

Strojno učenje

Križnar Karel Dobravec Blaž

Praktična matematika
Fakulteta za matematiko in fiziko

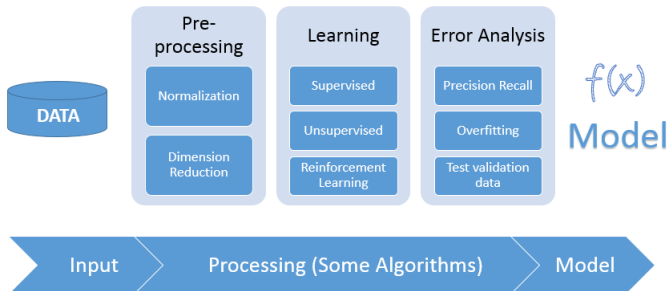
17.1.2019 / Seminar

Univerza v Ljubljani



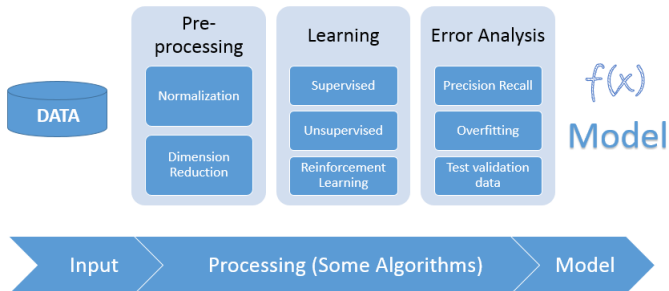
Splošno

- Kaj sploh je strojno učenje?



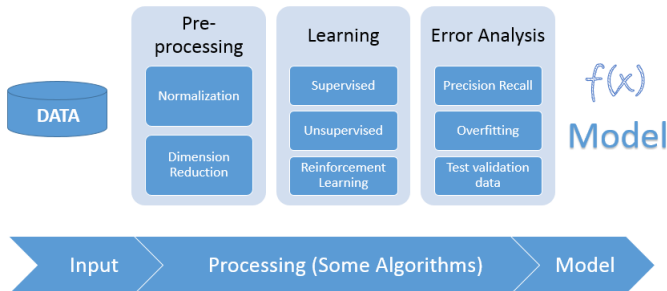
Splošno

- Kaj sploh je strojno učenje?
- Kje se strojno učenje uporablja?



Splošno

- Kaj sploh je strojno učenje?
- Kje se strojno učenje uporablja?
- Umetna inteligenca = strojno učenje?



Tipi strojnega učenja

Poznamo različne tipe strojnega učenja:

- **Nadzorovano učenje** → *Algoritem* uči stroj na podlagi podanih parov vhodnih in željenih podatkov. Pri tem željene rezultate določa človek.



Tipi strojnega učenja

Poznamo različne tipe strojnega učenja:

- **Nadzorovano učenje** → *Algoritem* uči stroj na podlagi podanih parov vhodnih in željenih podatkov. Pri tem željene rezultate določa človek.
- **Nenadzorovano učenje** → *Algoritem* razdeli podatke v več skupin, ki imajo svoje značilnosti. Značilnosti algoritem izlušči iz vhodnih podatkov, brez pomoči človeka.



Tipi strojnega učenja

Poznamo različne tipe strojnega učenja:

- **Nadzorovano učenje** → *Algoritem* uči stroj na podlagi podanih parov vhodnih in željenih podatkov. Pri tem željene rezultate določa človek.
- **Nenadzorovano učenje** → *Algoritem* razdeli podatke v več skupin, ki imajo svoje značilnosti. Značilnosti algoritem izlušči iz vhodnih podatkov, brez pomoči človeka.
- **Vzpodbujevalno učenje** → *Algoritem* se priuči vedenje oziroma optimizacijo vedenja na podlagi povratne informacije prek nagrajevanja oz. kaznovanja.



