

Sistem za procenu rizika od šumskih požara korišćenjem ANFIS-a i Subtractive Clustering metode

Dragica Draškić

2021/0067

Opis problema

Šumski požari predstavljaju jedan od najopasnijih i najrazornijih **prirodnih rizika**

Njihova pojava dovodi do **velikih** materijalnih **šteta**, narušavanja ekosistema, gubitka biodiverziteta, degradacije zemljišta i zagađenja atmosfere

Pravovremena procena rizika i preventiva od ključne važnosti za sisteme upravljanja kriznim situacijama

Predviđanje opasnosti od šumskih požara predstavlja složen zadatak, jer **zavisi od više međusobno povezanih faktora**

Cilj modelovanja

Napraviti sistem koji predviđa rizik od šumskih požara uzimajući u obzir različite faktore:

- Meterološki faktori (temperatura vazduha, relativna vlažnost, brzina vetra)
- Topografski faktori (nagib terena)

Klasični matematički modeli često nisu adekvatni za preciznu procenu rizika, posebno ako se uzme u obzir činjenica da su međuzavisnosti između ulaza često nelinearne i teško kvantifikovane.

U okviru ovog projekta, cilj je da se razvije ANFIS model koji procenjuje rizik od šumskih požara.

Izbor modela

ANFIS je hibridni model koji kombinuje:

- prednosti fuzzy sistema (interpretabilnost, rad sa nepreciznim podacima),
- prednosti neuronskih mreža (učenje, adaptivnost).

Tokom treniranja optimizuje parametre funkcija pripadnosti i linearnih izlaznih funkcija. Pogodan je za modelovanje nelinearnih odnosa između ulaza i izlaza.

Subtractive clustering:

- Koristi se za automatsko određivanje broja klastera i početne strukture fuzzy sistema.
- Svaka grupa podataka (klaster) generiše jedno fuzzy pravilo.
- Subtractive clustering omogućava kreiranje ANFIS modela bez ručnog definisanja pravila.
- Ovaj pristup daje optimalnu početnu strukturu na osnovu gustoće podataka u ulaznom prostoru.

Modelovanje

1. Definisanje ulaznih i izlaznih promenljivih

Model procenjuje rizik od šumskih požara na osnovu **četiri ključna ulaza**: Temperatura vazduha [°C], Vlažnost vazduha [%], Brzina vetra [m/s], Nagib terena [°].

Izlaz je jedna vrednost i to rizik od šumskog požara normalizovan na interval [0, 1].

Pošto nisu korišćeni realni meteorološki podaci, kreiran je sintetički dataset sa ~1400 uzoraka:

- svaki ulaz generisan je u svom realnom opsegu a zatim normalizovan na opseg [0, 1]
- izlaz formiran pomoću matematičkog modela koji sadrži:
 - linearne uticaje [T, H, W, G]
 - nelinearne interakcione članove [T·W, T·G, H·G]
- dodat mali šum da podaci budu realističniji
- izlaz ograničen u [0, 1]

Modelovanje

2. Podela podataka — Training i Checking skup

Podaci su podeljeni na:

- 80% — trening skup
- 20% — checking skup

Checking (test) skup služi za proveru generalizacije modela, odnosno da li model prepoznaje obrasce koje nije video tokom treniranja.

