

3 laboratorinis darbas

Šio laboratorinio darbo tikslas yra ištirti mokymo parametrų įtaką daugiasluoksnio perceptrono mokymui bei perceptrono generalizacijos klaidos ir jo optimalių parametrų priklausomybę nuo mokymo imties dydžio. **Atsiskaitymas iki gruodžio 16 d. imtinai.**

Yra duota 4 duomenų aibės: failuose *2A.dat ir *2B.dat yra po 2000 dvimačių mokymo vektorių iš klasių A ir B, o failuose *2TA.dat ir *2TB.dat yra po 1000 testinių vektorių iš klasių A ir B. Kiekvienas mokymo ar testinis vektorius atitinka vieną failo eilutę, t.y. duomenys failuose yra transponuoti (teorijoje pas mus vektorius yra stulpelis). * failo pavadinime reiškia jūsų duomenų pavadinimą, nurodytą uždavinyje, pvz. HS ("horse shoe"), CS ir pan.

Mokymui naudosite mokymo imties dydžius ($N_1 + N_2$) 5+5, 10+10, 20+20, 50+50 ir 100+100, t.y. bendras mokymo imties dydis N bus 10, 20, 40, 100 ir 200. Mokydami su fiksuoto dydžio mokymo imtimi, eksperimentą kartojate 20 kartų, mokymo imtis imdami iš eilės iš mokymo duomenų. Pavyzdžiui, jei $N = 5 + 5$, tai 1-ąją mokymo imtį sudarys pirmos 5 failų *2A.dat ir *2B.dat eilutės, 2-ąją mokymo imtį sudarys 6-10 tų pačių failų eilutės ir t.t. Taigi, kai $N = 5 + 5 = 10$, tai mokymui bus panaudota tik pirmieji 100 mokymo vektorių (eilučių) iš 2000. Tuo tarpu mokant 20 kartų su mokymo imtimi dydžio $N = 100 + 100 = 200$ bus panaudoti visi 2000 mokymo vektorių. Su konkrečia mokymo imtimi tinklą mokote paketiniu režimu tol, kol įvykdote T epochų (1 epocha reiškia visų mokymo vektorių pateikimą tinklui po 1 kartą ir tinklo svorių koregavimą epochos gale) arba tol, kol tinklo nuostolių funkcijos pokytis tampa mažesnis už ϵ , t.y. $|E(n) - E(n-1)| < \epsilon$ (T ir ϵ reikšmės nurodytos žemiau). Kai tinklo mokymas su konkrečia mokymo imtimi sustoja, matuojate mokymo klaidą procentais tai imčiai, o taip pat testinę klaidą procentais visai testinei imčiai dydžio 1000+1000. Gautas mokymo bei testinę klaidas įsimenate (pvz. talpinate į masyvą ilgio 20), o baigus eksperimentą su visom 20 imčių, klaidas sudedate ir randate vidutinę mokymo klaidą bei vidutinę testinę klaidą. Be to, įsimenate ir iki sustojimo panaudotų epochų skaičių ir randate vidutinį epochų skaičių. Jis rodys, kaip greitai tinklas apsimoko jūsų parinktomis tinklo mokymo parametrų reikšmėms.

Atlikę aukščiau aprašytą eksperimentą su 20 vienodo dydžio mokymo imčių rasite vidutinę mokymo bei testinę klaidą ir vidutinį epochų skaičių fiksuotam neuroninio tinklo parametrų reikšmių rinkiniui. Po to pakeiskite jūsų tiriamo parametro (pvz. inercijos momento α) reikšmę, vėl apmokykite tinklą su tom pačiom 20 mokymo imčių ir vėl raskite vidutinę mokymo klaidą bei vidutinę testinę klaidą ir vidutinį epochų skaičių. Laikome, kad geresnė yra ta parametro reikšmė, kuri geriau generalizuoja, t.y. kuri duoda mažesnę testinę klaidą.

Daugiasluoksnį perceptroną mokome, naudodami atgalinio klaidos skleidimo algoritmą, žr. [2], pp. 161-175. Visi tinklo parametrai (išskyrus tuos, kuriuos jums nurodyta ištirti) privalo įgyti tokias pagal nutylėjimą nurodytas reikšmes:

- duotiems dviejų klasių A ir B duomenims atskirti naudojate tinklą, kurio architektūra yra 2+4+1, t.y. duomenys turi 2 požymius, yra 4 neuronai paslėptame sluoksnyje

ir 1 neuronas tinklo išėjime;

- norimas tikslas antrai klasei B yra $d^2 = 0.1$, pirmai klasei A — $d^1 = 0.9$;
- mokymo žingsnis paslėptame sluoksnyje visiems neuronams yra vienodas ir lygus $\eta_1 = 1$, o išėjimo neuronui jis lygus $\eta_2 = 5$;
- epochų skaičius $T = 1000$; jei tinklo nuostolių funkcijos pokyčio absoliutus dydis tampa mažesnis už $\epsilon = 10^{-7}$, mokymą stabdote anksčiau;
- pradinius svorius parenkate tolygiai pasiskirsčiusius intervale $(-\beta, \beta)$, kur $\beta = 1$;
- pagal nutylėjimą naudojate inercijos momentą $\alpha = 0$.