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti
- Nenadzorovano učenje



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti
- Nenadzorovano učenje
 - ▶ Medicinske raziskave



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti
- Nenadzorovano učenje
 - ▶ Medicinske raziskave
 - ▶ **Ciljno in lokacijsko oglaševanje**



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti
- Nenadzorovano učenje
 - ▶ Medicinske raziskave
 - ▶ **Ciljno in lokacijsko oglaševanje**
- Vzpodbujevalno učenje



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti
- Nenadzorovano učenje
 - ▶ Medicinske raziskave
 - ▶ **Ciljno in lokacijsko oglaševanje**
- Vzpodbujevalno učenje
 - ▶ Računalniške igre



Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti
- Nenadzorovano učenje
 - ▶ Medicinske raziskave
 - ▶ **Ciljno in lokacijsko oglaševanje**
- Vzpodbujevalno učenje
 - ▶ Računalniške igre
 - ▶ **Navigacija robotov**



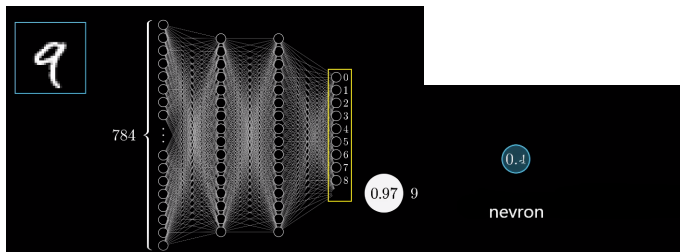
Uporaba vsakega od tipov

- Nadzorovano učenje
 - ▶ Napovedovanje vremena
 - ▶ **Klasifikacija fotografij**
 - ▶ Ocenjevanje nevarnosti
- Nenadzorovano učenje
 - ▶ Medicinske raziskave
 - ▶ **Ciljno in lokacijsko oglaševanje**
- Vzpodbujevalno učenje
 - ▶ Računalniške igre
 - ▶ **Navigacija robotov**
 - ▶ Napovedovanje delnic



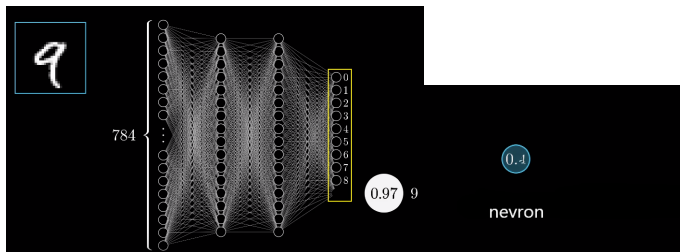
Nevronska mreža

- Ideja strukture izhaja iz simuliranja delovanja nevronov v možganih



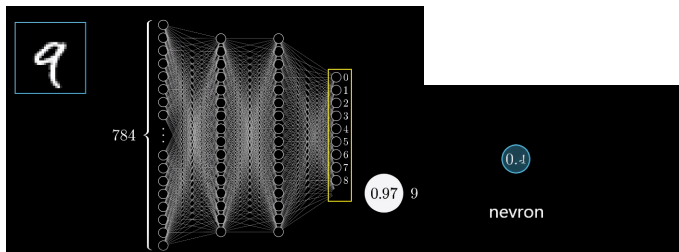
Nevronska mreža

- Ideja strukture izhaja iz simuliranja delovanja nevronov v možganih
- Nevronska mreža je struktura, ki jo uporabljamo pri "učenju" računalnika



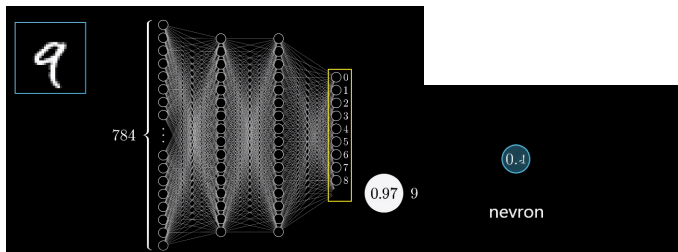
Nevronska mreža

- Ideja strukture izhaja iz simuliranja delovanja nevronov v možganih
- Nevronska mreža je struktura, ki jo uporabljamo pri "učenju" računalnika
- Poznamo več različic nevronskih mrež