3. Definisanje početne fuzzy strukture – Subtractive Clustering

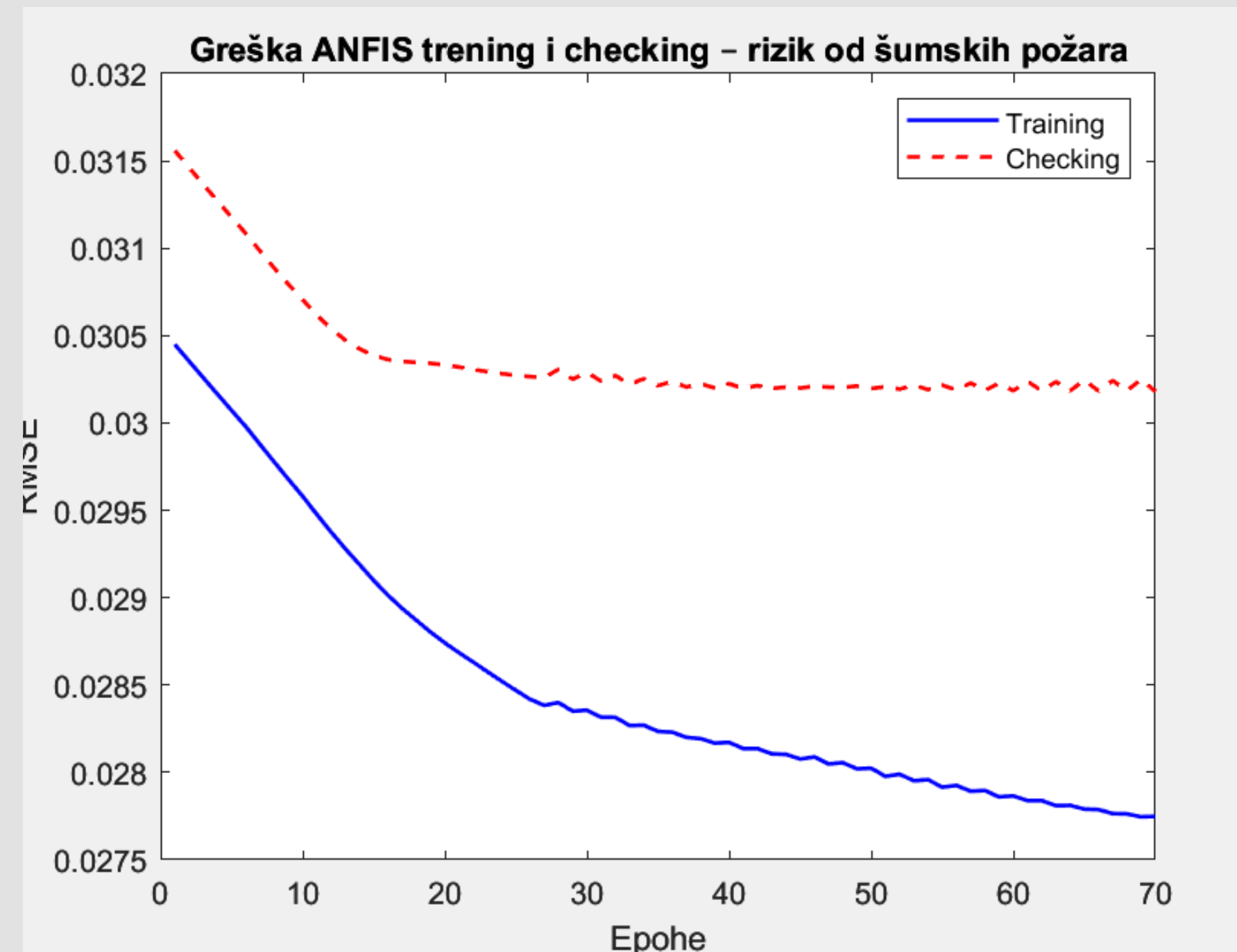
Za automatsku izradu fuzzy sistema korišćen je subtractive clustering:

- algoritam pronalazi zone visoke gustine podataka
- svaki klaster postaje jedno fuzzy pravilo
- isprobane vrednosti radijusa klastera: 0.3, 0.7, 0.8
- analizom greške utvrđeno da radijus 0.7 daje najbolju generalizaciju

