (ISSN 1452-9661)
4. Јанковић, З., Савић, Н., Кењић, З., Вуловић, С., *Проблеми економског развоја и малог бизниса у Србији*, Научно-стручни часопис Менаџмент знања, Друштво за техничку дијагностику Србије, год.VIII, бр.3-4, 2013. (ISSN 1452-9661)
5. Пауњорић, П., Кењић, З., *Анализа поузданости дробилице 42-70 HD*, Научно-стручни часопис Одржавање машина, Друштво за техничку дијагностику Србије, год. X, бр.1-2, 2013 (ISSN 1452-9688)

### Радови објављени на конференцијама међународног значаја

#### а) Научни радови:

1. Антић, Р., Адамовић, Ж., Кењић, З., Блаженовић, Р., *Machine determination using CAD/CAM system and fuzzy logic within fuzzy capp for machine spare parts and machine industry devices*, Научни-стручни симпозијум, Врањска Бања, 2010
2. Адамовић, Ж., Блаженовић, Р., Кењић, З., *Дијагностика стања турбинског уља*, Мајски скуп одржавалаца Србије и Црне Горе, Врњачка Бања, 2004.
3. Кењић, З., Тасић, И., Милошевић, Д., *Образовни софтвер за праћење одржавања техничких система*, Научни-стручни скуп Енергетска ефикасност Београд, 2013.

#### б) Стручни радови:

1. Адамовић, Ж., Кењић, З., Блаженовић, Р., *Модели хидраулике дијагностичких система*, Семинар Поузданост и дијагностика, Друштво за техничку дијагностику Србије, Аранђеловац, 2002.
2. Адамовић, Ж., Кењић, З., Блаженовић, Р., *Експертни системи за примену технологије одржавања у електранама*, Мајски скуп одржавалаца Србије и Црне Горе, Врњачка Бања, 2004.
3. Адамовић, Ж., Блаженовић, Р., Кењић, З., *Фактори поузданости елемената хидрауличне инсталације*, Мајски скуп одржавалаца Србије и Црне Горе, Врњачка Бања, 2005.
4. Адамовић, Ж., Кењић, З., Блаженовић, Р., *Методе и технике за пројектовање*, Мајски скуп одржавалаца Србије и Црне Горе, Врњачка Бања, 2006.
5. Адамовић, Ж., Блаженовић, Р., Кењић, З., *Реинжењеринг пословних процеса у малим и средњим предузећима*, Научно стручни скуп Проактивно одржавање, Врњачка Бања, 2007.
6. Адамовић, Ж., Кењић, З., Блаженовић, Р., *Анализа радног процеса зупчасте пумпе*, Научно стручни скуп Развој, коришћење и одржавање хидрауличких и пнеуматских компоненти и система, Врњачка Бања, 2008.
7. Кењић, З., Тасић, И., Спасић, Д., *Техничко образовање за одржавање према поузданости и енергетска ефикасност*, Научно-стручни скуп Енергетска ефикасност, Београд, 2013.
8. Бурић, Ж., Адамовић, Ж., Кењић, З., Блаженовић, Р., *Развој модела процеса*

*одржавања према стању са контролом нивоа поузданости у рударској индустрији*, Мајски скуп одржавалаца Србије, Врњачка Бања, 2010.

9. Спасић, Д., Кењић, З., *Припрема кадрова за послове заваривања у области одржавања техничких система*, Научно-стручни скуп Енергетска ефикасност, Београд, 2013.

#### **Уређивање научног часописа националног значаја:**

1. Научно-стручни часопис *Одржавање машина*, Друштво за техничку дијагностику Србије, год. IX, 2012. (ISSN 1452-9688)
2. Научно-стручни часопис *Менаџмент знања*, Друштво за техничку дијагностику Србије, год. VIII, 2013. (ISSN 1452-9661)
3. Научно-стручни часопис *Техничка дијагностика*, Друштво за енергетску ефикасност Босне и Херцеговине, Бања Лука, год. V, 2013. (ISSN 1840-4898)

#### **Уређивање зборника радова конференције националног значаја**

1. Зборник радова, XXXVI Мајски скуп одржавалаца Србије *Мјерење индикатора перформанси одржавања техничких система у компанијама*, Друштво за техничку дијагностику Србије, 31.05.2013., Врњачка Бања

## **2. Значај и научни допринос истраживања**

### **2.1. Значај истраживања**

Докторска дисертација под радним називом "*Оптимизација одржавања према поузданости за сложене обрадне системе у дрвној индустрији*" треба да истражи проблематику неопходну за дефинисање рјешења одржавања, с циљем минимизирања појаве отказа техничких обрадних система током процеса експлоатације. Модели пројектовања поузданости техничких система у дрвној индустрији и њихов утицај на процес одржавања пружају одређене могућности за увођење и праћење процеса производне ефикасности, што даље омогућава додатну надградњу и стварање нових модела поузданости са вишим степеном универзалности и примјенљивости у овој грани индустрије. Од техничких система захтјева се висок ниво поузданости уз истовремено смањење трошкова и скраћење времена њиховог развоја. То се може реализовати под условом да се у процесу пројектовања оптимизације укључе методе теорије поузданости и других алата и техника, разраде нови алгоритми за оптимизацију по унапријед дефинисаним критеријумима оптимизације и врше континуирана унапређења процеса одржавања с обзиром на захтјевану поузданост техничког система. Примјена метода, алата и техника поузданости образује моделе алгоритама, који би својим степеном универзалности били прихваћени и примијењени у свим фазама пројектованог модела одржавања. Досадашња истраживања показују да се коришћењем различитих модела пројектовања поузданости често не добијају довољно јасна и прецизна побољшања, јер у старту не обухватају исте основе параметара анализе пројектовања поузданости или је њихов избор био неадекватан. Због тога, ако се исти модел користи за неки други технички систем, постоје ограничења и тешкоће у њиховој примјени и тумачењу добијених резултата. Једини начин за ставрање прихватљивих модела пројектовања поузданости с циљем детерминисања обима и мјера

