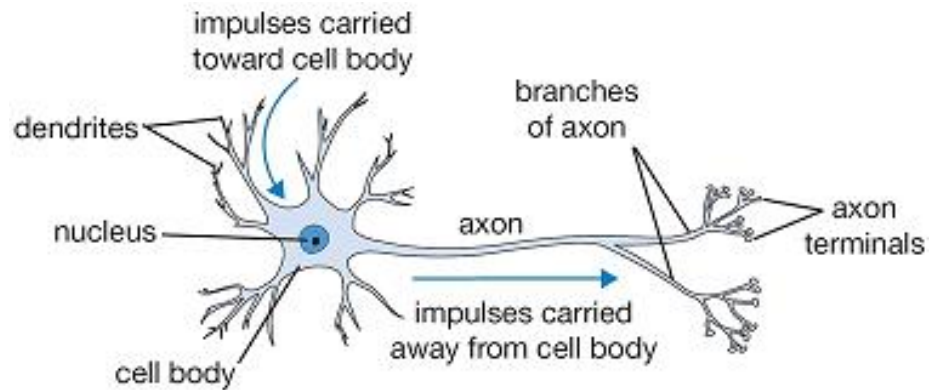


Elementaran uvod u neuronske mreže

Vještačke neuronske mreže

🧠 „Human brain embedded in a machine“

🧠 „Designed to operate like a human brain“



Vještačke neuronske mreže

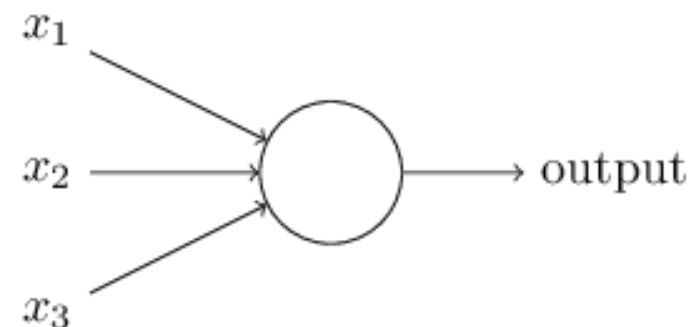
The header features a dark blue background with the title 'Vještačke neuronske mreže' in white. Below the title, there are decorative white lines that resemble circuit traces or neural pathways, extending across the width of the slide.

- Termin „neuronske mreže“ je referenca na pojam iz neurobiologije – i ništa više od reference!
- Vještačke neuronske mreže nisu modeli mozga – ne postoje dokazi da biološki mozak koristi mehanizme učenja slične onima koji su implementirani u moderne algoritme mašinskog učenja
- Jedina veza između biološkog mozga i vještačkih neuronskih mreža je ime i inspiracija za ime.

Vještačke neuronske mreže

Osnovni koncepti

- Ulazni sloj – uzima ulazne podatke i jednostavno ih proslijeđuje u naredni sloj
- Skriveni slojevi – „where all the magic happens“ ✨ ✨ ✨
 - Weights – jačina konekcije između čvorova – važnost informacije
 - Activation function – nelinearna funkcija
 - Dense layers – fully connected
- Izlazni sloj



Perceptron

- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386–408
- Mark I Perceptron
- Zasnovan na McCulloch-Pitts neuronu
- Nedostaci



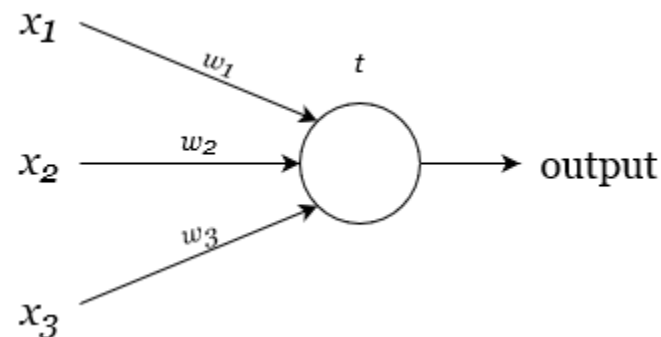
Perceptron

- Pionirski pokušaj kreiranja vještačke neuronske mreže
- Više binarnih ulaznih informacija (x_1, x_2, \dots) i jedna izlazna binarna informacija
- Realni brojevi (w_1, w_2, \dots) su težinski faktori koji određuju važnost ulazne informacije
- Prag (threshold) je realni broj na osnovu kojeg se donosi odluka

$$\text{output} = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_j w_j x_j \leq \text{threshold} \\ 1 & \text{if } \sum_j w_j x_j > \text{threshold} \end{cases}$$

Primjer

- U gradu se za vikend održava muzički festival, napraviti primjer donošenja odluke o prisustvu festivalu koristeći perceptron
- Ulazne informacije za donošenje odluke mogu biti:
 - x_1 – temperatura za vikend (hladno = 0, toplo = 1)
 - x_2 – da li prijatelji imaju slične planove (bez društva = 0 ili u društvu = 1)
 - x_3 – udaljenost (daleko = 0 ili blizu = 1)



