

UNIVERZITET SINGIDUNUM  
Departman za poslediplomske studije  
Danijelova 32, Beograd

UNIVERZITET SINGIDUNUM  
4-164/173  
22-09-2023.

## VEĆU DEPARTMANA ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE

Odlukom Veća Departmana za poslediplomske studije broj 4 – 88/2022 od 26.05.2022. godine određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Milosav Predraga “**Jedna nova klasa hibridnih steganografskih metoda u prostornom domenu**“, o čemu podnosimo sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1 Osnovni podaci o kandidatu i doktorskoj disertaciji

Kandidat Predrag Milosav je rođen 13.11.1979. godine u Beogradu. ETŠ „Nikola Tesla“ u Beogradu je završio sa odličnim uspehom 1998. god. Na Elektrotehničkom Fakultetu Univerziteta u Beogradu diplomirao je 2006. godine sa zvanjem „Dipl. Ing“, ekvivalent sa Master

Doktorske akademske studije na studijskom programu Napredni sistemi zaštite na Univerzitetu Singidunum, upisao je školske 2018/2019. godine.

Zaposlen je u Institutu VLATACOM kao istraživač na projektima vezanim za razvoj softvera u sektoru za kriptografiju.

Njegova istraživačka interesovanja se odnose na steganografiju, analizu i sintezu steganografskih sistema, analizu bezbednosnih protokola i bezbednost informacionih sistema.

Govori, čita i piše engleski jezik i služi se ruskim jezikom.

Kandidat ima sledeći objavljen rad kategorije M22 čime je ispunjen preduslov za odbranu doktorske disertacije.

- [1] **P. Milosav**, *M. Milosavljević*, and *Z. Banjac*, “Steganographic method in selected areas of the STEGO-carrier in the spatial domain,” *Symmetry*, vol. 15, no. 5, p. 1015, 2023. doi:10.3390/sym15051015

## Preostali objavljeni radovi:

### Objavljeni radovi u vodećim nacionalnim časopisima kategorije M 51

- [1] **P. Milosav**, M. Milosavljević, Z. Banjac, „Stego-Objects Metrics Improvement Using the Method of Minimal Decimal Difference in Spatial Image Seganography,” *Journal of Mechatronics, Automation and Identification Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 19-25, 2020..

### Objavljeni radovi na međunarodnim konferencijamakategorije M33

- [1] **P. Milosav**, M. Milosavljević, Z. Banjac, “Minimal Decimal Difference Method Applied in Spatial Image Steganography,” *2020 19th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, 2020..
- [2] **Milosav, P.**, Banjac, Z., Milosavljević, M., Unkašević, T., and Mostafa, M.A.M (2019), "Overview and Classification of Digital Watermarking Algorithms", *International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research SINTEZA 2019*, Novi Sad, April 20 2019.M33
- [3] Unkašević, T., Banjac, Z., Milosavljević, M., **Milosav, P.**, and Mostafa, M.A.M , “Contribution to the theory and practice of generating RSA algorithm keys”, *International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research SINTEZA 2019*, Novi Sad, April 20 2019.M33
- [4] Dino-Solar Nikolić, Marija Trifunović, Predrag Milićević, **Predrag Milosav**, Miroslav Perić: *Methodology for Used Cryptographic Key Verification in Multi Gbit/s Encryption Systems (TELFOR)*, 2016 24th;

### Objavljeni radovi na domaćim konferencijama kategorije M63

- [1] Unkašević, T., Banjac, Z., Milosavljević, M., **Milosav, P.** and Al-Atrooshi, H.A.M. (2019), “Generički model pseudoslučajnog generatora baziran na permutacijama”, *Proc. of 27th IEEE Telecommunications forum (TELFOR)*, Belgrade, Serbia, 26 - 27 November 2019.M63

## Projekti

- [1] **Vlatacom Reliable Communication Channel - high capacity transmission lines encryption,**
- [2] **National Crypto Centre Solution,**
- [3] **Voice Encryption and Three Factor authentication.**
- [4] **Personal Crypto Platform for File Encryption**
- [5] **Etimad Secutity Mind - Abu Dhabi, UAE**
- [6] **Etimad Border Mind – Abu Dhabi, UAE**

Doktorska disertacija kandidata Milosav Pedraga je urađena na 133 strane, od čega 8 strana čini spisak literature. Spisak literature obuhvata 67 referenci koje čine naučni radovi, knjige, zbornici radova i elektronski izvori. Uz osnovni tekst sadrži pedesetčetiri (54) slike i dvadesetjednu (21) tabelu.