Mokant tinklą su konkrečia mokymo imtimi, **duomenis reikia centruoti**, t.y. rasti jų bendrą vidurkį ir atimti iš mokymo vektorių, pavyzdžiui:

```
[ma k] = size(A);  
[mb k] = size(B);  
u = mean([A;B]);  
A = A - ones(ma,1) * u;  
B = B - ones(mb,1) * u;
```

Požymių dekoreliavimo ir normavimo nedarome. Užbaigus mokymą ir matuojant testinę klaidą (taip pat ir matuojant mokymo klaidą, jei ją matuojate ant pradinių necentruotų duomenų), būtina paslėpto sluoksnio neuronų generuojamas hyperplokštumas perkelti iš koordinatų pradžios į necentruotų duomenų centrą. Tam pakanka pakoreguoti kiekvieno paslėpto neurono i laisvą narį $w_{0i} = W1(i, k + 1)$:

```
W1(:,k+1) = W1(:,k+1) - W1(:,1:k) * u';
```

Literatūra

1. V. Dičiūnas, Ph.D. thesis, Chapter 1,
<http://uosis.mif.vu.lt/valdas/DNT/Literatura/Diciunas02/>
2. S. Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation (1999),
<http://uosis.mif.vu.lt/valdas/DNT/Literatura/Haykin09/>

Užduotys

1. Duomenims CB ("Cube in Ball", žr. [1], p. 40) ištirkite, koks yra optimalus paslėpto sluoksnio neuronų skaičius h mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro h reikšmes $h = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro h reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
2. Duomenims CB ("Cube in Ball", žr. [1], p. 40) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_1 , naudojamas paslėpto sluoksnio neuronų svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_1 reikšmes $\eta_1 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_2 = 5$ ir kai $\eta_2 = 1$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
3. Duomenims CB ("Cube in Ball", žr. [1], p. 40) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_2 , naudojamas išėjimo neurono svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_2 reikšmes $\eta_2 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_1 = 1$ ir kai $\eta_1 = 5$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
4. Duomenims CB ("Cube in Ball", žr. [1], p. 40) ištirkite, koks yra optimalus norimas tikslas ("desired target" angl.) d^2 antrai duomenų klasei (pirmai klasei tada naudojame $d^1 = 1 - d^2$) mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro d^2 reikšmes $d^2 =$

0, 0.01, 0.1, 0.2, 0.4, 0.45, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro d^2 reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.

5. Duomenims CB ("Cube in Ball", žr. [1], p. 40) ištirkite, koks yra optimalus mokymo epochų skaičius T mokymo imties dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro T reikšmes $T = 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro T reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
6. Duomenims CB ("Cube in Ball", žr. [1], p. 40) ištirkite, koks yra optimalus atsitiktinių pradinių svorių parinkimo intervalas $(-\beta, \beta)$ mokymo imties dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro β reikšmes $\beta = 0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro β reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
7. Duomenims CB ("Cube in Ball", žr. [1], p. 40) ištirkite, koks yra optimalus inercijos momentas α mokymo imties dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro α reikšmes $\alpha = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro α reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.

8. Duomenims HI (Highleyman duomenys, žr. [1], p. 39) ištirkite, koks yra optimalus paslėpto sluoksnio neuronų skaičius h mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro h reikšmes $h = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro h reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
9. Duomenims HI (Highleyman duomenys, žr. [1], p. 39) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_1 , naudojamas paslėpto sluoksnio neuronų svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_1 reikšmes $\eta_1 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_2 = 5$ ir kai $\eta_2 = 1$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
10. Duomenims HI (Highleyman duomenys, žr. [1], p. 39) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_2 , naudojamas išėjimo neurono svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_2 reikšmes $\eta_2 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_1 = 1$ ir kai $\eta_1 = 5$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
11. Duomenims HI (Highleyman duomenys, žr. [1], p. 39) ištirkite, koks yra optimalus norimas tikslas ("desired target" angl.) d^2 antrai duomenų klasei (pirmai klasei tada naudojame $d^1 = 1 - d^2$) mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro d^2 reikšmes $d^2 = 0, 0.01, 0.1, 0.2, 0.4, 0.45$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nusta-

tykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro d^2 reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.

12. Duomenims HI (Highleyman duomenys, žr. [1], p. 39) ištirkite, koks yra optimalus mokymo epochų skaičius T mokymo imties dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro T reikšmes $T = 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro T reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
13. Duomenims HI (Highleyman duomenys, žr. [1], p. 39) ištirkite, koks yra optimalus atsitiktinių pradinių svorių parinkimo intervalas $(-\beta, \beta)$ mokymo imties dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro β reikšmes $\beta = 0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro β reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
14. Duomenims HI (Highleyman duomenys, žr. [1], p. 39) ištirkite, koks yra optimalus inercijos momentas α mokymo imties dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro α reikšmes $\alpha = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro α reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
15. Duomenims Balls ("rutulys rutulyje", žr. duomenis GIMI ([1], p. 40)) ištirkite, koks yra optimalus paslėpto sluoksnio neuronų skaičius h mokymo imties dydžio 10, 20,

40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro h reikšmes $h = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro h reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.

