

Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta

23 NOV 2018 god.

Predmet: Izvještaj Komisije za ocjenu podobnosti teme i kandidata za izradu magistarskog rada „*Neuroevolucionarni algoritmi za igru 2048*“ kandidata Borisa Tuponje, specijaliste računarskih nauka.

Na osnovu člana 60 Statuta Univerziteta Crne Gore, a u vezi sa članom 24 Pravila studiranja na postdiplomskim studijama, na sjednici Vijeća PMF-a od 2. novembra 2018. godine imenovani smo za članove komisije za ocjenu podobnosti teme i kandidata za izradu magistarskog rada „*Neuroevolucionarni algoritmi za igru 2048*“ kandidata Borisa Tuponje, specijaliste računarskih nauka.

1) Podaci o kandidatu

Boris Tuponja je rođen 2. maja 1992. godine u Cetinju. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Budvi. Kao učenik srednje škole, na državnim takmičenjima iz programiranja i Olimpijadi znanja ostvarivao je zapažene rezultate. Bio je i član reprezentacije koja je predstavljala Crnu Goru na Balkanskoj informatičkoj olimpijadi 2011. godine.

Prirodno-matematički fakultet u Podgorici, studijski program Računarske nauke, upisao je 2011. godine. Kao student učestvovao je dva puta na međunarodnom programerskom takmičenju IEEEExtreme. Specijalistički rad „Primjena NEAT algoritma na igru 2048“ odbranio je 2016. godine. Sve ispite na magistarskim studijama položio je sa odličnim ocjenama.

Boris Tuponja je stekao radno iskustvo u kompanijama IT Systems D.O.O. Podgorica i Logate D.O.O. Podgorica, gdje radi kao stariji softverski inženjer. Dobitnik je većeg broja sertifikata sa Coursera-e i EdX-a iz oblasti vještačke inteligencije i mašinskog učenja.

2) Obrazloženje teme

a) Naučna oblast

Predložena tema pripada naučnoj oblasti *Mašinsko učenje – računarske nauke*.

b) Predmet rada

Vještačka inteligencija se danas vrlo aktivno istražuje i ima široku primjenu u svim oblastima naših života. Algoritme vještačke inteligencije je moguće sresti u mobilnim uređajima, u autonomnim vozilima, email servisima, servisima za pretraživanje i slično. Jedan od najpopularnijih modela vještačke inteligencije su i vještačke neuronske mreže. Priroda, kao jedan od najsavršenih sistema koji možemo posmatrati, poslužila je kao inspiracija za skup algoritama vještačke inteligencije, a među njima su evolucionarni algoritmi i vještačke neuronske mreže. Evolucionarni algoritmi se zasnivaju na teoriji evolucije, koju je predložio i razradio Čarls Darwin. Vještačke neuronske mreže predstavljaju matematički model koji je inspirisan biološkim neuronskim mrežama, posebno organizacijom neurona u ljudskom mozgu. Kombinacijom evolucionarnih algoritama i neuronskih mreža, dobijaju se algoritmi koji su poznati kao neuroevolucionarni algoritmi. Osnovni algoritam neuroevolucije se zasniva na populaciji genotipova koje kodiraju vještačke neuronske mreže za konkretan problem. Performanse mreže na problemu definišu njen kvalitet. Primjenom operatora koji neznatno mijenjaju genotip ili operatora kombinovanja više genotipova, kreira se nova populacija. Vjerovatnoća izbora genotipa za proces kombinovanja zavisi od kvaliteta mreže koju on predstavlja.

Neuroevolucioni algoritmi o kojima je riječ u ovom istraživanju su NEAT (Neuroevolution of Augmenting Topologies) i HyperNEAT. NEAT se zasniva na direktnom kodiranju genotipa u fenotip, dok je HyperNEAT proširenje NEAT algoritma u kojem se umjesto direktnog kodiranja koristi indirektno. Ovime se otvorio put da se sa manjim genotipom oslikavaju veće neuronske mreže. Takođe, HyperNEAT je pogodniji za probleme koji u sebe sadrže neke geometrijske pravilnosti.

c) Naučni cilj rada

U ovom istraživanju je riječ o upotrebi neuroevolucionih algoritama na igru 2048. Iako naizgled vrlo jednostavna, ova igra predstavlja izazov zbog nasumičnost koja se javlja u njoj. Cilj rada je da se primjenom različitih tipova neuroevolucionih algoritama i njihove kombinacije sa algoritmom Expect MinMax generiše neuronska mreža koja može da nauči da u igri 2048 postigne rezultate koji su uporedivi ili prevazilaze najbolje igrače i druge postojeće računarske implementacije ove igre. Uspješna primjena evolucionih strategija i neuronskih mreža na primjeru igre SuperMario poslužila je kao inspiracija za početak ovog istraživanja. Predloženi su metodi evolucije neuronske mreže primjenom neuroevolucionih algoritama NEAT i HyperNEAT i njihovo kombinovanje sa algoritmom Expect Minmax. Razmatraće se i različiti metodi paralelnog izvršavanja predloženih metoda.

d) Naučne metode

U realizaciji postavljenog cilja koristiće se sljedeće metode:

- Postavljanje i testiranje hipoteze
- Metoda eksperimenta

Očekuje se da predloženi metodi generišu neuronsku mrežu koja uspješno može da nauči da igra igru 2048 i da postigne rezultate koji su uporedivi ili prevazilaze druge postojeće računarske implementacije ove igre kao i najbolje igrače.

Svi algoritmi biće implementirani u programskim jezicima Java i C#. Algoritmi NEAT i HyperNEAT biće testirani sa različitim podešavanjima početnih parametara. Sprovede se više serija eksperimenata kako bi se došlo do sistema sa najboljim mogućim rezultatima.

e) Aktuelnost problematike

Igre su od davnina predstavljale zabavu i izazov ljudima. Neki od prvih primjena vještačke inteligencije su bili pokušaji kreiranja aplikacija koja će uspješno igrati šah i Go. U posljednjih dvadesetak godina napravljen je ogroman napredak u ovoj oblasti, pa su računarski programi pobijedili svjetske prvake u obje navedene igre. Tema rada pripada široj oblasti „General Game Playing“ i adresira problem igranja računarskih igara sa malo znanja o specifičnom domenu. Veliki broj naučnih radova koji obrađuju različite algoritamske aspekte igara, kao i neprekidno razvijanje i implementacija programa i programskih okruženja (tzv. „game frameworks“), pokazuju da je ova tema izuzetno aktuelna i sa naučnog i sa komercijalnog aspekta.

3) Zaključak

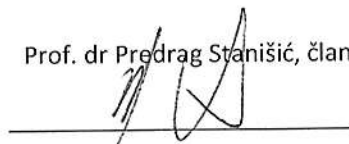
Uvidom u podnesenu dokumentaciju, Komisija je utvrdila da predložena tema kandidata Borisa Tuponje ima jasno definisane ciljeve i metode istraživanja i očekivane rezultate.

Predlažemo Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta da odobri izradu magistarskog rada kandidata Borisa Tuponje pod nazivom „*Neuroevolucionarni algoritmi za igru 2048*“

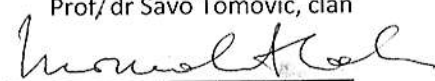
U Podgorici, 23. novembra 2018. godine

Komisija

Prof. dr Predrag Stanišić, član



Prof. dr Savo Tomović, član



Doc. dr Goran Šuković, mentor