одржавања, представља увођење савремених технологија при пројектовању, планирању дијагностичких средстава и скраћених испитивања за поузданост током експлоатације. У оквиру разматране литературе о истраживањима која третирају проблематику примјене и развоја модела пројектовања поузданости у процесу одржавања техничких система релативно мањи број се односи на дрвну индустрију. Досадашња истраживања углавном се односе на техничке системе чији откази имају за посљедицу значајан утицај на остварење њихове функције (авио и поморски транспорт), здравље људи и стање животне средине (нуклеарне електране, хемијско-процесна постројења и сл.), као и на комерцијално исплативије техничке системе (термоелектране, топлане, енергане, електронички системи и сл.). Бројне методе пројектовања за планирани ниво поузданости за одређена техничка средства и поред тога што имају за циљ реализацију захтјеваног нивоа поузданости у оквиру техничких система, нису настајале и усавршаване на истим основама и не обухватају увијек исте параметре у оквиру анализе и пројектовања поузданости. Зато се појављују одређена ограничења и тешкоће у њиховој примјени и тумачењу добијених резултата.

Резимирајући преглед стања у подручју истраживања поузданости техничких система данас у свијету, долази се до закључка да и поред бројних иницијатива и већих захтјева, овој проблематици није поклоњено довољно пажње, нарочито када су у питању основе за планирање одржавања. Основу за комплексне истраживачке захтјеве треба да представља теорија поузданости, односно методе које она користи. Циљеве истраживања у оквиру ове докторске дисертације кандидат планира да реализује кроз коришћење метода за идентификацију и систематизацију, као и методе за анализе отказа виталних (најкритичнијих) дијелова разматраног техничког система у одређеном временском периоду и планираних режимима рада (стационарним и нестационарним). На основу добијене релевантне базе података биће утврђени адекватни алгоритми за оптимизацију за одређивање вриједносних утицаја сваке од група отказа, уз идентификацију могућих посљедица на окружење, као и резултата у експлоатацији (инвестициони и трошкови одржавања). На бази овако детерминисаних резултата, уз пратећу анализу фактора које утичу на вриједност оптималног периода експлоатације техничког система (прогноза стања у датом тренутку времена) бирају се адекватне методе техничке дијагностике. Постављена хипотеза даје могућност за дефинисање таквог поступка техничке дијагностике разматраног техничког система која обезбјеђује максималну ефикасност његовог радног процеса. Крајњи домет овог истраживања је у добијању документованог материјала о извршеним поступцима техничке дијагностике, који могу послужити у рјешавању других проблема из области одржавања техничких система у дрвној индустрији. Ови позитивни резултати знатно доприносе ефикасности увођење елемената система квалитета услуга у складу са стандардном ISO 9000 и IEC 300.

## ***2.2. Преглед досадашњих истраживања***

Одржавање машина, опреме и сложених техничких система директно је у функцији начина дефинисања и остваривања жељене ефикасности (поузданости, готовости и погодности одржавања). С друге стране, са повећањем сложености техничких система јавља се и проблем њихове оптималне функционалности, посебно ако се зна да такви системи често могу проузроковати велике економске губитке или угрозити безбједност ширег макрорегиона и људи који их опслужују. Сваки технички систем

носи у себи велику потенцијалну опасност од могуће појаве отказа и хаварија опасних по ширу околину. Поузданост техничких система одређује трајање временског интервала у коме ће систем функционисати без отказа. Истраживања упућена на повишење степена поузданости и управљање поузданошћу током животног вијека објекта имају за циљ дефинисање система мјера заштите и њихову оптимизацију са аспекта истовременог обезбјеђења економичности експлоатације и остваривања сложених прописа везаних за заштиту животне средине и сигурност како микро тако и макрорегиона. Потреба за одржавањем техничких система проистиче из њихове подложности за отказивањем у току њихове експлоатације, што у суштини представља реално обиљежје свих живих бића и свих материјалних система. Ово се условно може приказати и кроз пораст ентропије система, при чему се под ентропијом подразумева мјера неодређености система, изазвана највише стохастичким дејством његове макро и микро околине. Развој нових научних дисциплина, заснованих на све убрзанијој примјени теорије система, кибернетике, информатике и других сродних грана системских наука, значајније доприноси и промјени односа према одржавању техничких система. Важност теорије поузданости и инжењерства одржавања техничких система са система намјенске индустрије (првенствено ваздухопловство и електронски системи) пренешен је и на друга подручја технике (аутомобилска индустрија, енергетика и процесна техника, производни системи, транспортни системи, механизација у области грађевинарства, механизација у области рударства и геомеханике и слично). Планирање, разрада, изградња и експлоатација, уз одржавање објеката и система у техници, носи са собом велики број појава који могу изазвати штету и угрозити здравље и живот, како људи директно ангажованих у објекту, тако и шире околине. Укратко речено, постоји висок степен ризика појаве нежељених посљедица. Како код сложенијих техничких система који имају велику међусобну зависност између својих подсистема и елемената, отказ било којег од њих може значити аутоматски прекид рада читавог система, или пак рад са смањеном снагом (или што је чешћи случај рад на техничком минимуму), може имати за последицу повећање трошкова рада самог система, термичка и друга преоптерећења, као и већа оштећења при испадима система. Из тих разлога потребно је да овакав сложени систем буде поуздан у раду. Сигурност техничких система се, може разматрати са два аспекта. Први и најважнији аспект је заштита оператора (човјека) од повреда у току рада система. Други аспект је заштита система од оштећења проузрокованих дјеловањем спољашњих узрока. Предност у проучавању даје се сигурности оператора. При томе ова два аспекта нису безусловно комплементарна, а повишење сигурности оператора се може постићи на рачун сигурности система. Код сваког техничког система, чак и ако врши функцију циља у границама дозвољених одступања, може да дође до оштећења ако се њиме погрешно рукује. Главни узроци (компоненте) ризика оператора при томе су: захватање дијелова тијела као што су руке у процесу рада система, непажња при раду обртних дијелова система (нарочито слабо причвршћених цјелина), контакт са оштрим и абразивним површинама, утицај статичности оператора на покретне објекте или обрнуто, као и избацивање отпадног материјала (нарочито у производњи) у форми опилјака, струготине, варница или растопљеног метала. Извори ризика система су разноврсни и многобројни, а у фази пројектовања се морају минимизирати посљедице критичних врста отказа кроз предвиђање заштитних уређаја у току рада техничког система. Ризици техничких система обухватају: ударе, вибрације, корозију, окружење, ватру, као и погрешно руковање (преоптерећење или рад испод нивоа техничког минимума). Многе методе анализе поузданости, као што су: анализа узрока и посљедица отказа, анализа стабла отказа, анализа важности у смислу