Modelovanje

4. Treniranje ANFIS modela

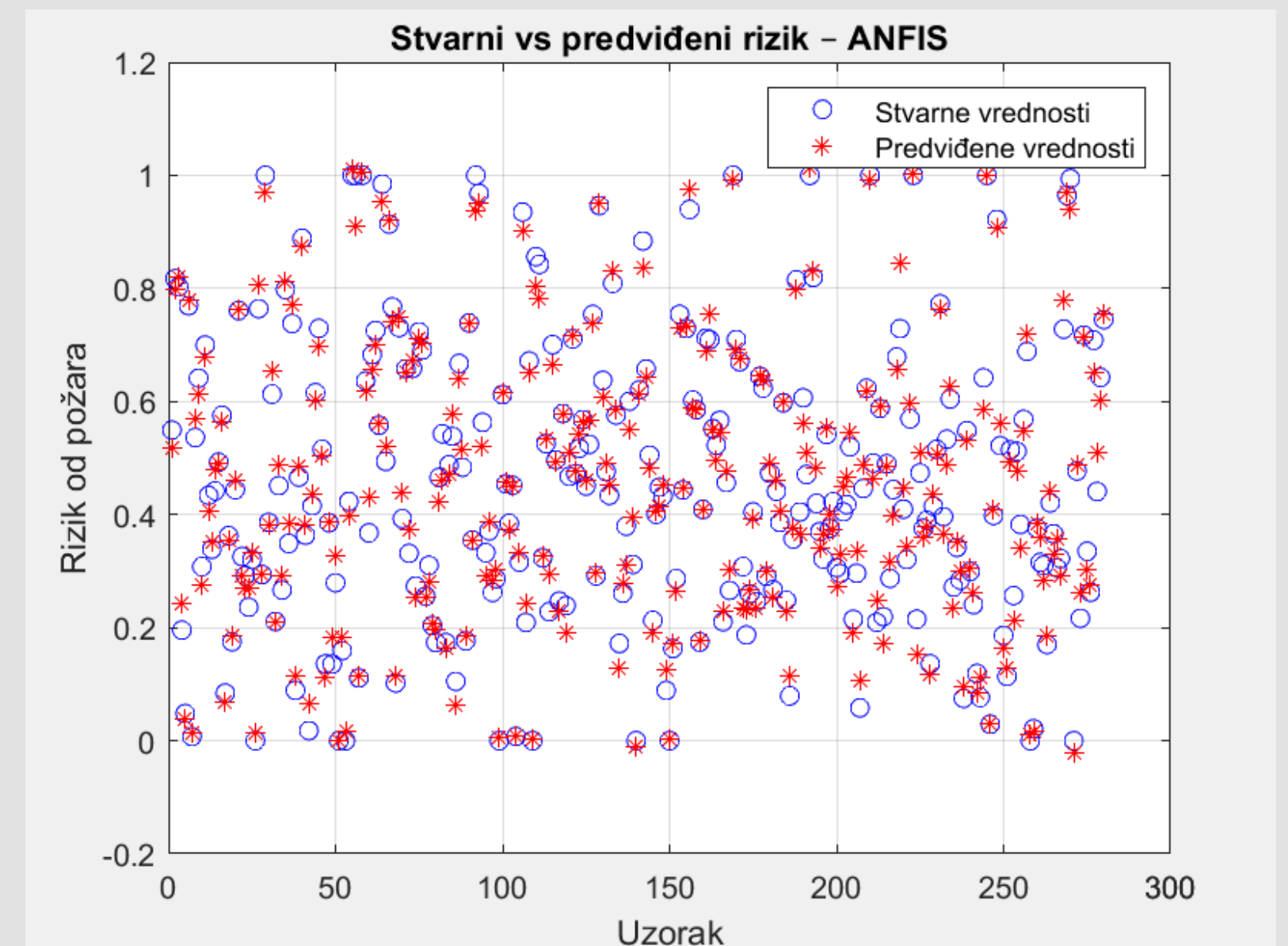
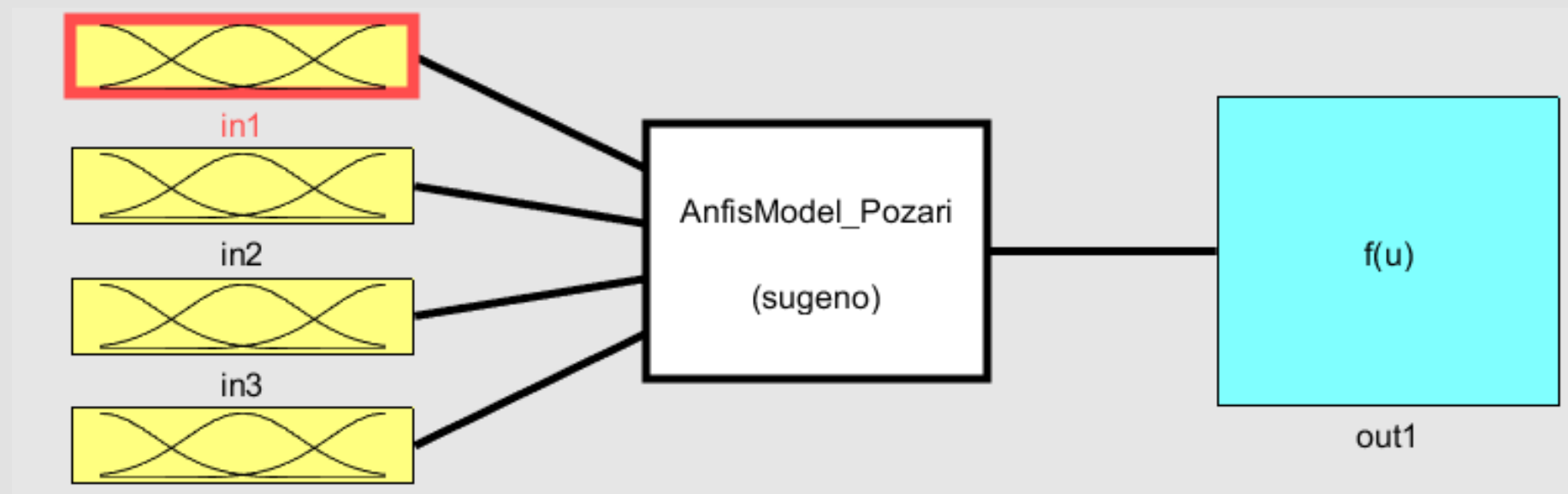
- trenirano 30–80 epoha, analizirana stabilnost
- konacani model je treniran kroz 70 epoha
- posmatrane su krive trening i checking greške



