

Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore

Predmet: Izvještaj komisije o pregledu i ocjeni master rada Enide Krnić

Vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta na sjednici održanoj 20. 11. 2023. godine, donijelo je Odluku o imenovanju komisije za ocjenu master rada "Implementacija alogritama na grafovima u Python-u", kandidatkinje Enide Krnić, u sastavu:

dr Milenko Mosurović, redovni profesor PMF – mentor;

dr Savo Tomović, redovni profesor PMF – član;

dr Aleksandar Popović, vanredni profesor PMF – član.

Kandidatkinja Enide Krnić je dana 14. 5. 2024. godine predala rukopis master rada na uvid javnosti i ocjenu. Nakon uvida u podneseni materijal, a u vezi sa članom 22 Pravila studiranja na master studijama, podnosimo sljedeći

IZVJEŠTAJ

Master rad pod nazivom "Implementacija alogritama na grafovima u Python-u", kandidatkinje Enide Krnić je iz oblasti računarskih nauka, a uže oblasti rada su složenost algoritama i teorija grafova. Rad je napisan na 79 strana kucanog teksta. Sastoji se iz četiri glave, zaključka i literature sa 11 bibliografskih jedinica. Svaka glava je podijeljena na više poglavlja u kojima se obrađuje jedna logička cjelina.

Prva glava je uvodnog karaktera. U njoj su navedene osnovne definicije i teoreme iz teorije grafova koje se koriste u radu. Pored toga ukazuje se na načine implementacije grafa u programskom jeziku Python.

Druga glava se odnosi na algoritme pretrage grafa. Pretraga neke strukture podrazumijeva sistematsko obilaženje (posjećivanje) svih elemenata strukture u nekom redosljedu, kao i njihovu obradu radi dobijanja potrebnih informacija. U ovoj glavi se razmatraju algoritam pretrage u širinu i algoritam pretrage u dubinu, koji predstavljaju bazu za izgradnju mnogih algoritama na grafovima.

Treća glava odnosi se na primjenu algoritama pretrage grafa, opisanih u drugoj glavi, na izgradnju efikasnih algoritama koji služe za analizu strukture grafa. Tako se u ovoj glavi obrađuje klasifikacija grana grafa, testiranje acikličnosti grafa, testiranje bipartitnosti grafa, testiranje povezanosti neusmjerenih grafova, testiranje jake povezanosti usmjerenih grafova, određivanje komponenti povezanosti i komponenti jake povezanosti grafa i topološko sortiranje.

U četvrtoj glavi obrađuju se algoritmi optimizacije na težinskim grafovima i mrežama. Prvi zadatak koji se razmatra u ovoj glavi je nalaženje minimalnog razapinjućeg stabla za dati težinski graf. Vezano za ovaj zadatak izložen je generički algoritam, koji je baziran na tehnici pohlepnog algoritma, sa potrebnom terminologijom i tvrdnjama vezanim za dokaz korektnosti algoritma. Zatim se analiziraju Primov i Kruskalov algoritam kao dvije varijante generičkog algoritma. Drugi zadatak koji se razmatra, a vezan je za optimizaciju na mrežama, je problem najkraćih puteva. Navode se odgovarajući podzadaci (za jedan izvor i između svaka dva čvora) i analiziraju se svojstva najkraćih puteva. U vezi sa rješavanjem podzadatka najkraćih puteva sa jednim izvorom analiziraju se Dijkstra i Bellman-Fordov algoritam kao i algoritam primijenjen na aciklične mreže. Dok, vezano za podzadatak najkraćih puteva između svaka dva čvora u mreži, koristi se algoritam zasnovan na min-plus proizvodu matrica, kao i Floyd-Varšalov i Džonsonov algoritam.

Izloženi algoritmi su detaljno analizirani u pogledu njihove vremenske složenosti. Navedeno je kako se složenost pojedinih algoritama mijenja u odnosu na izbor odgovarajuće strukture podataka. Navedeni algoritmi su implementirani u programskom jeziku Python.