Nevronska mreža

- Ideja strukture izhaja iz simuliranja delovanja nevronov v možganih
- Nevronska mreža je struktura, ki jo uporabljamo pri "učenju" računalnika
- Poznamo več različic nevronskih mrež

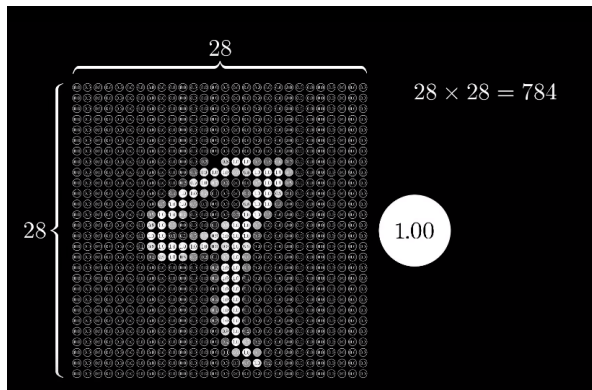


- nevron je objekt, ki v sebi nosi številko, ki ji pravimo aktivacija nevrona



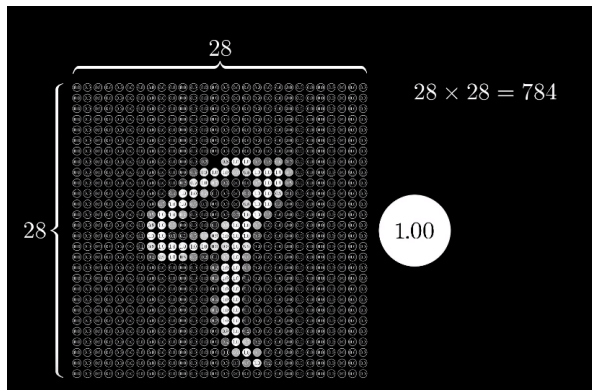
Prepoznavanje števil s pomočjo nevronske mreže

- Številka v nevronu pove kakšno barvo ima 0 → črn, 1 → bel

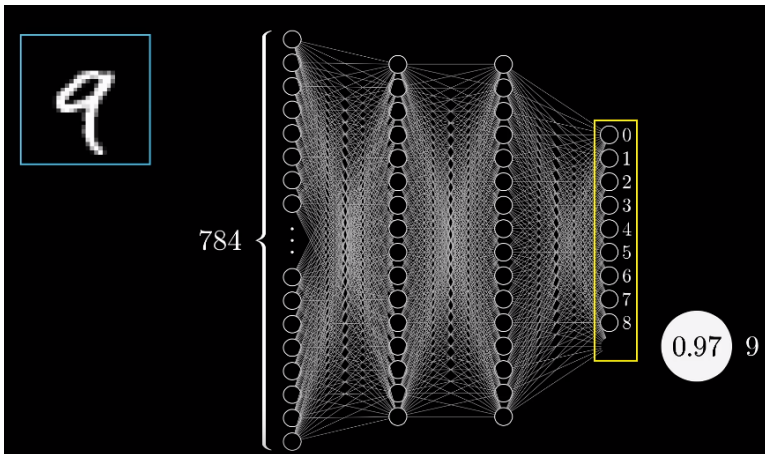


Prepoznavanje števil s pomočjo nevronske mreže

- Številka v nevronu pove kakšno barvo ima 0 → črn, 1 → bel
- V primeru bomo uporabljali 28×28 pikslov veliko fotografijo



Aktivacija v zadnjem stolpcu → rezultat oz. kaj računalnik misli, da je na fotografiji