поузданости цјелина система, могуће је успјешно примјењивати и за одређивање карактеристика сигурности система, као што су: примарни и секундарни догађаји, вршни догађај, вјероватноћа вршног догађаја, минимални скупови пресека, степен критичности врста отказа и цјелина система.

Узроци штетних догађаја представљају стохастичке појаве, јер су зависни од низа одређених али и случајних фактора, чије дејство најчешће не можемо у потпуности сагледати. Превентивним мјерама на неки начин планирају се активности сузбијања и могућих реаговања на ову групу фактора. Могућност рада техничких система без отказа у стационарним и нестационарним режимима рада, економска и техничка погодност за ремонт како елемената, тако и система у цјелини, ограничења која прате експлоатацију система (околина или надређени систем, заштита животне средине, финансијска средства и др.), могућност кориштења одговарајућих типских рјешења на бази аналогије са сличним постројењима, нормативи за контролу и дијагностику – све су то карактеристике које немају детаљну прорачунску и експериментално аргументовану базу који се односи на расположивост и поузданост. С друге стране, са повећањем сложености техничких система као пратећи проблем јавља се проблем њихове оптималне функционалности, посебно ако се зна да такви системи често могу проузроковати велике економске губитке или угрозити безбједност ширег макрорегиона и људи који их опслужују. Истраживања упућена на повишење степена поузданости и управљање поузданошћу током животног вијека објекта имају за циљ дефинисање система мјера заштите и њихову оптимизацију са аспекта истовременог обезбјеђења економичности експлоатације и остваривања сложених прописа везаних за заштиту животне средине и сигурност како микро тако и макрорегиона. Дефинисање основних карактеристика поузданости техничких постројења у теоријским и практичним разматрањима представља полазну основу за давање прогнозе или оцјене исправности система у цјелини, преосталог његовог животног вијека или вијека најкритичнијих његових елемената и дефинисања превентивних корективних мјера и оцјену оправљивости тј. одређивање вјероватноће да се посматрани дио или систем у цјелини доведе из *стања у отказу у стање у раду* у што краћем временском периоду.

Покретањем пројекта усвајања јединствене терминологије за одржавање на европском нивоу, EFNMS (*European Federation of National Maintenance Society*) је 1972. године започео процес унификације и покретања првих корака с циљем дефинисања јединствене стратегије одржавања са ефектима остваривања континуитета и оптимизације, као и рационалности производње. Као посебан проблем ране фазе развоја одржавања представљало је проучавање поузданости сложених (посебно енергетских и процесних) техничких система. Развој авио индустрије и увођење праћења стања појединих параметара за вријеме рада (*condition monitoring*), поставио је темеље одржавања техничких система према стању.

С друге стране, први радови из области поузданости датирају из 1930. године, а третирали су безбједност и сигурност функционисања цивилне авијације у Енглеској. У САД су се са поузданошћу интензивно бавили нарочито у вријеме трајања корејског рата. Тек након другог свјетског рата о поузданости се интензивније говорило и то у подручјима војне и цивилне авијације, наоружања и истраживања свемира. Једна од првих области поузданости у којој су постигнута одређена математичка рјешења представља област опслуживања система (А.У. Minčín, 1932.; С. Palm, 1943.). Као посебне математичке дисциплине теорија

обнављања и поузданост промовисане су у периоду од 1937. до 1952. године (А.Ј. Lotka, 1939.; W. Feller, 1947.; W. Weibul, 1939.; N.E. Daniels, 1945. и др.). Значајан допринос развоју теорије поузданости у свијету дали су Е.А. Чудаков, Г.Ј. Парага, М. Цалабра, М.Г. Кендал, А. Стјуарт, Н.Н. Смирнов, А.М. Андронон, Н.Ј. Владимиров, Р.Е. Барлоу, Ф. Прошпан, Л. Хантер, Ј. Аронов, М. Zimmer, С.М. Каплун, З.В. Бирнбаум, Ф. Proschan, Ј.В. Fussel, Х.Е. Ламберт, Г.В. Малецев, А. Rushdi, Х. Танака, Л. Фан, Ф. Лаи, К. Toguchi, Ј.И. Руденко, Г. Алефелд, Г.А.Шапиро и други. Једна од првих књига из области поузданости написана је 1961. године (И. Безовски: Теорија и примјена поузданости).

