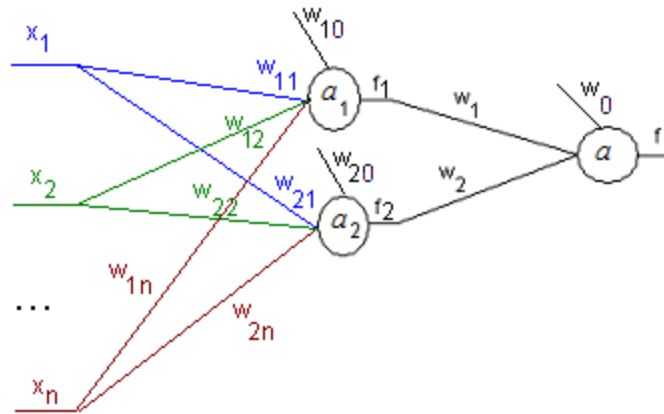


III užduotis (Rašto ženklų atpažinimas naudojant neuroninius tinklus)

Tiesioginio sklidimo neuroniniai tinklai (daugiasluoksniai perceptronai), mokomi „klaidos sklidimo atgal“ algoritmu, gali būti naudojami rašto ženklams atpažinti.

Paveiksle pavaizduotas tinklas su vienu paslėptų neuronų sluoksniu, kuriame yra du paslėpti neuronai.

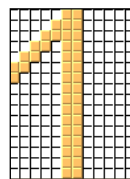


Užduočiai atlikti bus naudojama Java Applet programa, kurią galima rasti adresu: <http://www.sund.de/netze/applets/BPN/bpn2/ochre.html>

Užduoties vykdymo eiga:

1) Mokymo duomenų imties suformavimas.

Mokymo duomenis sudaro langelyje „užrašyti“ skaičiai. Langelis yra sudalintas į tam tikrą kiekį langelių. Paprasčiausiu atveju mokymo vektorių komponentės sudarytos iš 1 ir 0, t.y., jei langelis užspalvintas – tai 1, jei neužspalvintas – tai 0. Vektoriaus komponentės – nuliukų ir vienetukų seka.

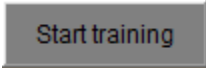


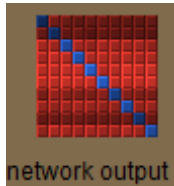
Jei paveikslukas yra „užtriukšmintas“, tai įėjimo vektorių komponentės yra realūs skaičiai iš intervalo $[0,1]$.

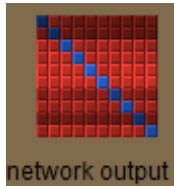
2) Mokymo parametrų parinkimas.

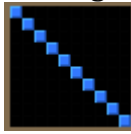
Gali būti keičiamas pirmo paslėpto neuronų sluoksnio neuronų kiekis (angl. *input neurons*, nustatyta 8) ir antro paslėpto neuronų sluoksnio neuronų kiekis (angl. *hidden neurons*, nustatyta 12).

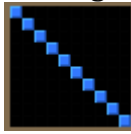
3) Tinklo mokymas.

Tinklo mokymas pradedamas paspaudus mygtuką . Mokymo metu keičiasi epochų skaičius (training epochs) ir kvadratinė paklaidų suma (angl. *sum squared error*), kuri turi būti gauta kiek galima mažesnė, tačiau reikia stebėti, kad tinklas „nepersimokytų“.

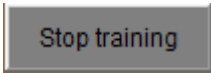


Mokymo metu keičiasi langelio  atspalviai. Geriausias rezultatas, kai

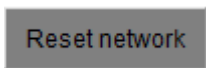


langelis tampa toks: , tai reiškia, kad tinklas turėtų gerai atpažinti visus skaičius.

Mokymas sustabdomas, paspaudus mygtuką


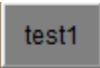
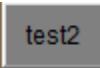


Norint pradėti iš naujo mokyti tinklą, reikia paspausti mygtuką

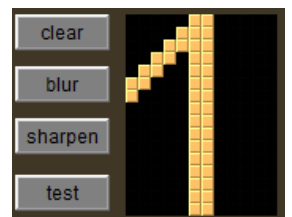


4) Tinklo testavimas.

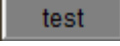
Tinklą testuoti galima dviejų rūšių duomenis:

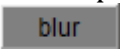
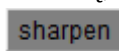
(1) Spaudžiant virš skaitmenų esančius mygtukus    ir t.t.

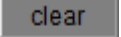
Jei skaitmuo gerai atpažintas, po juo esantys langelis tampa ryškiai raudonas. Jei raudonas tampa langelis, esantis po kito skaitmeniu, reiškia tinklas netinkamai atpažino tą skaitmenį. Raudonumo intensyvumas rodo atpažinimo tikslumą.



(2) Patiems „nupaišius“ skaitmenis tam skirtame langelyje, pvz.,

Paspaudus šalia esantį mygtuką , vienas iš langelių, esančių po viršuje „nupaišytais“ skaitmenimis, tampa raudonu. Tai reiškia, kad tinklas jūsų „nupaišytą“ skaitmenį atpažino tokiu skaitmeniu.