Izgradnja efikasnih algoritama za različite probleme je jedna od važnijih tema računarskih nauka. S tim u vezi je bitno za dati problem naći odgovarajući matematički model a zatim iskoristiti poznate algoritme i strukture podataka vezane za dobijeni matematički model. Jedan od najčešće korišćenih matematičkih modela je Graf. Naime, pomoću grafa lako modeliramo veze između različitih entiteta pa tako grafovi nalaze primjenu u raznim oblastima kao što su analiza podataka, društvene mreže, računarstvo, biologija, sociologija, saobraćaj i sl. Otuda je od ključnog značaja analiza i implementacija algoritama na grafovima što je tema ovoga master rada.

Postavljeni ciljevi master rada su: 1) istraživanje teorijskih osnova grafovskih algoritama i njihova korektnost, 2) upoređivanje efikasnosti tih algoritama kako bi se identifikovale njihove prednosti i ograničenja u vezi sa primjenama na razne vrste grafova, 3) ukazivanje na praktične probleme u raznim oblastima za čije rješavanje se mogu primijeniti ti algoritmi, 4) implementacija algoritama u programskom jeziku Python radi stvaranja praktičnih alata koji omogućavaju njihovu primjenu na širok krug problema.

Kako bi se ostvarili postavljeni ciljevi i dali odgovori na istraživačka pitanja korišćene su različite metode. Osnovna metoda je matematička analiza problema. Naime s matematičkog aspekta razmatrane su teorijske osnove algoritama, uključujući teoreme i dokaze o korektnosti. S druge strane, s računarskog aspekta analizira se vremenska složenost izloženih algoritama i uticaj izbora strukture podataka na njihovu efikasnost i implementaciju. Za upoređivanje različitih grafovskih algoritama koji rješavaju isti problem korišćena je komparativna analiza algoritama. Kroz ovu analizu sagledane su prednosti i nedostaci svakog algoritma, procijenjena njihova brzina izvođenja na različitim grafovima (na primjer: rijetkim ili gustim grafovima). Korišćenjem ove metode identifikovani su najprikladniji algoritmi za određeni tip problema ili određeni tip grafova. Pored navođenja pseudokoda za svaki od navedenih algoritama, njihov rad je i vizuelno prikazan na pažljivo izabranim primjerima. Ovo omogućava bolje razumijevanje rada samog algoritma, olakšava njegovu implementaciju kao i testiranje implementiranog algoritma.

Rezultat ovog rada je i softver, razvijen u programskom jeziku Python, za rad sa grafovima što omogućava njegovu praktičnu primjenu u različitim domenima. Ovo uključuje oblasti transporta, logistike, analize podataka i optimizaciju resursa, gdje brza i efikasna rješenja problema na grafovima imaju praktičnu primjenu. Konkretno, razvijeni softver bi se mogao koristiti u razvoju efikasnijih logističkih ruta u distribuciji dobara, optimizaciji putnih ruta u saobraćaju, kao i optimizaciji procesa

prenosa informacija u mrežama. Takođe, moguća primjena razvijenog softvera mogla bi biti u analizi socijalnih mreža radi otkrivanja ključnih čvorišta ili uticajnih grupa. Osim toga, ovaj rad bi mogao pružiti smjernice za potencijalnu primjenu ovih algoritama u mnogim drugim oblastima, uključujući finansije, proizvodnju, zdravstvo i telekomunikacije, otvarajući put za efikasnije upravljanje resursima i potencijalnu vremensku uštedu u operativnim procesima. Pored toga master rad se može koristiti i u edukativne svrhe za izučavanje algoritama na grafovima.

ZAKLJUČAK

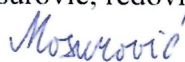
Nakon pregledanog master rada komisija konstatuje da rad zadovoljava sve uslove propisane Pravilima studiranja na master studijama. Kandidatkinja je pokazala da odlično poznaje naučnu problematiku, kao i da posjeduje značajan nivo istraživačkih sposobnosti. Stoga, komisija pozitivno ocjenjuje master rad pod nazivom "Implementacija algoritama na grafovima u Python-u", kandidatkinje Enide Krnić.

Komisija predlaže Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta da rad pod nazivom "Implementacija algoritama na grafovima u Python-u", kandidatkinje Enide Krnić prihvati kao master rad i odobri njegovu javnu usmenu odbranu.

U Podgorici, 5.6.2024. godine

KOMISIJA

dr Milenko Mosurović, redovni profesor PMF – mentor;



dr Savo Tomović, redovni profesor PMF – član;

dr Aleksandar Popović, vanredni profesor PMF – član

