

1. Uvod

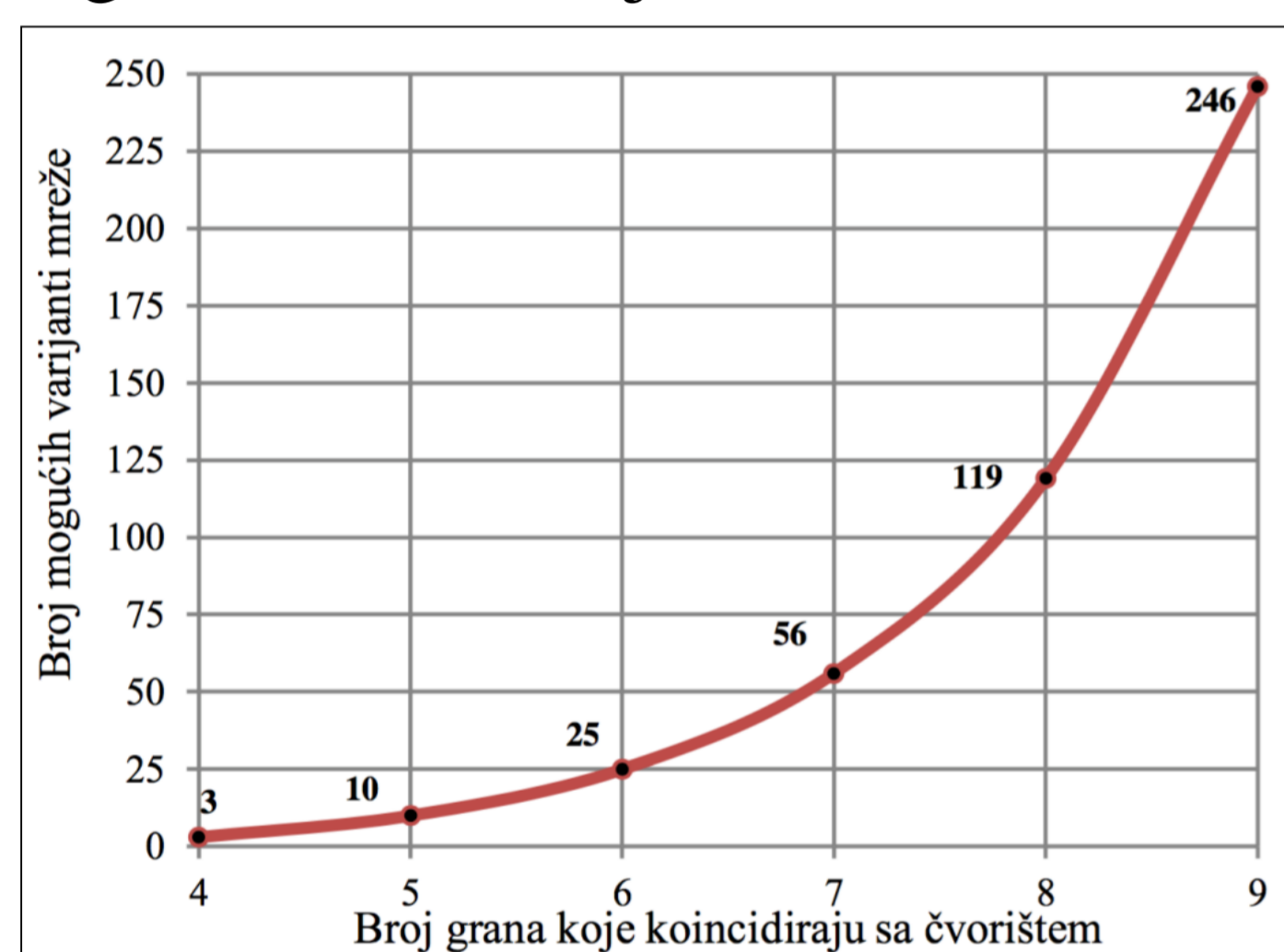
Uspostavom tržišta električne energije te penetracijom obnovljivih izvora energije u elektroenergetski sustav, pojava zagušenja i neželjenih tokova snaga u prijenosnim mrežama sve je učestalija. U uvjetima **zagušenja** u prijenosnoj mreži narušena je sigurnost pogona, uz čestu implikaciju povećanja cijena električne energije budući da je zagušenje potrebno otkloniti primjenom raspoloživih protumjera te u skladu s EU regulativom.

Osnovna zadaća operatora prijenosnih sustava je elektroenergetski sustav dovesti u stanje u kojemu su zadovoljeni svi kriteriji sigurnosti pri čemu jedan od mogućih načina predstavlja i promjena topologije same mreže **rekonfiguracijom mreže** unutar čvorišta.