Задњих година у свијету су се појавиле не само комплетне монографије из теорије поузданости и приручници са упутствима за примену, него је покренут и велики број часописа који специјалистички разматрају проблеме везане за теорију поузданости. Поузданост дијелова и система дефинише се посебним нормама и прописима. У САД је 1973. године уведен Закон о сигурности и поузданости техничких система, као и неки други стандарди (IEE Std. 352/75, IEE Std. 379/77, IEC 60050 - 191). У СССР-у је 1974. године донијет јединствен комплекс тзв. *ГОСТ* стандарда и других докумената који се односе на поступке за утврђивања поузданости, планирање одржавања, техничку дијагностику, контролу квалитета и др. На просторима бивше Југославије важиле су ЈУС стандарди у области електротехнике и електронике (ЈУС N.N0.022/71, ЈУС N.N0.023/72, ЈУС N.N0.024/72 и ЈУС N.N0.025/74). Тренутно у развијеним земљама, па и на нивоу одговарајућих међународних асоцијација, дошло је до промјена у неким битним термилошким и појмовним одређењима (SYSLEB 2.1а Штудгард, Статистичка терминологија кориштена у електропривреди ЕКС/97 и други). То се, прије свега, односи на документе и стандарде *IEC*, као и на здружене *ISO/DEC* стандарде, који служе као основа и за одговарајуће националне стандарде. При томе треба да се напомене да стандарди асоцијације *IEC*, који се, прије свега, баве системима електротехнике и електронике, самостално или у сарадњи са *ISO* асоцијацијом, која исте послове обавља у области машинства, важе практично за све техничке системе, па и за све врсте машинских система.

Нови трендови у области одржавања проистичу из потребе додавања нових вриједности пословним системима. Одржавање као једна од кључних логичких процеса може допринијети побољшању перформанси техничких система, побољшању квалитета производа, задовољавању потреба клијената, остваривању компетентније позиције на тржишту, итд.

На просторима некадашње Југославије се релативно касније почело писати о аспектима и проблемима поузданости (Ј. Петрић, Ј. Тодоровић, Д. Теодоровић, С. Вукадиновић, Д. Зеленовић, Д. Станивуковић, Љ. Папић, А. Јовановић, Ж. Адамовић, М. Томић, М. Месаровић, В. Шијачки-Жеравчић, С. Холовац, Б. Стаменковић, Д. Солдат, М. Самарцић, З. Југовић и други). У периоду од 1995. године значајније су вршена истраживања примјене теорије поузданости и примјене реинжењерства и у области енергетике и процесне технике. Објављено је више научно-стручних радова и одбрањено више магистарских радова и докторских дисертација (Љ. Папић, М. Мачек, С. Марковић, Т. Бошевски, М. Вујошевић, Р.Н. Грујић, М. Булатовић, Г. Бакић, Д. Милановић, Б. Васић, Ј. Кнежевић, Ј.М. Нахман, З. Миловановић, Ч. Сушић, Љ. Раовановић, Г. Бакић, Г. Несторовић и други).

Досадашња истраживања у погледу пројектовања поузданости техничких система дају мало доказа о њиховој примјени, развоју и осавременјевању модела у процесу пројектовања одржавања обрадних система у дрвној индустрији. Бројне методе пројектовања поузданости и поред тога што имају за циљ реализацију захтјеваног нивоа поузданости у оквиру техничке ефикасности техничког система, нису настале и усавршаване на истим основама и не обухватају увијек исте параметре у оквиру анализе пројектовања поузданости. Зато постоје одређена ограничења и тешкоће у њиховој примјени и начину тумачења резултата. Такви разлози указују на неопходност даљих истраживања, чиме би се створили универзални модели пројектовња поузданости техничких система у процесу пројектовања одржавања подржане савременим технолошким достигнућем. Истраживање поступка техничке дијагностике и структура техничких система је важна функција у цијелом животном циклусу техничког система, почев од концепције преко развоја техничког система.

Ранијих година није се поклањала посебна пажња овој дисциплини у оквиру одржавања техничких система, па је анализа поступака техничке дијагностике по овој концепцији била практично непримјењивана. Тенички системи су били препуштени сами себи и интервенције су слиједиле тек након отказа виталног дијела или евентуалних јасних наговјештаја да ће уследити отказ. Развојем технологије одржавања као посебне научне дисциплине приступило се свеобухватнијем сагледавању проблематике одржавања и самих поступака техничке дијагностике. Анализа врста, методологија поступака техничке дијагностике као дио стратегије одржавања техничког система, са развојем технологије уопште, узимало је све више маха. Резултати добијени овим анализама указивали су на потребу увођења нових поступака техничке дијагностике у свим областима одржавања техничких система, наравно, у већој или мањој мјери у зависности од врсте и природе самог техничког система.

У току последњих двадесетак година поступци техничке дијагностике су постали корисна развојна аналитичка техника, захваљујући и развоју информационог система. Савремени информациони системи узимају маха у реализацији методе, методологија техничке дијагностике, јер као што је познато, анализа отказа захтјева записивање података о отказима виталних дијелова техничког система и формирање базе података о отказима. Савремени технички системи и индустријски роботи представљају флексибилне производне системе, који користе рачунаре као интегрални дио сопственог система управљања.

### *2.2.1. Преглед досадашњих публикација релевантних за предложену тему дисертације:*

**Папић, Љ., Миловановић, З.; Одржавање и поузданост техничких система, Systems Maintainability and Reliability, 2007.** У монографији Одржавање и поузданост техничких система изложени су теоријске основе и методологија примене метода унапређења одржавања и поузданости техничких система. Одржавање машина, опреме и сложених техничких система са аспекта висине неопходних улагања у току њиховог животног циклуса, директно је у функцији начина дефинисања и остваривања захтјевног нивоа ефикасности (поузданости, готовости и погодности одржавања), како на нивоу њиховог пројектовања тако и у току саме њихове експлоатације. Добро изабран концепт одржавања, са правилном

организацијом, програмирањем и остваривањем појединих активности одржавања у току експлоатације, уз добру обученост особља и обезбијеђен менаџмент квалитетом у одржавању, утиче и на побољшање економских резултата предузећа.

