

OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Magistar, Zoran Đukić
Fakultet	Mašinski fakultet u Podgorici
Studijski program	Mehanizacija
Broj indeksa	
Podaci o magistarskom radu	Naziv: Dijagnostički model u funkciji održavanja motora i sistema motornih vozila
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Službeni jezik	Optimizacija održavanja motora i sistema motornih vozila u cilju povećanja energetske efikasnosti i smanjenja zagađenja životne sredine
Engleski jezik	
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća fakulteta	
Naučna oblast doktorske disertacije	
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE	
B1. Obrazloženje teme: Automobil je vrlo složen i inovativan proizvod i za održivi razvoj automobilske industrije, njen prosperitet i razvoj, neophodno je razvijati i usavršavati konstrukciju vozila, primjenjivati alternativna goriva, usavršavati postupke održavanja, prilagoditi tehniku upravljanja i dr., a sve u cilju povećanja energetske efikasnosti, smanjenja zagađenja životne sredine, bezbjednosti i sigurnosti upravljanja vozilom. Danas je evidentan ogroman broj registrovanih vozila, sa neprekidnim trendom rasta. Današnje konstrukcije vozila su izrazito složene i skupe. Automatizuju se skoro sve funkcije rada vozila. Prati se rad svih delova vozila, kao i pravilnost izvršenja svih funkcija rada tih delova i sklopova. Posebno važan segment u realizaciji održavanja po stanju vozila (koji je danas dominantan oblik održavanja) predstavlja primena odgovarajućih dijagnostičkih metoda radi kontinualnog praćenja tehničkog stanja vozila. Na osnovu tog praćenja tehničkog stanja vozila, preko određenih dijagnostičkih parametara, i njihovog upoređivanja sa dijagnostičkim normativima, i zahvaljujući postojanju "baze znanja" koja je zasnovana na postojanju adekvatnog matematičkog modela preventivnog održavanja, i odgovarajuće softverske	

podrške, kao i odgovarajućeg telematskog sistema, moguće je realizovati održavanje vozila na optimalnom nivou, za postojeće uslove i ograničenja.

Od vozila se traži da bude bezbedno za eksploataciju u realnim uslovima, ali i da bude pouzdano, efikasno i sa maksimalnom efektivnošću.

Održavanje savremenih vozila zashteva visoko obrazovani stručni kadar i primenu adekvatne opreme za održavanje.

Savremena vozila su uglavnom sa ugrađenim fleksibilnim servisnim sistemima čija je osnova postojanje dve baze: baze znanja i baze podataka.

Osnovu tzv. "baze znanja" predstavlja definisanje adekvatnog modela preventivnog održavanja vozila, i postojanje odgovarajuće softverske podrške tog matematičkog modela.

Osnovni cilj realizacije istraživanja u okviru predmetne doktorske disertacije je dolazak do adekvatnog matematičkog modela koji može doprineti unapređenju tzv. "baze znanja" u okviru fleksibilnih servisnih sistema vozila, čiji razvoj i primena doprinose unapređenju ne samo sistema održavanja vozila (primeni optimalnog sistema održavanja vozila za date uslove i ograničenja), već i poboljšanju performansi vozila, povećanju bezbednosti njegove eksploatacije, smanjenju štetnog uticaja na okruženje, ali i povećanju efikasnosti i ukupne efektivnosti vozila u celini.

Rezultati ove doktorske disertacije treba da daju prvenstveno doprinos unapređenju sistema održavanja vozila, a to znači postizanju i prethodno navedenih ciljeva.

B2. Cilj i hipoteze:

Cilj istraživanja:

Pri prijavi teme doktorske disertacije definisana su dva **cilja istraživanja**: naučni i društveni.

Naučni cilj je stvaranje nove naučne informacije, koja obogaćuje i doprinosi naučnom razvoju misli o potrebi za optimizacijom sistema održavanja vozila, a sa osnovnim ciljem unapređenja efektivnosti i efikasnosti eksploatacije vozila.

Društveni cilj je primjena rezultata istraživanja, sticanje benefita u dijelu efektivnosti korišćenja energije i zaštita životne sredine.

Kandidat za osnovni cilj realizacije navodi da će rezultati istraživanja zakona raspodjele pouzdanosti, za unaprijed utvrđena "slaba" mjesta u strukturi vozila, a za određene zahtjeve, uslove i ograničenja troškova održavanja, zahtijevanu gotovost i raspoložive resurse sistema održavanja vozila, definisati matematički model sistema održavanja, na osnovu koga će se definisati karakteristike sistema održavanja (srednje vrijeme bezotkaznog rada, vremena između dva uzastopna potencijalna otkaza,...).