2. Opis problema

Promjenom topologije mijenja se i impedancija same mreže te se uspostavlja novo stacionarno stanje iz pogleda tokova snaga u granama. Naravno, topologiju mreže moguće je mijenjati na brojne načine što za posljedicu ima izrazito veliki broj mogućih varijanti mreže koje je potrebno usporediti te eliminirati one koji ne odgovaraju sigurnosnim zahtjevima.



Ukupan broj mogućih varijanti mreže nastalih rekonfiguracijom mreže u odabranom čvorištu raste **eksponencijalno** u korelaciji s brojem grana (m) koje koincidiraju s polaznim čvorištem te iznosi:

$$q = \frac{1}{2} \times \sum_{r=2}^{m-1} \binom{m}{r} = \frac{1}{2} (2^m - 2) - m$$

Izvodljivost procesa u realnom vremenu obzirom na veličine današnjih modela mreže?



3. Metodologija

Uzimajući u obzir opisanu problematiku, nužno je izraditi algoritam kojim će biti moguće ubrzati proces pronalaska optimalne konfiguracije mreže.

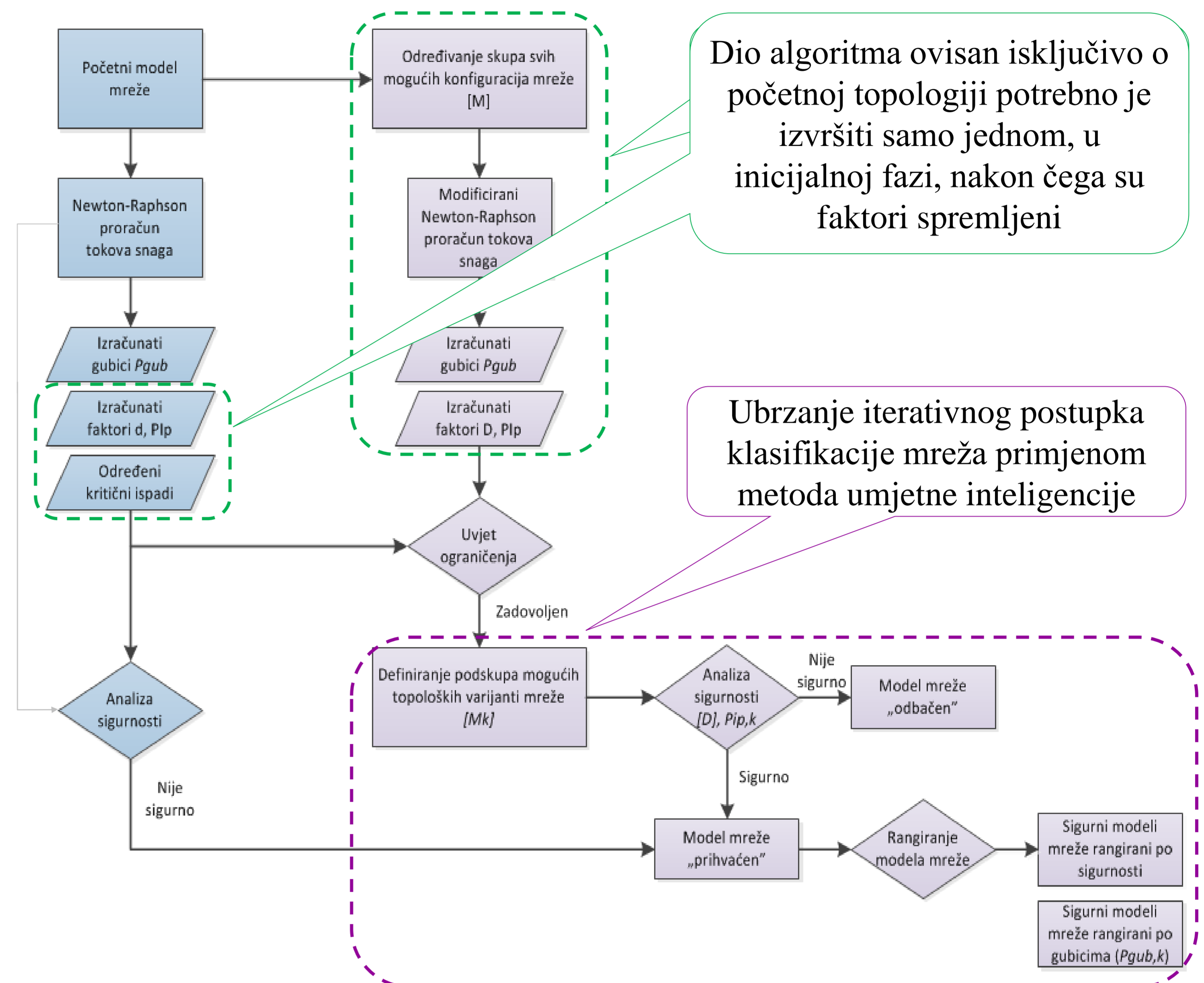
U navedenu svrhu razrađena je metodologija koja se temelji na sljedeća tri potprocesa:

Automatizacija procesa određivanja mogućih varijanti mreže korištenjem trodimenzionalne matrice u proračunu tokova snaga zasnovanom na modificiranoj Newton-Raphson metodi.