Modelovanje

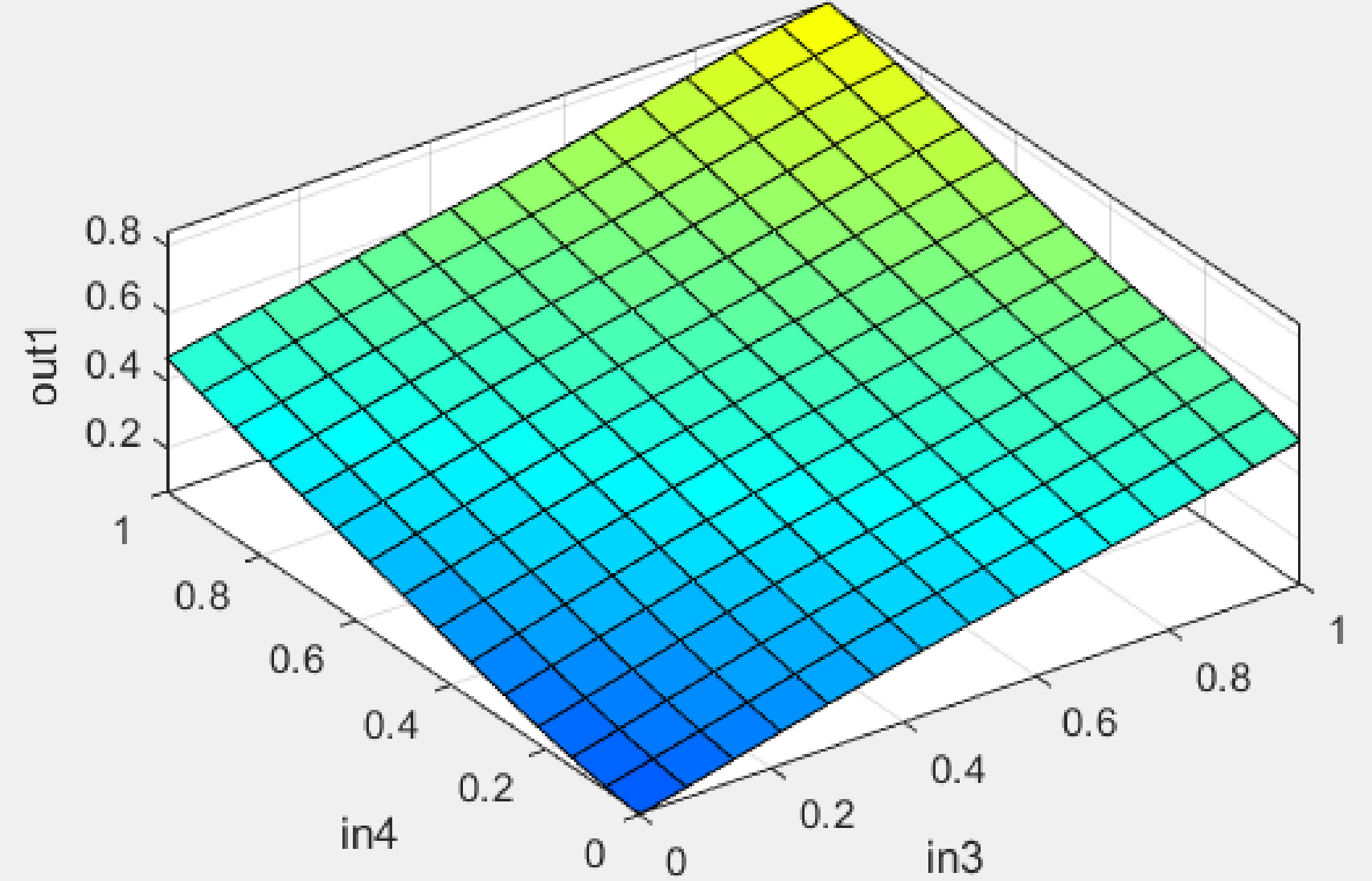