Doktorska disertacija kandidata Milosav Predraga je bila podvrgnuta proveri softverom za ustanovljavanje preklapanja/plagijarizma (iThenticate Plagiarism Detection Software). Ukupan procentualni iznos zapaženih preklapanja iznosi 2% disertacije.

## **2 Predmet i cilj istraživanja**

Predmet istraživanja je razvoj novih steganografskih tehnika, poboljšanje postojećih, poboljšanje njihove robusnosti i otpornosti na alate za stego-analizu kao i na stego-napade. Poboljšanje kvaliteta (izraženim kroz numeričke vrednosti) stego-objekata kombinovanjem različitih metoda i tehnika, kvantifikovanih kroz različite parametre stego-nosioca, jedan je od glavnih ciljeva u ovom kontekstu.

Cilj istraživanja u oblasti hibridne i adaptivne steganografije je da se postignu što je moguće bolje performanse procesa: manja uočljivost, veći kapacitet, veća otpornost na stego-analitičke alate i napade, veća robusnost stego-objekta, bolje performanse izražene u numeričkim vrednostima za procenu kvaliteta nosioca, manje vremena obrade potrebno za ugrađivanje i izdvajanje tajnog sadržaja.

## **3 Hipotetički okvir istraživanja**

Opšta hipoteza od koje se krenulo u istraživanje u disertaciji je: „Na osnovu do sada poznatih teorijskih znanja i tehnika steganografije u prostornom domenu, moguće je realizovati sisteme koji kreiraju performantnije stego-objekte u kontekstu kvaliteta, kapaciteta i robusnosti“.

Pojedinačne hipoteze koje su korištene u disertaciji su:

1. Primena metoda za pripremu objekata prikrivanja doprinosi u poboljšanju performansi generisanih stego-objekata

2. Unapredjenjem postojećih algoritama steganografije kao i njihovim medjosobnim kombinovanjem, moguće je kreirati hibridne algoritme koji dodatno doprinose u poboljšanju performansi generisanih stego-objekata.

## 4 Metodologija istraživanja

Metodologija istraživanja u ovom radu obuhvata složen i organizovan postupak zasnovan na logičkim načelima i strogim matematičkim principima tipičnim za analizu i sintezu steganografskih mehanizama dokazivog kvaliteta. Složenost predmeta istraživanja zahteva primenu:

- analitičkih osnovnih metoda – metod analize, metod apstrakcije, metod specijalizacije i metod dedukcije;
- sintetičkih osnovnih metoda – sintezu, konkretizaciju, generalizaciju i indukciju;
- opšte naučnih metoda – hipotetičko-deduktivnu, analitičko-deduktivnu, komparativnu, matematičku i statističku metodu modelovanja.

Ovaj izbor istraživačkih metoda je upotrebljen da se istraživanje i tok istraživačkog procesa u svim fazama, odnosno identifikaciji i definisanju problema, planiranju dizajna istraživanja, kritičkoj analizi sistema, kao i formulaciji zaključaka, korektno sprovede u skladu sa osnovnim principima naučno istraživačkog rada. Primenom ovih metoda, kako pokazuju prezentovani rezultati istraživanja, moguće je validno ostvarenje naučnog i društvenog cilja istraživanja

## 5 Kratak sadržaj doktorske disertacije

Rad se sastoji iz 7 poglavlja, sadržajno strukturiranih na sledeći način.

**U prvom poglavlju**, uvodnom razmatranju ukratko je izložena motivacija za ovu disertaciju, problem koji se razmatra, pristup njegovom rešavanju, alati za analizu i procenu kvaliteta slike kao i struktura disertacije.