**Адамовић, Т., Пауновић Љ., Пауновић, К.: Поузданост хидрауличних система, Академија инжењерства одржавања, Београд, 2007.** У овој књизи су представљена истраживачка разматрања отказа елемената хидрауличких система, затим приказни су показатељи поузданости, методе одређивања статичких карактеристика, испитивања хидрауличких инсталација, нормирани су показатељи поузданости, представљено је прогнозирање поузданости, затим повишење нивоа поузданости рада и на крају приказани су елементи техничке дијагностике.

**Blanchard, B., Fabrysky, W.: System engineering and analysis, Prentice Hall Inc., New Jersey, 1981.** У овој књизи извршен је приказ анализе машинских система са аспекта конструктивних решења, поузданости и погодности рада. У њој су јасно дефинисана стања рада система која омогућују формирање анализе стабла отказа саставних компонената система. Овакав прилаз омогућује формирање универзалног стабла отказа било ког техничког система.

**Поповић, П., Ивановић, Г.: Пројектовање поузданости машинских система, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Машински факултет, Београд, 2005.** У монографији су представљене фазе пројектовања поузданости уз примјену метода пројектовања поузданости моторних возила као машинских система с аспектом задовољавања захтјева корисника и пројектовања у погледу поузданости пре процеса производње возила. Представљањем конкретаног примјера пројектовања поузданости моторног возила приказан је модел који се може примијенити и на друге машинске системе.

**Кутин, М.: Оптимизација примене дијагностичких техника и њихов утицај на поузданост техничких система, докторска дисертација, Технички факултет „Михајло Пупин“, Зрењанин, 2010.** У овој докторској дисертацији доказана је хипотеза истраживања којом увођење термографије као савремене технике контроле без разарања и неконвенционалне методе у дијагностику и мониторинг стања техничких система, доприноси оптимизацији дијагностичких техника, повећању поузданости функционисања техничких система, смањењу укупних трошкова експлоатације и проактивног одржавања, продужује век експлоатације, подиже ниво сигурности у раду и доприноси заштити животне средине.

**Henley, E., Kumamoto, H.: Reliability Engineering and Risk Assessment, Prentice-Hall, New York, USA, 1981.** У књизи је представљена синтеза и анализа метода ризика и поузданости, као и њихова студија фундаменталних принципа и примјене у реалним индустријским условима. Пун третман метода квалитативне анализе обухвата: блок дијаграм поузданости, анализу стабла отказа, алокацију поузданости, анализу облика и последица отказа и др. Поред тога, систем квантитативне анализе приказује се Марковљевим и Монте Карловим методама које су добро описане и изведене.

**Reliability Centered Maintenance, IEC Draft 56 (Sec.), 317, 1990.** Приоритетни центри поузданости у технологији превентивног одржавања су

приказани у овом раду. Они се односе на математичко моделирање главних функција поузданости (густину отказа, интензитет отказа и поузданости). Центри су ранжирани према приоритетима појављивања отказа у њиховом раду и обухватају препоруке око одређивања слабих мјеста са аспекта теорије поузданости.

### 2.3. Радна хипотеза са циљем истраживања

Мотиви за проучавање и примјену технике истраживања у области коришћења обрадних система у оквиру дрвне индустрије, могу се заснивати на унапријед постављеним циљевима, као што су: настојање да се повећа основни и продужи додатни радни вијек система током редовне експлоатације и експлоатације за ревитализовани период, жеља да се детерминише повезаност између смањења обима техничког одржавања и нарушене максималне ефикасности у оквиру надређеног система, на бази искустава из раније експлоатације отклоне тешкоће и специфичности процеса одржавања већег броја компоненти са аспекта приступачности, могуће замјенљивости или евентуалне поправке, настојање да се обезбиједи елиминација или пак смањење ризика како људских тако и материјалних губитака, настојање да се обезбиједи потпуна заштита животне средине и смањење ризика појаве хаваријских ситуација, жеља да се оствари што континуиранији рад уз пратеће смањење губитака а тиме и економске штете настале због појаве застоја система или дужих отказа, као и смањење производне цијене крајњих ефеката експлоатације и повећање конкурентности на тржишту.

У раду ће се покушати доказати исправним слиједеће хипотезе:

- Основне претпоставке од којих се најчешће полази у истраживањима техничких система су да се стање њихове радне способности са стабилним безотказним радом, а које због статичке структуре и динамичког утицаја великог броја фактора из оперативног и ширег окружења често прелази у нестабилно стање у *отказу*, научним прилазом конкурентног инжењерства (инжењерство животног циклуса) може држати под контролом.
- Научни прилаз (научна превентива кроз пројектовање, научно препознавање и научну примјену) може на најповољнији начин, кроз управљање поузданошћу, довести до оптималног нивоа поузданости према критеријуму трошкова животног циклуса, односно до прогнозе тренутка неопходног спровођења реинжењеринга.
- Савремена сазнања и постојеће стратегије одржавања обрадних система према поузданости у дрвној индустрији могу унаприједити увођењем нових савремених информационо-комуникационих технологија и нових прилаза у дијагностицирању и превременом откривању елемената техничких система који су у стању потенцијалне опасности за отказ, а кроз:
  - примјену предложеног новог алгоритма оптимизације уз пратећи модел дијагностичког система за испитивање појединих компоненти са највећим бројем отказа, с циљем смањења како њиховог броја отказа тако и времена у отказу,
  - смањење трошкова одржавања остварених примјеном тог модела и валидна њихова верификација, кроз смањење броја превентивних и корективних активности одржавања, а тиме и броја запослених на одржавању (ова вриједност треба бити већа од трошкова реализације тог

- модела),
- верификације утицаја дијагностичких метода и њихов утицај на просјечно време поправке техничког система.