Galima pasunkinti tinklo atpažinimo darbą, t.y. „pagadinti“ nupaišytą skaitmenį, paspaudus mygtukas  ar (ir) .

Paspaudus mygtuką , išvalomas langelis, kuriame galima paišyti kitą skaitmenį.

5) Tinklo mokymas naujais „nupaišytais“ duomenimis

Tinklą galima išmokyti ne tik skaitmenimis, bet ir savais naujais „nupaišytais“ rašto ženklais, pvz., raidėmis.

Tam reikia „ištrinti“ esamus skaitmenis (tai daroma pele spustelėjus ant norimo langelio ir paspaudus klaviatūroje raidę „c“) ir „parašyti“ norimą ženklą.

Norint „pabloginti“ ženklo kokybę, reikia spausti klaviatūros klavišus „b“, „s“

Norint grąžinti skaitmenis į mokymo aibę, reikia paspausti mygtuką

Reset inputs

Užduoties punktai:

1. Testuokite tinklą jo neapmokius. Kokie atpažinimo rezultatai yra gauti? Kodėl?
2. Apmokykite tinklą nurodytais skaitmenimis atlikus ne daug epochų. Pasistenkite greit sustabdyti mokymo procesą. Kaip pagerėjo atpažinimo rezultatai?
3. Gerai apmokykite tinklą nurodytais skaitmenimis. Kokie atpažinimo rezultatai?
4. Testuokite tinklą savo nupaišytais skaitmenimis. Pradžioje pasistenkite nupaišyti „gražius“ skaitmenis. Vėliau pabloginkite jų kokybę (blur, sharpen). Kaip pablogėjo atpažinimo rezultatai? Tada nupaišykite „negražius“ skaitmenis? Ar pavyko gerai juos atpažinti?
5. Atlikite 2–4 žingsnius, pakeitę neuronų skaičius (*input neurons, hidden neurons*). Nustatykite kokiems skaičiams esant gaunami geriausi atpažinimo rezultatai.
6. Apmokykite tinklą savo nupaišytais ženklais, pavyzdžiui, raidėmis ar kitais simboliais. Tam kelis simbolius pakeiskite savais. Testuokite apmokytą tinklą tais pačiais duomenimis, o taip pat naujai nupieštais ženklais. Kaip kinta atpažinimo rezultatai?
7. Kokie atpažinimo rezultatai, kai ženklas (skaitmuo ar raidė) nupaišytas taip, kad užima ne visą langelį?
8. Galite sugalvoti savo užduotelių, paeksperimentuokite su šiuo uždaviniu.
9. Sukurkite programą, kuri atpažintų nors kelis skaitmenis ar kitus simbolius. „Klaidos sklaidimo atgal“ algoritmą galima rasti internete.

Užduoties ataskaitoje:

1. Trumpai apibūdinkite, kas yra paduodama į neuroninį tinklą, kokios yra trokšamos išėjimų reikšmės, kas yra gauna tinklo išėjime, sprendžiant rašto ženklų atpažinimo uždavinį.
2. Paaiškinkite, kas turi pasikeisti neuroniniame tinkle, kad tinklas išmokytų gerai spręsti atpažinimo uždavinį.

3. Kokie atpažinimo rezultatai yra gauti, kai tinklas testuojamas, jo neapmokius ir apmokius labai nedaug? Atsakymus pagrįskite. Kodėl taip gaunasi? Atsakymą taip pat pagrįskite. Nurodykite, kuriuos skaitmenis atpažino gerai, kuriuos ne.
4. Kokie atpažinimo rezultatai yra gauti, kai tinklas gerai apmokytas skaitmenimis ir testuojamas tais pačiais skaitmenimis? Atsakymą pagrįskite. Paaiškinkite, kaip nuspręsti, kad tinklas gerai apmokytas. Kas tai rodo naudojamoje programoje? Kiek atlikta mokymo epochų, kokia tinklo paklaida yra gauta? Kiek neuronų yra naudota?
5. Kokie atpažinimo rezultatai yra gauti, kai tinklas gerai apmokytas nurodytais skaitmenimis ir testuojamas jūsų gražiai „nupieštais“ skaitmenimis? O kokie rezultatai, kai „nupiešti“ skaičiai yra „negražūs“?
6. Pabandykite nustatykite, kokiems neuronų skaičiams esant, gaunami geriausi atpažinimo rezultatai (tinklą testuokite įvairiais pačių nupaišytais skaitmenimis, kiekvieną kartą bandykite atlikti vienodą (arba beveik vienodą) mokymo epochų skaičių)?
7. Kokie atpažinimo rezultatai, kai tinklas apmokomas pačių nupaišytais ženklais (nebūtinai skaitmenimis)? Atsakymą pakomentuokite.
8. Kokie atpažinimo rezultatai, kai ženklas (skaitmuo ar raidė) nupaišytas taip, kad užima ne visą langelį? Pakomentuokite, kodėl taip gaunasi.
9. Pakomentuokite pačių sugalvotas užduotėles, pateikite tyrimų rezultatus.
10. Pateikite savo sukurtą programą bei jos rezultatus.

P. S. Kiekvieną atliktą žingsnį trumpai pakomentuoti, įvardinti visus pateiktus žymėjimus.