Da bi osnovni cilj realizacije istraživanja bio ostvaren, potrebno je realizovati sledeće aktivnosti:

- Izrada analize statističkih podataka dobijenih praćenjem pojava neispravnosti, od strane većeg broja servisa motornih vozila o nastalim otkazima i uzrocima nastanka otkaza, komponenti i sklopova predmetnih motornih vozila, koja su uzeta kao relevantna za ovu vrstu ispitivanja.

- Analiza metode praćenja vozila sa aspekta analiziranih motornih vozila (FTA, FMCA,...).

- Provjera uticaja stepena složenosti sistema na "kritičnu" komponentu iz stabla otkaza motornih vozila.

- Definisanje periodičnosti preventivnih održavanja za "kritične" komponente predmetnog motornog vozila.

- Sprovođenje mjera za smanjenje rizika, odnosno da bi se smanjila vjerovatnoća nastanka otkaza, kako bi posljedice tih događaja bile prihvatljive za date uslove i ograničenja.

- Unaprijediti praćenja rada sistema održavanja u cilju sprečavanja nastanka otkaza vozila.

Hipoteze:

Pri prijavi teme doktorske disertacije definisane su sledeće **hipoteze**:

- H1 - Primjenom metoda za analizu vozila sa aspekta pojave neispravnosti definisaće se „kritična-slaba“ mjesta u strukturi vozila.
- H2 - Primjenom metoda rješavanja tzv. „prvog“ zadatka eksploatacije vozila, a na osnovu istraživanja podataka o ponašanju vozila sa aspekta pojave neispravnosti, definisaće se zakonitost moguće pojave otkaza analiziranih vozila, odnosno sklopova i djelova.
- H3 - Za postojeće uslove i ograničenja definisaće se novi model održavanja vozila, na osnovu koga će biti moguće definisati periodičnost sprovođenja postupaka tehnologija preventivnog održavanja (kod vozila starije proizvodnje) ili definisanje „baze znanja“ (kod vozila novije proizvodnje koja imaju ugrađene odgovarajuće savremene fleksibilne sisteme i On Board sisteme dijagnostike), koja je osnova za automatizovanu realizaciju postojećeg sistema održavanja vozila.
- H4 - Izvršiće se uporedna analiza karakteristika pouzdanosti i karakteristika sistema održavanja analiziranih grupa vozila sa različitim aspektima.
- H5 - Daće se prijedlog nekih rješenja za unapređenje sistema održavanja analiziranih vozila (sa aspekta smanjenja negativnog dejstva tribomehaničkih procesa u sklopovima vozila, sa aspekta izduvne misije, sa aspekta poboljšanja efektivnosti i efikasnosti eksploatacije vozila.

B3. Metode i plan istraživanja

Metode istraživanja:

Tokom izrade doktorske disertacije kandidat će koristiti veći broj metoda za optimizaciju periodičnosti preventivnog održavanja, za zadate uslove i ograničenja, prema kojima se određuje optimalno rješenje sistema održavanja i pruža najveća pouzdanost i gotovost sastavnih djelova i sklopova vozila.

Zbog kompleksnosti predmetne problematike, a sa ciljem verodostojnog definisanja procesa promjene stanja komponenata, kao i vozila u celini, koji su stohastičke prirode, kandidat, za opisivanje ovih procesa, posebno u cilju optimizacije sistema održavanja, koristi metode teorije vjerovatnoće, teorije pouzdanosti, kao i objektivne dijagnostičke metode.

Plan istraživanja:

U okviru doktorske disertacije, definisaće se postupak optimizacije sistema održavanja motornih vozila, primjenjujući preventivno metode (FTA, FMCA,...), teorijske funkcije raspodjele otkaza, koristeći raspoložive statističke podatke o svim pojavama otkaza analiziranih djelova i sklopova vozila, i neposredno pomoću planiranih eksperimenata, testiranjem odgovarajućih sistema, rješavanje tzv. „prvog“ zadatka eksploatacije vozila.

Eksperimentalna istraživanja će obuhvatiti identifikaciju kritičnih komponenti, sa aspekta frekvencijske analize (koljenastog vratila, bregastog vratila, zupčastog remena), graničnog izduženja remenih prenosnika, kritične sile opterećenja osovine zatezača zupčastog remena, buke, temperature i drugih relevantnih parametara koji ukazuju na tehničku ispravnost kritičnih komponenti analiziranih sklopova predmetnih motornih vozila.

Na osnovu dobijenih podataka, rješavanjem matematičkih zakonitosti (teorije vjerovatnoće i teorije pouzdanosti) i rezultata eksperimentalnih istraživanja definisaće se zakonitost mogućih pojava otkaza „kritičnih-slabih“ mjesta predmetnih vozila.