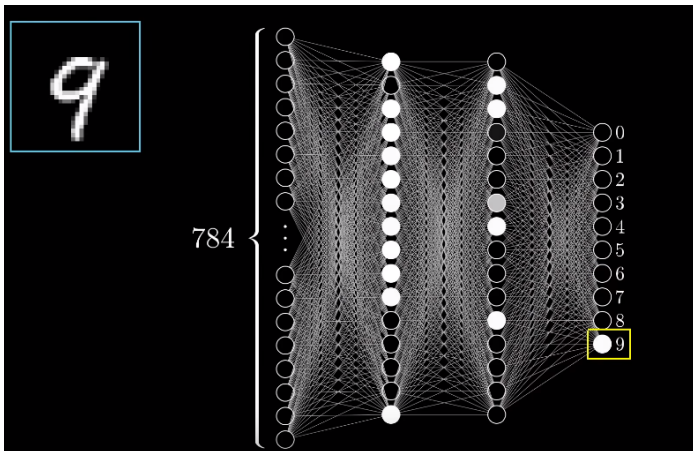


Univerza v Ljubljani

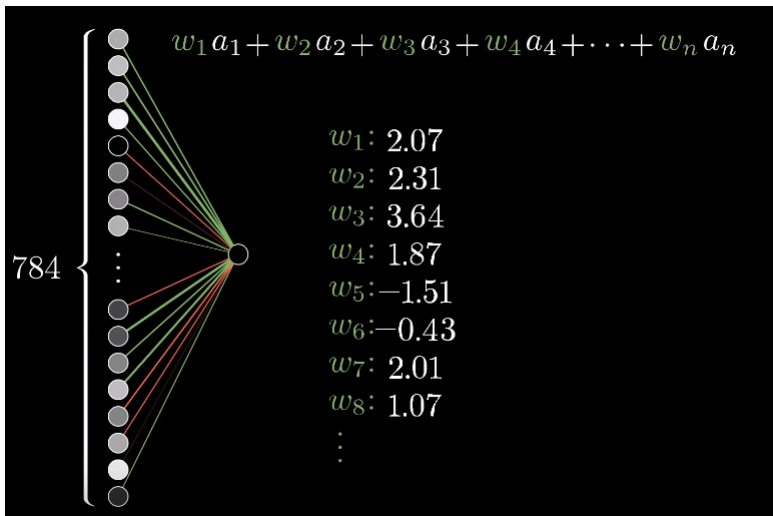


Vmesni stolpci → skriti nivoji

predstavljamo si jih lahko kot nivoje, ki pregledujejo del fotografije in ga rangirajo



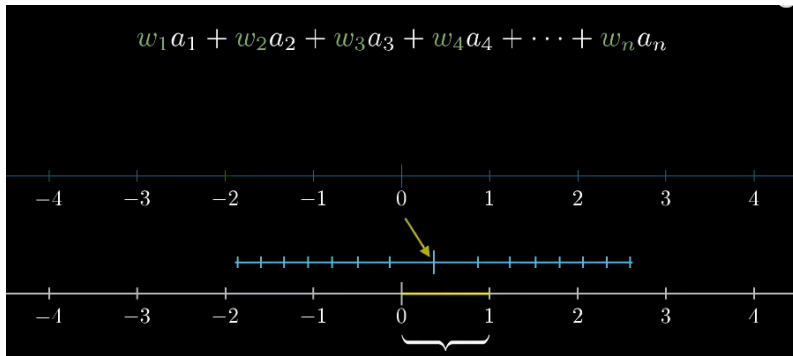
$a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-1}, a_n \rightarrow$ to so aktivacije v sakemu od nevronom
 $w_1, w_2, w_3, \dots, w_{n-1}, w_n \rightarrow$ to so uteži, na vsaki od povezav \rightarrow te na
 začetku nastavimo poljubno



To število je poljubno.

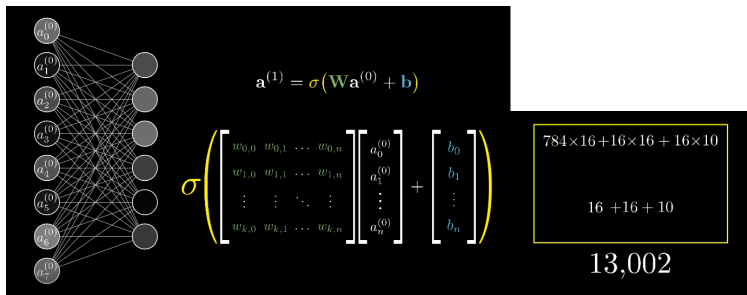
Želimo si ga omejiti na interval $[0, 1]$.

