

UNIVERZITET CRNE GORE
Prirodno-matematički fakultet
Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta

PREDMET: Izveštaj komisije o pregledu i ocjeni magistarskog rad pod nazivom: „Primjene Fon Nojmanove teoreme u programiranju, umrežavanju i ekonomiji” kandidatkinje Anđele Jovanović

Na sjednici Vijeća Prirodno-matematičkog fakulteta održanoj 8. decembra 2020. godine određeni smo za komisiju za ocjenu teme za izradu magistarskog rada pod nazivom: „Primjene Fon Nojmanove teoreme u programiranju, umrežavanju i ekonomiji” kandidatkinje Anđele Jovanović. Na istoj sjednici Vijeća smo imenovani i za pisanje izvještaja za magistarski rad pod ovim nazivom.

Kandidatkinja je predala tekst rada u predviđenom formatu koji je i bio predmet javnog uvida do 16. aprila 2021. godine.

Ovom prilikom Vijeću podnosimo sljedeći

IZVJEŠTAJ

Priloženi rad se sastoji od 75 strana. Sastoji se od uvoda, četiri glave i priloga gdje se mogu naći kodovi u programskom jeziku i koji se nadovezuju na posljednju glavu rada. Tema kojom se rad bavi može se sresti u nekoliko oblasti matematike i računarskih nauka, a zajedničko im je da koriste, slobodno govoreći, minimaks princip. Jedan od ciljeva ovog rada jeste da se predstavi svrsishodnost ovog principa u primjenama i time baci svjetlost na povezanost različitih nauka. U radu se prije svega vidi primjena funkcionalne analize kroz strogi dokaz Fon Nojmanove minimaks teoreme i potom njena povezanost sa savremenom primjenjenom matematikom. Primjene koje su navedene leže u modernim oblastima primjenjene matematike i računarskih nauka, u teoriji igara, matematičkim modelima u ekonomiji, programiranju, umrežavanju itd. Posebno od 2000. godine upotreba minimaks principa postaje sve veća. Ovim radom su i dotaknute navedene oblasti i

tretiraju se odgovarajući problemi u tim oblastima. Korišćeni su modeli i algoritmi koji su razvijeni u posljednjih desetak godina i ranije.

Fon Nojmanova minimaks teorema tvrdi da se pod pretpostavkom konveksnosti po jednoj promjenljivoj i konkavnosti po drugoj promjenljivoj neprekidne funkcije na konveksnom i kompaktnom skupu, traženje maksimuma po prvoj promjenljivoj i minimuma po drugoj promjenljivoj je istovjetno traženju minimuma po prvoj promjenljivoj i maksimuma po drugoj promjenljivoj. Teorema se u ovoj formi pojavila 1928. godine i tada bez strogog dokaza (sam Fon Nojman je dokaz bazirao na heuristici), dok je strog i korektan dokaz sproveden dosta kasnije. Imajući u vidu danas poznate dokaze, može se smatrati teoremom funkcionalne analize.

U radu je dat strogi i detaljan dokaz ove teoreme i pri tome je korišćen aparat funkcionalne analize. Kako strogi dokaz ove teoreme zahtijeva određene činjenice iz matematičke analize, u skladu sa tim, u radu su navedene osnove funkcionalne analize potrebne za potpuno razumijevanje samog dokaza Fon Nojmanove minimaks teoreme. Recimo da se u dokazu koristi teorema o razdvajanju konveksnih kompaktnih skupova. Zato je prvo pokazana jedna teorema o razdravljanju konveksnih skupova, potom je pokazana posljedica koja se može svrstati u tzv. teoreme alternative (koje su od samostalnog značaja u matematičkom programiranju) i potom je pristupljeno dokazu same Fon Nojmanove teoreme. Pored ovoga u radu su izloženi i kontraprimjeri koji pokazuju bitnost svake pretpostavke u teoremi.

Sve navedeno je sadržaj prve glave rada. U preostale tri glave rada izložene su interesantne primjene minimaks principa u programiranju, umrežavanju i ekonomiji. Pokazuje se da je minimaks pravilo odluke koje se koristi se u teoriji igara, statistici, teoriji odlučivanja i IT industriji (programiranju i umrežavanju) za minimiziranje mogućih gubitaka veoma korisno. Recimo, u ekonomiji postoji problem neizvjesnog vlasništva i žaljenja. Koristeći minimaks princip dat je pristup za optimizaciju ovog problema. U radu se daje predlog rješenja binarne optimizacije koristeći minimaks princip.

Napomenimo da je u oblasti umrežavanja u današnjem vremenu važno pitanje brzine i tačnosti protoka informacija kroz mrežu. U radu je objašnjeno kako se dolazi do preciznih informacija u sredinama u

kojima nije moguće koristiti IP protokol. Konkretno, izložen je algoritam za slanje informacija u sredinama koje nisu idelane – dotaknuto je danas veoma važno pitanje koje se odnosi na poboljšavanje dospijeća i tačnosti informacija u Svemir. Obrazložen je metod za povećanje preciznosti informacija. Upotreba algoritma DTN protokola koji u osnovi ima minimaks algoritam dovodi do neuporedivo veće preciznosti podataka koji se šalju u sredinama u kojima IP protokol nije moguće primijeniti. Prikazan je i prediktivni pristup.

Osim pomenutog, fokus je stavljen i na druga interesantna pitanja iz oblasti programiranja. Izloženi su algoritmi pretrage kojim se dolazi do najboljeg poteza u igrama šah i iks-oks, a u prilogu su dati kodovi za algoritme u različitim programskim jezicima. Programski jezici koji su upotrijebljeni kao alat za rješenje ovih problema su JavaScript (uz HTML, CSS i JQuery) i C++.

ZAKLJUČAK I PREDLOG KOMISIJE

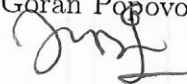
Na osnovu svega gore izloženog, možemo zaključiti da rad ima jasno definisanu strukturu, ciljeve i preciznu metodologiju istraživanja, da je urađen po svim važećim propisima koji postoje na Univerzitetu Crne Gore. Stoga predlažemo Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta da priloženi rad kandidatkinje Anđele Jovanović pod nazivom „Primjene Fon Nojmanove teoreme u programiranju, umrežavanju i ekonomiji” prihvati kao magistarski rad i da dozvoli javnu usmenu odbranu istog.

U Podgorici,
6. maj 2021. g.

dr Vladimir Božović, redovni prof.



dr Goran Popovoda, docent



dr Marijan Marković, docent