**U drugom poglavlju** daje se taksonomija i osnovne karakteristike steganografskih sistema, klasifikacija steganografskih metoda, predstavljeno je nekoliko osnovnih steganografskih metoda kao i posebno razvijena metoda koja je posledica istraživanja od strane autora. Dat je uvodni opis hibridnih steganografskih metoda kao i alata za stego-analizu i stego napade.

**U trećem poglavlju** se daje opis razvijenog algoritma za apriori obradu stego-nosioca kao i način kombinovanja ovog alata sa razvijenom steganografskom metodom, opisanom u drugom poglavlju.

**U četvrtom poglavlju** opisan je dizajn sprovedenog eksperimenta.

**U petom poglavlju** se daje analiza dobijenih rezultata u kontekstu odnosa kvaliteta i kapaciteta generisanih stego-objekata, predstavljena je analiza karakterističnih histograma kao i stego-analiza generisanih stego-objekata.

**U šestom poglavlju** predstavljen je način izbora optimalnog stego-nosioca. Zaključci predstavljeni u ovom poglavlju direktna su posledica analize rezultata iz prethodnog poglavlja

kao i sublimacije stečenih iskustava i znanja iz konkretne naučne discipline i predstavljaju jedan od pravaca u kom je moguće dalje vršiti naučna istraživanja.

U sedmom poglavlju daje se zaključak istraživanja, potvrda postavljenih hipoteza, nova stečena znanja kao i smernice za dalji mogući rad i istraživanja.

## 6 Postignuti rezultati i naučni doprinos disertacije

Potvrđeni doprinosi ovog rada su sledeći:

- Razvoj novog, konkurentnog i kvalitetnog sistema adaptivne steganografije koji, svojim osobinama, zadovoljava aktuelne standardne bezbedne komunikacije.
- Performanse novog predloženog sistema u potpunosti pariraju performansama znatno kompleksnijih poznatih steganografskih sistema.
- Sistem je pogodan za inkorporaciju u složenije sisteme zaštite, počev od bezbedne razmene poverljivih podataka, sigurne komunikacije iz nebezbednih okruženja pa do sprečavanja curenja poverljivih informacija, kako od poslovnog tako i od državnog značaja.
- U toku rada na sintezi i implementaciji ovog sistema formirana je svojevrsna baza znanja koja daje važne praktične smernice za upotrebu postojećih steganografskih sistema, razvoj novih sistema kao i pravilno odabiranje i upotrebu steganografskih nosilaca.

## 7 Mišljenje i predlog Komisije o doktorskoj disertaciji

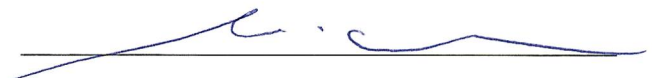
Na osnovu svega izloženog Komisija je mišljenja da doktorska disertacija kandidata Milosav Predraga po svojoj temi, pristupu, strukturi i sadržaju rada, kvalitetu i načinu izlaganja, metodologiji istraživanja, načinu korišćenja literature, relevantnosti i kvalitetu sprovedenog istraživanja i donetim zaključcima zadovoljava kriterijume zahtevane za doktorsku disertaciju, te se može prihvatiti kao podobna za javnu odbranu.

Sagledavajući ukupnu ocenu doktorske disertacije kandidata Milosav Predraga pod nazivom “Jedna nova klasa hibridnih steganografskih metoda u prostornom domenu“, predlažemo Veću departmana za posle diplomске studije i Senatu Univerziteta Singidunum da prihvati napred navedenu doktorsku disertaciju i odobri njenu javnu odbranu.

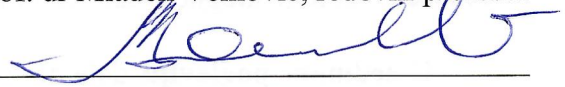
Beograd, 21.09.2023

Članovi komisije:

prof. dr Milan Milosavljević, redovni profesor, mentor



prof. dr Mladen Veinović, redovni profesor



dr Zoran Banjac, viši naučni saradnik, Vlatacom Institut, Beograd