16. Duomenims Balls ("rutulys rutulyje", žr. duomenis GIMI ([1], p. 40)) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_1 , naudojamas paslėpto sluoksnio neuronų svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_1 reikšmes $\eta_1 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_2 = 5$ ir kai $\eta_2 = 1$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
17. Duomenims Balls ("rutulys rutulyje", žr. duomenis GIMI ([1], p. 40)) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_2 , naudojamas išėjimo neurono svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_2 reikšmes $\eta_2 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_1 = 1$ ir kai $\eta_1 = 5$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
18. Duomenims Balls ("rutulys rutulyje", žr. duomenis GIMI ([1], p. 40)) ištirkite, koks yra optimalus norimas tikslas ("desired target" angl.) d^2 antrai duomenų klasei (pirmai klasei tada naudojame $d^1 = 1 - d^2$) mokymo imties dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro d^2 reikšmes $d^2 = 0, 0.01, 0.1, 0.2, 0.4, 0.45$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro d^2 reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo

imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.

19. Duomenims Balls ("rutulys rutulyje", žr. duomenis GIΛI ([1], p. 40)) ištirkite, koks yra optimalus mokymo epochų skaičius T mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro T reikšmes $T = 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro T reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
20. Duomenims Balls ("rutulys rutulyje", žr. duomenis GIΛI ([1], p. 40)) ištirkite, koks yra optimalus atsitiktinių pradinių svorių parinkimo intervalas $(-\beta, \beta)$ mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro β reikšmes $\beta = 0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro β reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
21. Duomenims Balls ("rutulys rutulyje", žr. duomenis GIΛI ([1], p. 40)) ištirkite, koks yra optimalus inercijos momentas α mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro α reikšmes $\alpha = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro α reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
22. Duomenims HS (arklio pasaga, "horse shoe" angl., žr. [1], p. 42) ištirkite, koks yra optimalus paslėpto sluoksnio neuronų skaičius h mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro

h reikšmes $h = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro h reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.

23. Duomenims HS (arklio pasaga, "horse shoe" angl., žr. [1], p. 42) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_1 , naudojamas paslėpto sluoksnio neuronų svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_1 reikšmes $\eta_1 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_2 = 5$ ir kai $\eta_2 = 1$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
24. Duomenims HS (arklio pasaga, "horse shoe" angl., žr. [1], p. 42) ištirkite, koks yra optimalus žingsnis η_2 , naudojamas išėjimo neurono svorių koregavimui, kai mokymo imties dydis yra 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro η_2 reikšmes $\eta_2 = 0.1, 0.5, 1, 2, 5$, kai $\eta_1 = 1$ ir kai $\eta_1 = 5$ (viso 10 variantų). Kiekvienam variantui raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametru η_1 ir η_2 reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametru η_1 ir η_2 porą, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
25. Duomenims HS (arklio pasaga, "horse shoe" angl., žr. [1], p. 42) ištirkite, koks yra optimalus norimas tikslas ("desired target" angl.) d^2 antrai duomenų klasei (pirmai klasei tada naudojame $d^1 = 1 - d^2$) mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro d^2 reikšmes $d^2 = 0, 0.01, 0.1, 0.2, 0.4, 0.45$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro d^2 reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė

mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.

26. Duomenims HS (arklio pasaga, "horse shoe" angl., žr. [1], p. 42) ištirkite, koks yra optimalus mokymo epochų skaičius T mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro T reikšmes $T = 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro T reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
27. Duomenims HS (arklio pasaga, "horse shoe" angl., žr. [1], p. 42) ištirkite, koks yra optimalus atsitiktinių pradinių svorių parinkimo intervalas $(-\beta, \beta)$ mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro β reikšmes $\beta = 0.01, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro β reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.
28. Duomenims HS (arklio pasaga, "horse shoe" angl., žr. [1], p. 42) ištirkite, koks yra optimalus inercijos momentas α mokymo imtims dydžio 10, 20, 40, 100 ir 200. Kiekvienam fiksuotam mokymo imties dydžiui keiskite parametro α reikšmes $\alpha = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9$, raskite vidutinę mokymo klaidą, vidutinę testinę klaidą bei vidutinį epochų skaičių iki sustojimo, ir pagal gautus rezultatus nustatykite, kuri parametro reikšmė tokiam mokymo imties dydžiui yra geriausia. Po to pasirinkite universaliausią parametro α reikšmę, kuri gerai tinka visiems mokymo imties dydžiams, ir nubraižykite vieną bendrą brėžinį, kuris rodytų, kaip vidutinė mokymo klaida ir vidutinė testinė klaida priklauso nuo mokymo imties dydžio (t.y. dvi kreivės viename paveikslėlyje). Gautus galutinius rezultatus įrašykite į .txt ar .doc tipo failą kartu su savo išvadomis.