

1. Uvod

Glavna zadaća elektroenergetskog sustava je njegov siguran i pouzdan rad. Zaštita ima važnu ulogu u očuvanju stabilnosti sustava i smanjenju oštećenja opreme koja se mogu pojaviti uslijed kvara, najčešće kratkog spoja. Struje kratkog spoja izazivaju mehanička i toplinska naprezanja koja su potencijalno štetna za visokonaponsku opremu. Zaštita ima tri glavne zadaće: otkrivanje, klasifikaciju i određivanje mjesta kvara. Brzo i precizno određivanje mjesta kvara potrebno je za omogućavanje brzog popravka i ponovnog vraćanja sustava u pogon kako bi se poboljšala pouzdanosti raspoloživost napajanja.

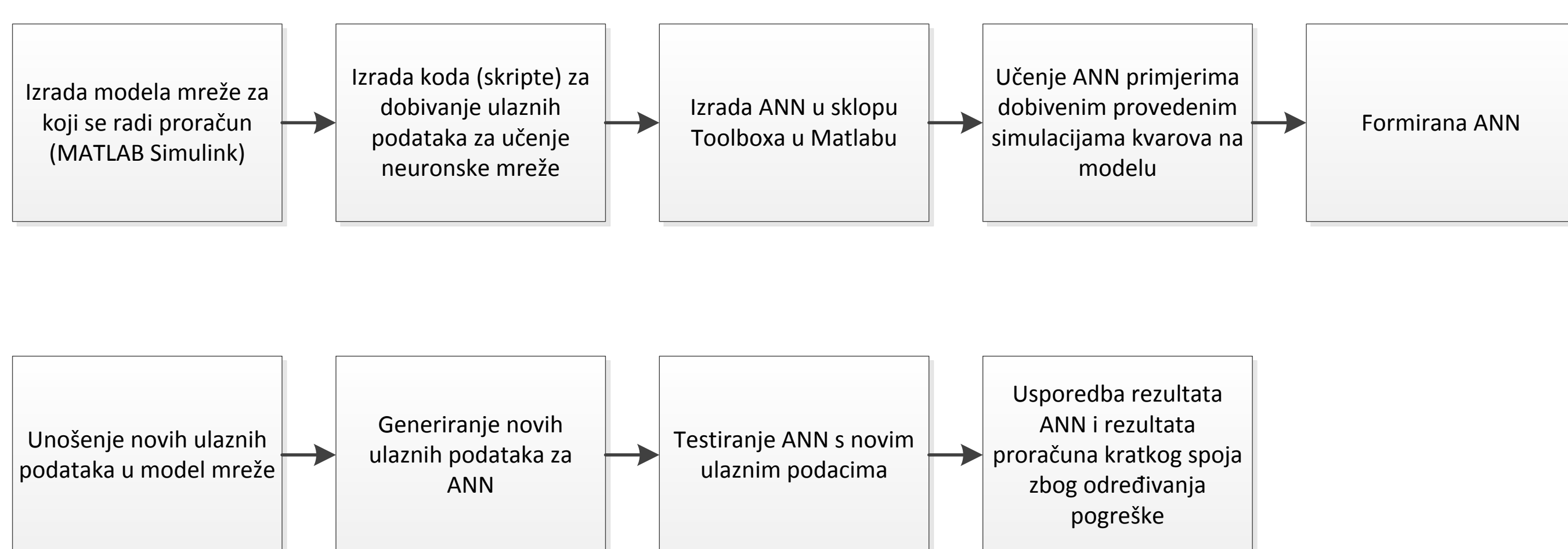
2. Opis problema

Točnim lociranjem kvara se vrijeme potrebno za održavanje ili popravak može svesti na minimum. Međutim, identifikacija kvara nije uvijek lagan zadatak, posebno na nadzemnim vodovima i kabelima zbog njihove duljine i neprisupačnosti. Ako dođe do kvara, potrebno ga je izolirati što je brže moguće da bi se očuvala stabilnost ostatka sustava.