У оквиру експерименталног дијела ове дисертације неопходно је извршити практичну примјену усвојеног алгоритма за оптимизацију према унапријед дефинисаним критеријумима у реалним производним условима. Очекивани резултати треба да представљају значајан допринос при рјешавању стварних и конкретних практичних проблема у области одржавања обрадних система у дрвној индустрији.

#### **2.4. Материјал и метод рада**

У доказивању постављених хипотеза могу се издвојити три основне цјелине, које обухватају почетни преглед литературе и доступних истраживања, анализу и постављање модификованог метода у конкретном случају, те анализу добијених резултата и закључак. У оквиру прегледа литературе анализираће се досадашња истраживања у области примјене метода одржавања према поузданости. Након анализе модификоваће се алгоритам за оптимизацију за конкретно одржавања и прилагодити активностима и специфичностима које важе за обрадне системе у дрвној индустрији. Након тог биће формиран одређени показатељи који ће одражавати и пратити њихову укупну ефективност, која треба да обухвати елементе техничког стања обрадних система, расположивости, учинка и квалитета реализације активности у току њихове редовне и експлоатације у ревитализованом периоду. Потом ће се дефинисати процедура за примјену модификованог алгоритма и процедура за мјерење укупне ефективности обрадних система у дрвној индустрији.

Модел одржавања и пројектовања поузданости рада обрадних техничких система у дрвној индустрији у процесу експлоатације са нагласком на техничку дијагностику и примјеном савремених информационо комуникационих технологија у дијагностичким испитивањима виталних компоненти у процесу експлоатације могу видно допринијети постизању позитивних ефеката у погледу повећања продуктивности рада и повећања сигурности у раду техничких система, као и смањења укупних трошкова одржавања, што аутоматски доводи до продуктивнијег и економичнијег пословања компаније.

У току израде дисертације биће коришћене сљедеће методе:

- метода анализе, које ће се примијенити у почетној фази истраживања,
- метода синтезе, користиће се у завршном дијелу истраживања, при анализи резултата истраживања и доношењу закључака,
- метода дескрипције, користиће се за описивање релевантних сазнања и резултата до којих се дошло досадашњим истраживањима, с циљем доказивања полазне хипотезе истраживања,
- метода индукције, примјењиваће се да се из великог броја познатих примјера успјешне практичне примјене различитих модела одржавања обрадних система у дрвној индустрији и изаберу они најзначајнији за извлачење општих закључака о моделима одржавања,
- метода моделовања, користиће се приликом пројектовања побољшаних модела одржавања техничких система,

- статистичка метода узорка, примјењиваће се за прикупљање података о активностима одржавања, који ће се обрађивати такође статистичким методама.

Истраживање ће се одвијати кроз сљедеће фазе:

1. Прикупљање, проучавање и анализа литературног материјала,
2. Израда теоретских основа везаних за одржавање према поузданости, теорију оптимизације и критерије за оптимизацију, као и примјенљивости истог на различите техничке системе различите структурне сложености,
3. Развој новог алгорита оптимизације одржавања према поузданости према унапријед дефинисаним критеријумима оптимизације,
4. Развој пратећег дијагностичког система (избор дијагностичких параметара, метода и опреме, утврђивање критеријума за процјену техничког стања, итд.), са практичном реализацијом и набавком потребне дијагностичке опреме (сензора, инструмената, хардвера, софтвера, итд.), њиховом уградњом и пуштањем у рад,
5. Избор стручних сарадника у истраживању од расположивог особља које ради на одржавању, са њиховим детаљним упознавањем са планом истраживања, примјеном дијагностичке опреме, дијагностичким поступцима, софтверским апликацијама и сл., који ће се користити током истраживања,
6. Експериментални дио истраживања, који ће обухватити утврђивање критеријума за оптимизацију, избор адекватне оптимизационе методе, прикупљање и верификацију података из дијагностичких испитивања обрадних система уз примјену развијеног алгорита, као и прикупљање релевантних података, односно вођење евиденције о активностима одржавања,
7. Статистичка обрада прикупљених података, уз оцјену грешке и анализу осјетљивости добијених резултата,
8. Анализа резултата истраживања, која треба да потврди хипотетички оквир истраживања,
9. Дефинисање закључака са приједлогом даљих праваца истраживања у наредном периоду.

Након формирања адекватног метода и показатеља укупне ефективности обрадних система у дрвној индустрији приступиће се њиховој верификацији на конкретном „ДИ-Вукелић“ Александровац-Бања Лука, која поседује најсавременије машине за обраду дрвета и која производи масивне плоче од буковог дрвета. Одредиће се процјена постојећег стања у погледу техничког стања разматраних машина, процеса рада и показатеља рада ДИ-Вукелић. Дефинисаће се укупна ефективност, а затим ће се пратити вриједност показатеља ефективности у одређеним временским периодима (на седмичном нивоу у периоду од минимално дванаест мјесеци). У том периоду дефинисаће се и реализовати активности на унапријеђењу укупне ефективности разматраног система. Након примјене предложеног алгорита за оптимизацију за сваки од изабраних критеријума оптимизације анализираће се ефекти његове примјене, као и осјетљивост показатеља укупне ефективности обрадних система. Оцјениће се могућност примјене датог метода са приложеним алгоритмом, уз извођење одговорајућих закључака.