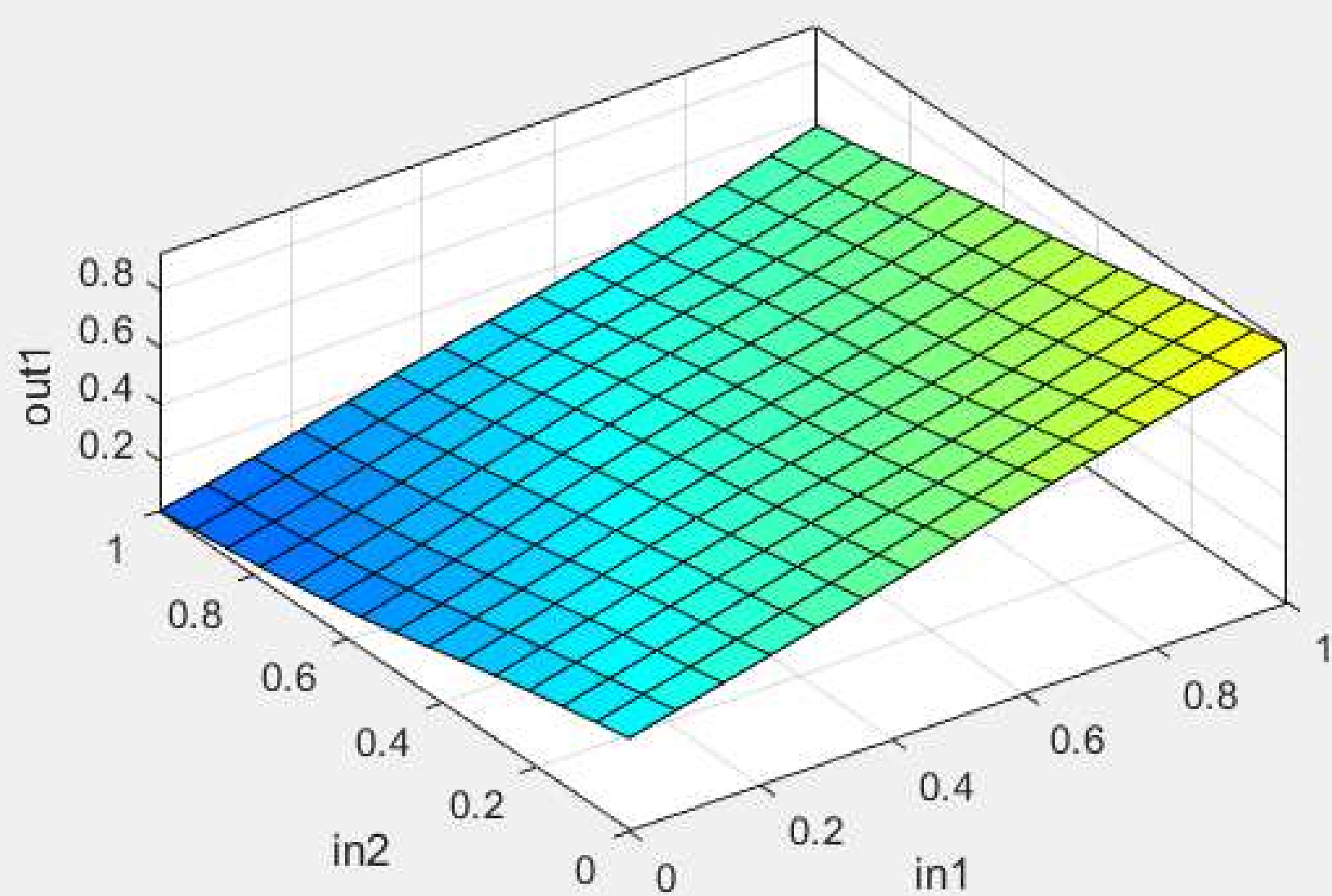
5. Evaluacija i konačni model