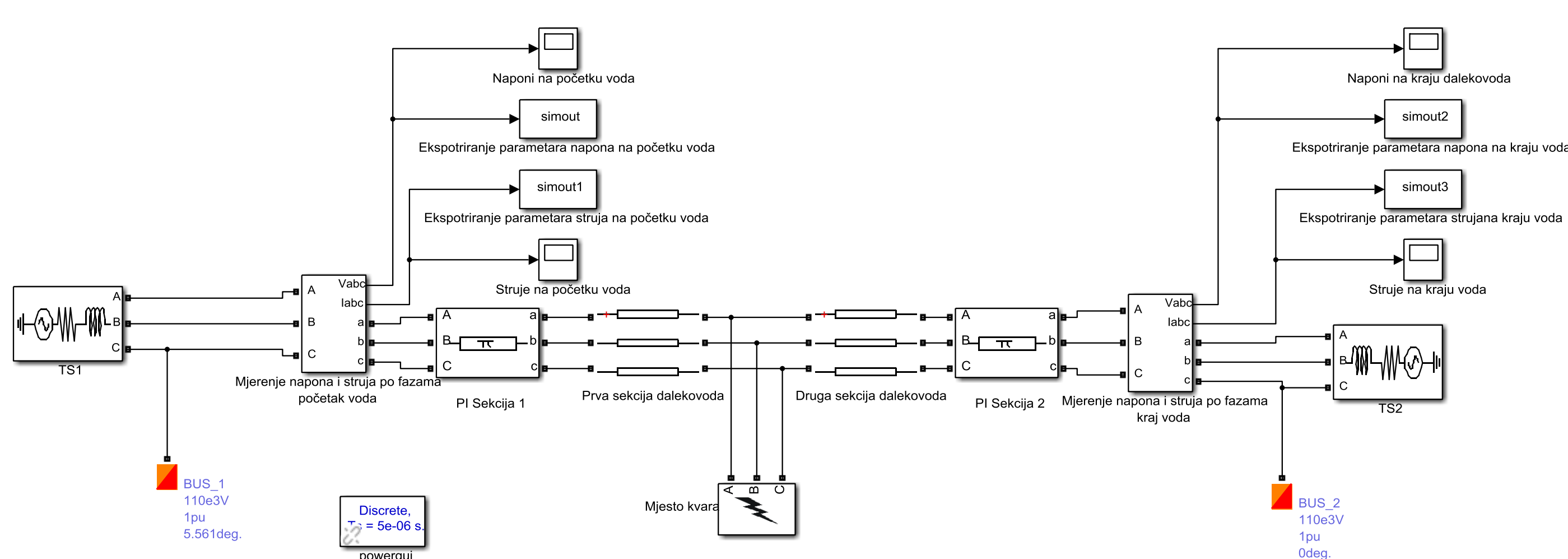
3. Metodologija

Osnovna pretpostavka je da se kvarovi koji se događaju u elektroenergetskom sustavu mogu kvalitetnije odrediti i uz povećanu točnost uzimajući u obzir napredak na području mjerne tehnike i lakšu dostupnost mjerenih veličina. Također i dalje postoje problemi u pogledu zaštite kod određenih pogonskih stanja gdje nije jednostavno odrediti dali je došlo do kvara ili ne. U okviru ovog istraživanja koriste se umjetne neuronske mreže (ANN) za prepoznavanje vrste i lokacije kvara u elektroenergetskom sustavu, poglavito u slučajevima visokoomskih kvarova gdje su iznosi napona i struja prilikom kratkog spoja bliski nazivnim vrijednostima.

Bitna stavka istraživanja je analiza valnih oblika napona i struja u razdoblju prije i nakon nastanka kvara u mreži