Један мањи дио експерименталних истраживања ће се обавити у лабораторијским условима. Како се у процесу обраде врши мониторинг система тј. континуирано праћење производног процеса, а производи аутоматски контролишу и који морају бити у дозвољеним границама толеранције, непрекидно се биљеже подаци, сумирају

и обрађују. На крају производног процеса извршиће се комплетна статистичка анализа, приказати корелационе везе, одредити интервали повјерења и математички извршити тестирање хипотеза при чему се једнозначно треба дефинисати да ли се постављена хипотеза прихвата или не, тј. да ли је њена израчуната вриједност мања или једнака табличној - дозвољеној, па се прихвата и обратно одбацује (хипотеза ће бити тестирана помоћу Студентовог  $t$ -теста, Фишеровог  $F$  теста,  $\chi^2$  теста, Колмогоров-Смирновљевог теста). Статистичка обрада података ће се вршити након спроведеног експерименталног дела истраживања.

## 2.5. Научни допринос истраживања

Поменуто подручје које ће се истраживати у оквиру ове дисертације је веома актуелно, са тенденцијом раста интензитета истраживања од стране стручне и научне јавности. Истраживање у дисертацији треба да пружи одговоре на питања везана за избор најоптималнијег модела одржавања обрадних система у дрвној индустрији ~~и~~ који би нашли примјену у различитим гранама индустрије, узимајући у обзир све њихове предности и ограничења, што би могло допринијети унапређењу постојеће праксе одржавања машина у дрвној индустрији. Очекује се да ће резултати истраживања потврдити постављене хипотезе и представљати значајан научни допринос, који ће се огледати у оригиналном алгоритму за оптимизацију поузданости одржавања за обрадне системе у дрвној индустрији. Такође, биће доказана ~~економична~~ могућност примјене рачунара и других савремених информационо комуникационих технологија у дијагностичким испитивањима виталних компоненти техничких система, што ће допринијети повећању поузданости рада тих система у процесу експлоатације. Предложени нови приступ допринијеће и повећању поузданости рада и смањењу трошкова одржавања. Алгоритам оптимизације одржавања према поузданости са детерминисаним приступом у реализацији појединих активности везаних за одржавање техничких система допринијеће оптималнијем планирању активности одржавања, што ће бити потврђено практичном примјеном тог модела на конкретном примјеру дијагностичких испитивања обрадних система у реалним производним условима. Такође, биће извршена компаративна анализа с циљем утврђивања сличности и разлике између већ реализованих модела дијагностичких система у циљу пројектовања најефикаснијег и најеконичнијег новог модела дијагностичког система с обзиром на изабрани концепт одржавања према поузданости.

Очекивани резултати истраживања треба да представљају значајан допринос рјешавању конкретних практичних проблема у области одржавања техничких система у дрвној индустрији. Објективно и потпуно ће се сагледати све могућности практичне примјене модификованог алгоритма одржавања према поузданости према унапријед утврђеним критеријумима за оптимизацију, узимајући у обзир све његове предности и ограничења, што може допринети унапријеђењу постојеће праксе одржавања техничких система у циљу постизања веће ефикасности одржавања. Поред тога, очекује се да се непосредном применом сазнања стечених овим истраживањима у индустрији наше земље, оствари компатибилност са светским стандардима и трендовима у области одржавања.

## 2.6. Подобност кандидата

Кандидат у својству аутора и коаутора има у свом досадашњем раду три објављене

монографије националног значаја, као и више објављених научних и стручних радова, као и уређивачко искуство у публикавању часописа и зборника и организацији научно-стручних манифестација, што га кандидује за реализацију поступка израде докторске дисертације.

## **2.7. Биографски подаци, научна и стручна дјелатност предложеног ментора и коментора**

### **2.7.1. Биографски подаци, научна и стручна дјелатност предложеног ментора**

- ❖ **Др Здравко Миловановић, редовни професор**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет Бања Лука  
Уже научне области: Монтажне технологије и одржавање; Хидро и термоенергетика

Др Здравко Н. Миловановић је рођен у Дријену, општина Дервента, СР БиХ. Основну школу је завршио у Дријену и Календеровцима, а гимназију у Дервенти. Машински факултет завршио је у Сарајеву 1988. године. Постдипломски студиј је уписао у Сарајеву на смјеру процесна техника, а исти окончао у Бањој Луци одбраном магистарског рада. У периоду од 1998. године па до 2001. године ангажован је као *виши асистент* на Машинском факултету на предмету «*Основи термоенергетике*» (раније «*Термоенергетска постројења*»). Докторску дисертацију "Модификована метода за процјену оптималне поузданости кондензационе термоелектране" под менторством професора др Драгомира Миличића и академика професора др Љубише Папића одбранио је почетком 2001. године на Машинском факултету у Бањој Луци. Од 01.10.2007. године запослен је у пуном радном веремењу на Машинском факултету у Бањој Луци, гдје је и тренутно ангажован у својству редовног професора на ужој научној области Хидро и термоенергетика (раније Термотехнички системи), као и на ужој научној области Монтажне технологије и одржавање. Др Здравко Н. Миловановић је био члан секретаријата, као и члан Програмских и Научних одбора више домаћих и међународних конференција. Члан је Савеза енергетичара Републике Српске од његовог оснивања и први предсједник Управног одбора удружења Друштва одржавалаца средстава за рад Републике Српске. Такође је члан Савеза енергетичара Србије. У свом досадашњем раду др Здравко Н. Миловановић је објавио и публикувао у домаћим и страним стручним часописима, зборницима радова са савјетовања и монографијама преко 200 научно-стручних радова, информација и саопштења. Руководилац више научно-истраживачких и стручних пројеката финансираних од стране ресорног министарства за науку и технологију, домаћих и иностраних компанија. Аутор 1 књиге и 6 монографија. Ментор или коментор 2 докторске дисертације, 6 магистарских теза и више дипломских радова на петогодишњем циклусу ранијег студија на Машинском факултету у Бањој Луци. Био је или је тренутно члан редакционог или стручног савјета више научно стручних часописа или билтена (American Journal of Mechanical Engineering, American Journal of Energy Research, Техника Београд, ИИПП, ОМО, СЕРС Енергетичар, Билтен друштва одржавалаца средстава за рад Републике Српске, Билтен стручне институције за техничке прегледе возила Републике Српске, итд.), а као гостујући уредник и часописа Термотехника Београд. Главни уредник је часописа Energy and Environmental Engineering (Website: [http://www.hrpub.org/journals/jour\\_info.php?id=45](http://www.hrpub.org/journals/jour_info.php?id=45)). Рецензент је више научних и стручних књига у области коју покривају уже научне области

Монтажне технологије и одржавање и Хидро и термоенергетика (раније Термотехнички системи).

