



Vilnius universitetas
Matematikos ir informatikos fakultetas
Informatikos katedra

Skaitmeninis intelektas ir sprendimų priėmimas (rašto ženklų atpažinimas)

doc. dr. Olga Kurasova
Olga.Kurasova@mii.vu.lt

2017

Rašto ženklų atpažinimas

- **Ranka rašytų ženklų atpažinimas** (*Handwriting Recognition*) – tai kompiuterio gebėjimas gauti ir protingai interpretuoti ranka rašytus ženklus iš įvairių šaltinių, tokių kaip popieriniai dokumentai, nuotraukos, liečiamieji ekranai ir kt.



Rašto ženklų atpažinimas taikant DNT

- Šiam uždaviniui spręsti taikomi įvairūs metodai.
- **Ranka rašytiems ženklams atpažinti** dažnai taikomi ir tiesioginio sklidimo DNT, mokomi „klaidos skleidimo atgal“ algoritmu.
- Čia **atpažinimo** uždavinys yra **klasifikavimo** į kelias klases uždavinys.
- Pavyzdžiui, jei norima atpažinti tik **skaitmenis**, tai sprendžiamas **10-ies klasių** klasifikavimo uždavinys.

Duomenys klasifikavimui

Sprendžiant **klasifikavimo** uždavinius išskiriami **trijų tipų duomenys**:

- **mokymo duomenys** naudojami klasifikatoriui sukurti,
- **testavimo duomenys** naudojami patikrinti (testuoto) klasifikatoriaus išmokymo klasifikuoti lygį,
- **nauji duomenys**, kurių klasės nėra žinomas, bet taikant sukurtą klasifikatorių jos yra nustatomos.

Skaitmenų atpažinimas taikant DNT (1)

- Sudaromas **neuroninis tinklas**, turintis
 - tiek **įėjimų**, kiek elementų (pikselių) sudaro vienas ranka rašytas ženklas (simbolis),
 - ir tiek **išėjimų**, kiek simbolių norima atpažinti (skaitmenų atveju – 10)
 - **paslėptų neuronų sluoksnių** ir neuronų skaičius juose nustatomas eksperimentiškai

Skaitmenų atpažinimas taikant DNT (2)

Duomenys **įėjimams**:

- Vienas **mokymo duomuo** – tai langelį, kuriame užrašytas ženklas, sudarančių pikselių spalvų reikšmės, surašytos į vieną vektorių.
- Mokymo aibę turi sudaryti **visų ženklų**, kuriuos norima atpažinti, **egzemplioriai**. Be to, turi būti kiekvieno ženklo nors po kelis (ar keliolika) egzempliorių.
- **Pavyzdžiui**, turint ženklą, kuris **juoda** spalva užrašytas **24 x 24 baltame** langelyje, mokymo duomenį, kuris bus pateikiamas į neuroninio tinklo įėjimus, sudarys vektorius iš **576** komponenčių.

Skaitmenų atpažinimas taikant DNT (3)

Norimos išėjimų reikšmės:

- Tai vektoriai, **sudaryti iš nulių**, išskyrus vieną poziciją, kuri atitinka norimą atpažinti simbolį. Toje pozicijoje yra įrašytas **vienetas**.
- Pavyzdžiui, jei norima **atpažinti skaitmenis**, tai vektorius (1 0 0 0 0 0 0 0 0) bus norima reikšmė, kai į tinklą bus pateiktas skaitmuo „0“, (0 1 0 0 0 0 0 0 0) – kai „1“ ir t. t.

Skaitmenų atpažinimas taikant DNT (4)

Gaunamos išėjimų reikšmės:

- Keičiant svorių reikšmes, tinklas turi būti išmokomas taip, kad **gautos** išėjimų reikšmės **sutaptų** su **norimomis** reikšmėmis.
- Tačiau 100 procentų sutapimą pasiekti beveik neįmanoma, todėl ženklas priskiriamas tai klasei, kurią atitinka **didžiausia išėjime** gauto vektoriaus komponentės **reikšmė**.
- Pavyzdžiui, jei gaunamas vektorius (0,05 0 0 0,8 0 0 0 0 0,1 0,05), tai skaitmuo priskiriamas **skaitmeniui „3“**.

Skaitmenų atpažinimas taikant DNT (5)

- Tinklas **išmokomas** daug kartų pateikiant mokymo duomenis.
- Viena **iteracija** – tai mokymo proceso dalis, kai į tinklą pateikiamas **vienas** mokymo aibės duomuo.
- Viena **mokymo epocha** – tai mokymo proceso dalis, kai į tinklą pateikiami **visi** mokymo aibės duomenys vieną kartą.
- Skaičiuojama **paklaida** (*sum squared error*)

$$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^d (y_{ij} - t_{ij})^2$$