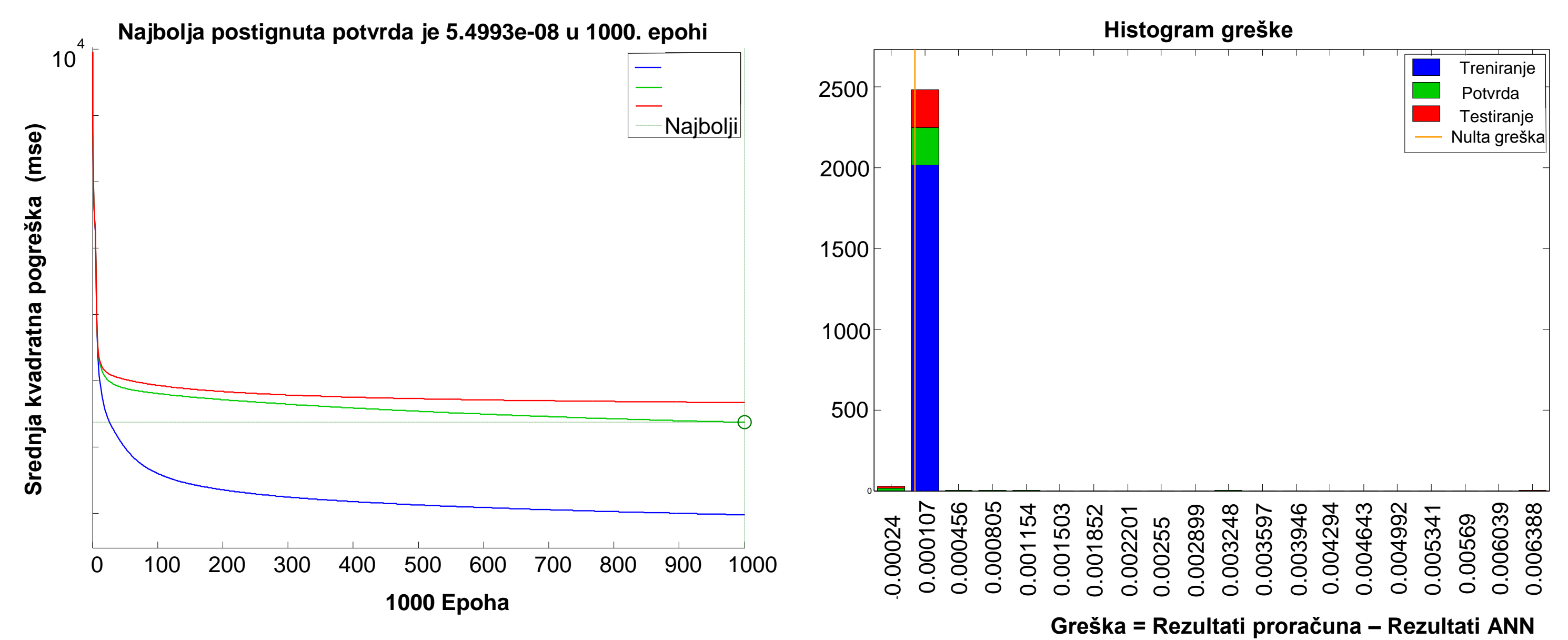
Dijagram tijekom izvođenja koraka za postupak određivanja lokacije kvara na nadzemnom vodu



Prikaz sheme mreže korištene za proračune

4. Rezultati

U dosadašnje vrijeme istraživanja, dobiveni su rezultati za problematiku određivanja mjesta kvara na nadzemnom vodu korištenjem Feedforward mreže s Back propagation (BP) algoritmom gdje su na temelju prikazanog dijagrama toka korištenjem programskog paketa Matlab dobiveni sljedeći rezultati.