- Konačan model je zasnovan na radijusu 0.7 i treniran je kroz 70 epoha
- Sadrži 14 klastera, a samim tim i 14 pravila



Modelovanje

6. Rezultati



Modelovanje

7. Integracija modela u GUI aplikaciju

Omogućava unos četiri parametra: temperatura, vlažnost, vetar, nagib. Automatska provera ispravnosti i opsega unosa.

Klikom na „Izračunaj rizik“ GUI:

1. skalira ulazne vrednosti,
2. poziva trenirani ANFIS model,
3. prikazuje izlaz.

Rezultat se prikazuje na tri načina:

- numerički (0–1),
- tekstualno (nizak/srednji/visok),
- vizuelno putem semafora (zelen–žut–crven).

The screenshot shows a GUI application window titled "gui_kod". It contains four input fields for parameters, each with a range indicator to its right:

- Temperatura(°C): Input field with value 20, range 0-50.
- Vlažnost vazduha (%): Input field with value 10, range 0-100.
- Brzina vetra (m/s): Input field with value 5, range 0-20.
- Nagib terena (°): Input field with value 30, range 0-60.

Below the input fields is a button labeled "Izračunaj rizik". To the right of the button, the calculated risk value is displayed in a box: 0.429.

Below the risk value, the text "SREDNJI rizik od požara (0.429)" is displayed in orange. Below this text is a traffic light visualization consisting of three circles: the left and right circles are black, and the middle circle is yellow.

At the bottom left of the window is a button labeled "Odustani".

Hvala na pažnji