Nakon definisanja prihvatljivog modela raspodjele pouzdanosti pristupiće se optimizaciji održavanja kojom će se u prvom redu, definisati optimalni model za date uslove i ograničenja.

Na osnovu pomenutog definisaće i svi ostali elementi sistema održavanja.

U dijelu eksperimentalnih istraživanja, biće predložena se metodologija za permanentno praćenje “kritičnih” komponenti i sklopova motornih vozila.

Predloženom metodologijom za permanentno praćenje “kritičnih” komponenti i sklopova motornih vozila, biće omogućeno praćenje referentnih parametara “kritičnih” komponenti, pomoću kojih će se u kontinuitetu generisati stanje o tehničkoj ispravnosti motornog vozila.

Korišćenjem tih fizikalnih parametara i njihovom transformacijom u AD konvertoru, posredstvom OBD i fleksibilnih servisnih sistema, značajno će se smanjiti otkazi “kritičnih” delova vozila. Na ovaj način se sprečava pojava, brzog širenje havarijskog otkaza.

Vremenski trend razvoja otkaza kod vozila se može pažljivo pratiti i na osnovu toga planirati periodičnost preventivnog održavanja, odnosno izvršiti optimizacija periodičnosti preventivnog održavanja.

U okviru doktorske disertacije izvršiće se analiza dosadašnjih istraživanja u oblasti optimizacije održavanja motornih vozila.

Radi utvrđivanja stanja vozila u predmetnoj oblasti istraživanja, definisaće se, za pojedine vitalne sklopove vozila, najprihvatljivije modele preventivnog održavanja, radi optimizacije koji se razvijaju sa ciljem minimiziranja ukupnih troškova održavanja, za traženi nivo gotovosti odnosno raspoloživosti motornih vozila. Ovi modeli koriste neku od raspodela funkcije pojave otkaza: Vejbulovu, Normalnu, ..., a dobijeni su na osnovu podataka o ponašanju vozila u realnim uslovima eksploatacije, sa aspekta moguće pojave neispravnosti. Osnovu predložene metodologije čine parametri pouzdanosti određenih delova vozila, dobijeni na osnovu praćenja ponašanja vozila, sa aspekta pojave otkaza u realnim uslovima eksploatacije, kao i troškovi njihovog održavanja.

Predmet istraživanja, u okviru doktorske disertacije, biće, odnosno komponente u okviru vozila, koje se tretiraju kao “kritične” komponente sa aspekta pojave neispravnosti, a do kojih se došlo primenom teorije verovatnoće, teorije pouzdanosti i teorije sistema.

U predmetnom istraživanju, izučavaće se tzv., “kritične” ili “slabe” tačke u strukturi vozila, za koje se prevashodno definiše periodičnost preventivnog održavanja, bilo primjenom tzv., klasičnih metoda zamjene, bilo primjenom automatizovanih dijagnostičkih sistema, u okviru fleksibilnih servisnih sistema i On Board dijagnostike.

Analiziraće se veći broj vozila koja su svrstana u odgovarajuće grupe, po proizvođačima, klasama, kategorijama, modelima, i verzijama.

Kroz više koraka definisaće se postupak optimizacije periodičnosti preventivnog održavanja vozila i njegovih struktura.

U prvom dijelu istraživaće se “kritične -slabe” tačke kod analiziranih vozila.

Za utvrđene “kritične -slabe” tačke kod analiziranih vozila radiće se na pronalaženju adekvatnog matematičkog modela kojim se može predstaviti zakonitost ponašanja motornog vozila, sa aspekta pojave neispravnosti.

Određivanje matematičkog modela kojim se može predstaviti zakonitost raspodjele vremena rada do otkaza, na osnovu empirijskih podataka, realizovao je u tri koraka.

U prvom koraku, procijenio je pokazatelje pouzdanosti, odnosno odredio je karakteristike statističkog skupa, i procijenio vrijednosti potpunih karakteristika slučajne promenljive.

U drugom koraku, na osnovu empirijskih podataka, odredio je teorijski model raspodjele koji će se koristiti za aproksimaciju empirijske raspodjele.

U trećem koraku, testirao je usvojenu teorijsku raspodjele sa empiriskom raspodjelom.

Nakon utvrđene pouzdanosti, prema kriterijumima maksimalne gotovosti i minimalnih troškova utvrdio je periodičnost preventivnog održavanja analiziranih vozila.