Redukcija područja potencijalnih rješenja primjenom linearizacijskih modela temeljenih na analizi osjetljivosti pri ispadu pojedinih elemenata te rangiranju kritičnih ispada

Klasifikacija pronađenih varijanti mreže s ciljem određivanja optimalne topologije mreže s aspekta kriterija sigurnosti i gubitaka u mreži korištenjem metoda umjetne inteligencije

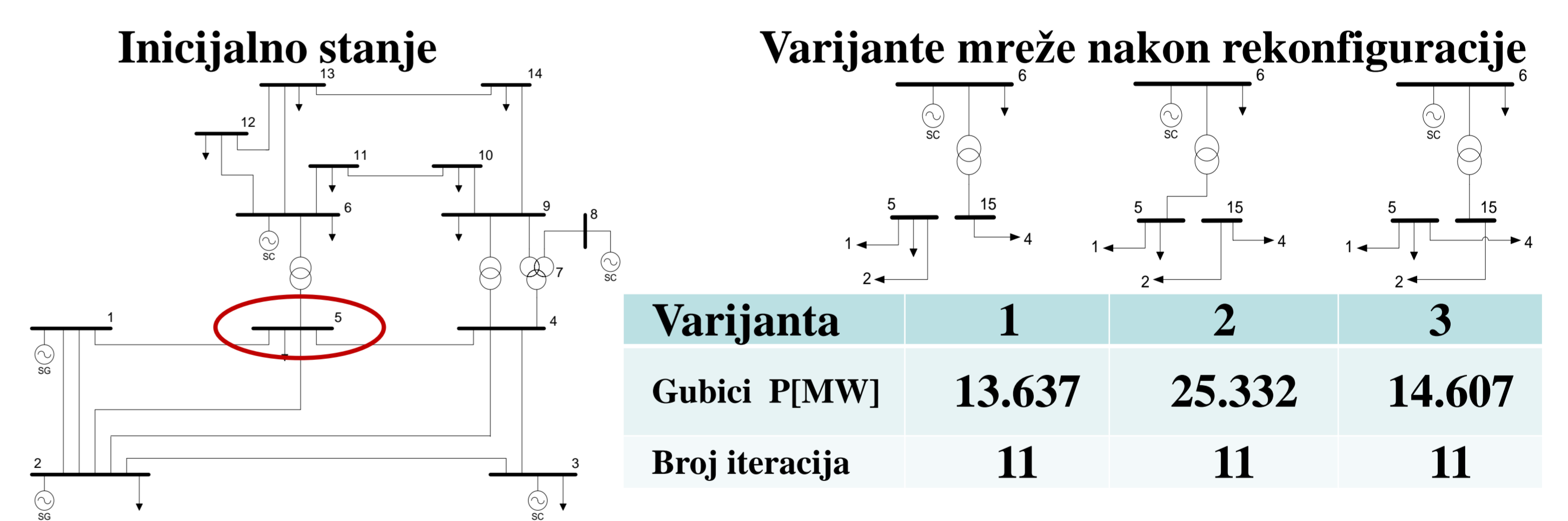
Algoritam pronalaska optimalne konfiguracije:



4. Rezultati

Predstavljena metoda je u dosadašnjem dijelu istraživanja testirana na IEEE test mrežama sa 6 i 14 čvorišta pri čemu su uspješno određene i rangirane pronađene dodatne varijante mreže primjenom algoritma automatizacije određivanja varijanti mreže te redukcije područja potencijalnih rješenja.

Primjer rezultata tokova snaga za scenarij rekonfiguracije mreže u čvorištu 5 test mreže IEEE-14 dan je niže:



U daljnjem tijeku istraživanja predviđeno je nastaviti započeto testiranje mogućnosti primjene metode umjetnih neuronskih mreža s ciljem ubrzanja postupka klasifikacije mreža te pronalaska optimalnog stanja.

5. Zaključak

Predstavljena metoda određivanja optimalne konfiguracije mreže pruža mogućnost otklanjanja potencijalnih zagušenja u mreži te pronalaska sigurnog stanja mreže koje zadovoljava i ekonomske kriterije u vidu razine gubitaka u sustavu.

Upravo zbog navedenoga, ova metoda pruža Operatorima prijenosnog sustava mogućnost ostvarivanja višestruke koristi budući da njihov cilj nije isključivo uspostava sigurnog stanja mreže već postizanje istog na **ekonomičan** i **efikasan** način.