### **2.7.2. Биографски подаци, научна и стручна дјелатност коментора**

- ❖ **Др Живослав Адамовић, редовни професор,** Техничког факултета Зрењанин Универзитета у Новом Саду  
Ужа научна област: Машинско инжењерство

Рођен у Радинцу, општина Смедерево. Докторирао на Машинском факултету у Београду, Универзитет у Београду. Предложени коментор проф. др Живослав Адамовић ради као редовни професор за ужу научну област Машинско инжењерство на Техничком факултету „Михајло Пупин“ у Зрењанину, где је ангажован на извођењу наставе из предмета: Техничка дијагностика, Поузданост машина, Технологија одржавања, Принципи пројектовања машина, Хидраулика и пнеуматика, Методологија научно-истраживачког рада. Осим тога, има богату библиографију, научноистраживачке области од посебног интересовања, радови проф. др Живослава Адамовића односе се на проблеме из уже научне области Индустријског инжењерства у коју спада и проблематика предложене дисертације. Проф. др Живослав Адамовић је објавио педесет монографија и више десетина радова из области аутоматизованих дијагностичких система и примене рачунара и других савремених информационих технологија у одржавању техничких система. Већина објављених монографија и радова проф. др Живослава Адамовића везана је за техничку дијагностику и поузданост техничких система, затим за одржавање машина, као и за различите дијагностичке методе, као што су метода термографије, виброакустичке методе, метода ударног импулса, методе анализе продуката хабања и сагоревања у мазиву и сл. Предложени ментор има више од 20 радова објављених у часописима са SCI листе из уже научне области којој припада тема предложене докторске дисертације. До сада је под менторством проф. др Живослава Адамовића одбрањено 60 магистарских теза и 22 докторске дисертације из области Индустријског инжењерства (област поузданост, одржавање, дијагностика). Кандидат мр Зоран Кењић и предложени коментор проф. Живослав Адамовић до сада су заједно објавили три монографије и девет радова, који су директно везани за проблематику предложене докторске дисертације односно за аутоматизоване дијагностичке системе, термографска, виброакустичка и друга дијагностичка испитивања. Што значи да су и до сада заједно успешно радили на проблематици која ће се истраживати у оквиру предложене докторске дисертације.

### **2.8. Изјава да ли је пријављена тема под истим називом на другој високошколској институцији**

Кандидат је дао изјаву да пријављена тема докторске дисертације под овим истим називом није пријављена на другој високошколској институцији.

### **2.9. Процјена потребног времена израде дисертације, мјесто истраживања**

С обзиром на прегледану пријаву дисертације, врсту проблема и његов обим којим ће се кандидат позабавити, реално је очекивати да се рад на изради ове докторске дисертације може завршити у року од 36 мјесеца.

### 3. ОЦЈЕНА И ПРИЈЕДЛОГ

Након што је прегледала Пријаву теме за израду докторске дисертације и извршила увид у досадашњи научно-истраживачки рад, биографију кандидата и библиографију објављених радова Комисија констатује да мр Зоран Кењић испуњава све услове да може да приступи изради докторске дисертације у складу са важећим прописима, а посебно са чланом 58. Закона о универзитету и Статутом Универзитета у Бањој Луци.

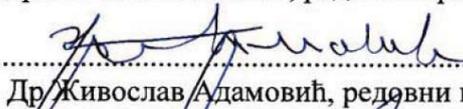
Предложена тема за израду докторске дисертације је актуелна, недовољно истражена и значајна, како са научног становишта, тако и са становишта примјене добијених резултата у пракси. Комисија сматра да постоје реални услови да кандидат у даљем истраживању успјешно реализује постављене циљеве и добије значајне оригиналне резултате. Предложена тема докторске дисертације мр Зорана Кењића под називом "*Оптимизација одржавања према поузданости за сложене обрадне системе у дрвној индустрији*" задовољава све критерије за пријаву теме докторске дисертације. Комисија предлаже изостављање ријечи "сложене" из назива предложене теме докторске дисертације, тако да радни назив за дату дисертацију буде "*Оптимизација одржавања према поузданости за обрадне системе у дрвној индустрији*".

На основу детаљне анализе Пријаве теме за израду докторске дисертације Комисија упућује позитивну оцјену Наставно-научном вијећу Машинског факултета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци, те предлаже да се ова оцјена прихвати и кандидату мр Зорану Кењићу одобри израда докторске дисертације под измијењеним називом "*Оптимизација одржавања према поузданости за обрадне системе у дрвној индустрији*".

За ментора се предлаже др Здравко Миловановић, редовни професор, а за коментора др Живослав Адамовић, редовни професор.

#### ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

  
.....  
Др Здравко Миловановић, редовни професор, предсједник

  
.....  
Др Живослав Адамовић, редовни професор, члан

  
.....  
Др Ђорђе Чича, доцент, члан

ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложење, односно разлоге због којих не жели да потпише извјештај.