Uporabimo sigmoidno funkcijo.



Vse skupaj lahko zapišemo v matrični obliki.

Dodamo še takoimenovani "bias" oziroma korekcijo.

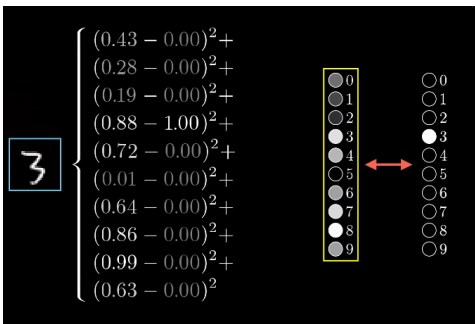


Imamo natanko 13.002 možnih parametrov, ki jih lahko spreminjamo.



Definirajmo cenilko, ki bo povedala, kako dobro je računalnik prepoznal število.

Preverimo vse testne primere (za katere vemo željeni rezultat) in izračunamo kvadrate razlike ter vse skupaj seštejemo.

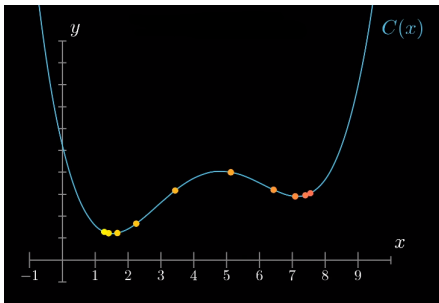


Če bo računalnik zagotovo pravilno povedal število, bo cenilka 0.

Cenilka sprejme izračunane podatke ter pričakovane podatke ter vrne napako, ki jo mreža naredi pri ocenjevanju.



Predstava funkcije z eno spremenljivko.



Želimo minimizirati cenovno funkcijo \leftarrow spreminjamo parametre.
Računanje gradienta \rightarrow Izračunamo (parcialne) odvode.
Majhen premik v smeri gradienta \rightarrow ponovno računanje gradienta

Univerza v Ljubljani



Iz vseh uteži in korekcij ustvarimo vektor .

Vektor, ki pa ga dobimo s pomočjo gradienta pa prištejemo prvotnemu vektorju.

$$\vec{W} = \begin{bmatrix} 2.43 \\ -1.12 \\ 1.98 \\ \vdots \\ -1.16 \\ 3.82 \\ 1.21 \end{bmatrix} - 0.51 \quad -\nabla C(\vec{W}) = \begin{bmatrix} 0.18 \\ 0.45 \\ -0.51 \\ \vdots \\ 0.40 \\ -0.32 \\ 0.82 \end{bmatrix}$$

S tem spremenimo vse te parametre \rightarrow Temu algoritmu pravimo vzvratno razširjanje oz. Backpropagation.



Summary

- The **first main message** of your talk in one or two lines.



Summary

- The **first main message** of your talk in one or two lines.
- The **second main message** of your talk in one or two lines.



Summary

- The **first main message** of your talk in one or two lines.
- The **second main message** of your talk in one or two lines.
- Perhaps a **third message**, but not more than that.



Summary

- The **first main message** of your talk in one or two lines.
 - The **second main message** of your talk in one or two lines.
 - Perhaps a **third message**, but not more than that.
-
- Outlook



Summary

- The **first main message** of your talk in one or two lines.
 - The **second main message** of your talk in one or two lines.
 - Perhaps a **third message**, but not more than that.
-
- Outlook
 - ▶ Something you haven't solved.



Summary

- The **first main message** of your talk in one or two lines.
 - The **second main message** of your talk in one or two lines.
 - Perhaps a **third message**, but not more than that.
-
- Outlook
 - ▶ Something you haven't solved.
 - ▶ Something else you haven't solved.