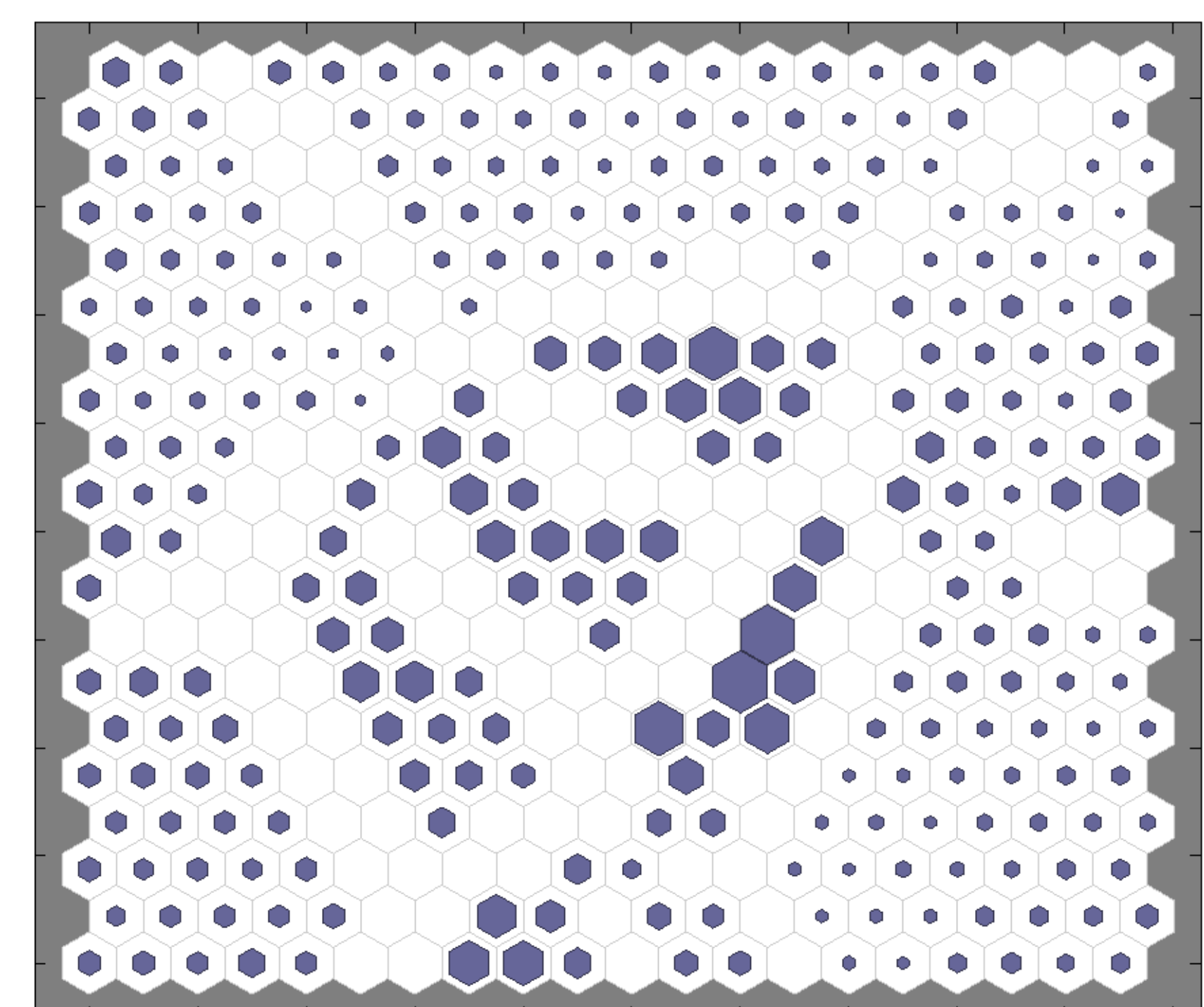


Prikaz rezultata u fazi učenja ANN

100 NEURONA	Lokacija kvara [km]				
Zadana lokacija	19	27	3	31	7
Otpor na mjestu kvara [Ω]	33	2	7	44	18
Snaga na vodu [MVA]	77	13	99	13	77
Izračunata lokacija	19.0147	27.0029	2.9845	30.9812	7.0062
Pogreška s obzirom na duljinu dalekovoda [%]	0,03675	0,00725	0,03875	0,047	0,0155

Rezultati testiranja neuronske mreže kao lokatora kvara na dalekovodu

Kod analize kratkog spoja u elektroenergetskom sustavu bitna stavka osim lokacije je i vrsta kratkog spoja. Za prepoznavanje vrste kratkog spoja korištena je druga vrsta ANN, tipa SOM koja predstavlja samoorganizirajuću mrežu.



Prikaz formirane samoorganizirajuće neuronske mreže za određivanje vrste kvara na dalekovodu

Kod samoorganizirajućih mreža formiraju se grupe (clusteri) koji predstavljaju pojedinu vrstu kvara na dalekovodu.

5. Zaključak

Dobiveni rezultati pokazuju da se korištenje ANN za određivanje vrste i mjesta kvara mogu uspješno primjenjivati, čak i kod visokoomskih kvarova. U daljnjem istraživanju potrebno je analizirati slučajeve visokoomskih kvarova i karakterističnih trošila u mreži za koje je potrebno analizom valnih oblika i njihovom frekvencijskom analizom, korištenjem ANN dobiti zadovoljavajuće prepoznavanje i razlikovanje kvarova od normalnog stanja elektroenergetske mreže.