U okviru doktorske disertacije analiziraće se ostvareni rezultati proučavanja: definisane “kritične -slabe” tačke kod analiziranih vozila, uzroke nastanka potencijalnih otkaza, uticaj kvaliteta goriva na pojavu otkaza, uticaja kvaliteta maziva na pojavu otkaza, uticaja tribomehaničkih procesa u

karakterističnim sklopovima na pojavu otkaza vozila. Posebno će se analizirati predloženi novi model optimizacije preventivnog održavanja vozila, za određene uslove i ograničenja, kao i značaj njegove primene u praksi. Analiziraće se i rezultati eksperimentalnih istraživanja, koj će se realizovati, o uticaja pojedinih faktora na mogućnost pojave potencijalnih otkaza, a na osnovu kojih se moglo doći do određenih zaključaka.

B4. Naučni doprinos:

U okviru doktorske disertacije, ukazaće se na neophodnost inoviranja i primjenu postojećih dijagnostičkih uređaja za permanentno praćenje rada kritičnih komponenti na osnovu kojih će se generisati neophodne činjenice u kontinuitetu o tehničkom stanju motornih vozila kako bi se optimizovala periodičnost preventivnog održavanja motornih vozila.

Na ovaj način, preventivno održavanje mijenja svoj period intervencije na kraći ili duži period i na taj način se doprinosi optimizaciji periodičnosti preventivnog održavanja motornog vozila u cjelini.

Poseban doprinos, kroz realizaciju doktorske disertacije, ostvariće se definisanjem adekvatnog matematičkog modela preventivnog održavanja, koji će predstavljati osnovu za definisanje „baze znanja“ u okviru fleksibilnih servisnih sistema, pri razvoju novih vozila, a sa osnovnim ciljem ostvarivanjem optimalnog rešenja sistema održavanja vozila, radi postizanja što veće efektivnosti i efikasnosti vozila u realnim uslovima eksploatacije, i uz zadovoljavajući uticaj negativnog delovanja na okruženje (sa aspekta bezbednosti, sa aspekta buke, izduvne emisije, ...).

Naučni doprinos realizacije doktorske disertacije ogledaće se i u sledećem:

- Rezultati istraživanja daće osnovu za unapređenje sistema održavanja ne samo motornih vozila, već i svih drugih tehničkih sistema, za različite kriterijume i ograničenja.
- Na osnovu dobijenih rezultata biće moguće definisati periodičnost preventivnih održavanja pojedinih celina vozila, kao i ukupnog predmetnih motornih vozila u cjelini.
- Rezultati predloženih teorijskih i eksperimentalnih istraživanja, doprinijeće definisanju kvalitetnog i pravovremenog održavanja radi povećanju efektivnosti i efikasnosti vozila.
- Ova istraživanja sa primijenom monitoringa-ekspertskog sistema za identifikaciju i praćenje funkcionisanja „kritičnih“ komponenti, unaprijediće metodologiju optimizacije, prvenstveno kroz razvoj novog modela optimizacije periodičnosti preventivnog održavanja motornih vozila, za zadate uslove i ograničenja, što je i osnovni cilj ovog rada.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja:

Istraživanja, planirana u okviru doktorske disertacije, se mogu realizovati – postoji finansijska i organizacijska izvodljivost predmetnih istraživanja.

Mišljenje i prijedlog komisije

POZITIVAN

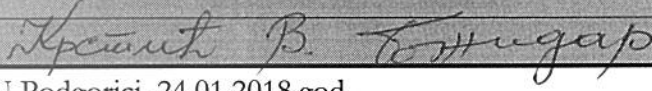
Predlog izmjene naslova

NEMA predloga za izmenu naslova

Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora

NEMA predloga za promenu mentora

Planirana odbrana doktorske disertacije

Izdvojeno mišljenje		
(popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)		
		Ime i prezime _____
Napomena		
(popuniti po potrebi)		
ZAKLJUČAK		
Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija	DA	
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.	DA	
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze	DA	
Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata		
	dr Jelena Jovanović, vanr.prof.	
	dr Radoje Vujadinović, docent	
	dr Božidar Krstić, red.prof.	
U Podgorici, 24.01.2018.god.		

PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI TEME I KANDIDATA	
(Titula, ime i prezime predsjednika komisije)	dr Jelena Jovanović, vanr.prof.
(Titula, ime i prezime člana komisije)	dr Radoje Vujadinović, docent
(Titula, ime i prezime člana komisije)	dr Božidar Krstić, red.prof.
(Titula, ime i prezime člana komisije)	/
(Titula, ime i prezime člana komisije)	/
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	Nema
(Ime i prezime)	Nema
(Ime i prezime)	Nema

ZNAČAJNI KOMENTARI	
KOMPLETAN IZVEŠTAJ O POLAZNIM ISTRAŽIVANJIMA KANDIDATA (na sedam strana) DAT JE U PRILOGU	

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
MAŠINSKI FAKULTET

Primenio: 31.01.2018			
Org. jed.	Broj	Prilog	Vrijednost
	148		