- Ako je recimo udaljenost veoma važan faktor (ideš na festival bez obzira na sve ostalo 😊), dodjela bi mogla da bude $w_1 = 2$, $w_2 = 3$, $w_3 = 10$ i $t = 8$

x_1 - temperatura (hladno = 0 ili toplo = 1)

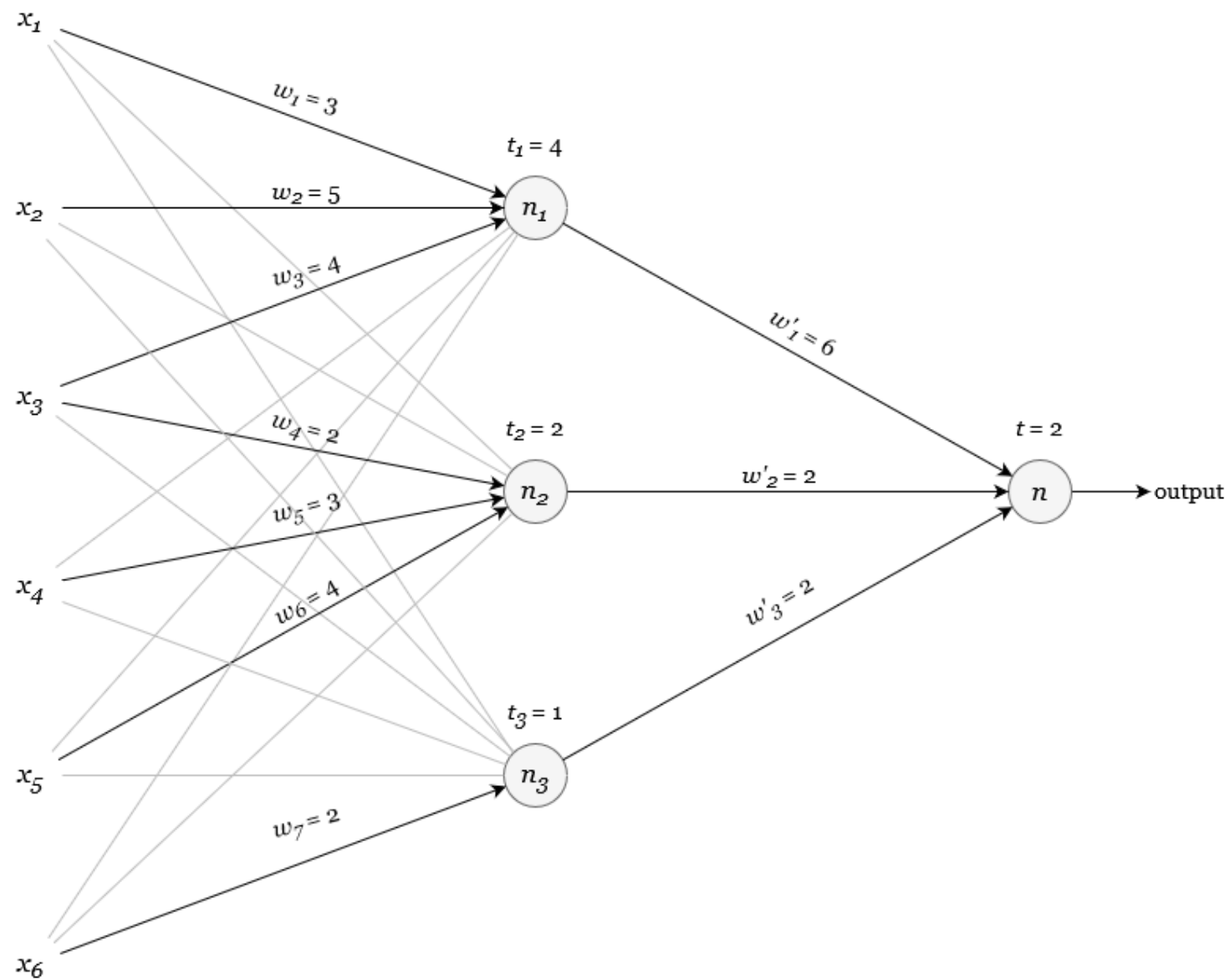
x_2 - mjesto (otvoreno = 0 ili zatvoreno = 1)

x_3 - padavine (padavine = 0 ili bez padavina = 1)

x_4 - udaljenost (daleko = 0 ili blizu = 1)

x_5 - komplikacije pri putovanju (da = 0 ili ne = 1)

x_6 - društvo (bez = 0 ili sa = 1)



Vještačke neuronske mreže



Notacija

- S ciljem pojednostavljenja notacije, uvodimo skalarni proizvod:

$$w \cdot x := \sum_j w_j x_j$$

- Takođe, prag prebacujemo na drugu stranu nejednakosti i zovemo ga bias:

$$b := -threshold$$

- Tako da sada osnovni matematički model u pozadini perceptrona ima oblik:

$$\text{output} = \begin{cases} 0 & \text{if } w \cdot x + b \leq 0 \\ 1 & \text{if } w \cdot x + b > 0 \end{cases}$$

- Bias se može interpretirati kao mjera lakoće s kojom čvor „okida“:
Što je veći bias, lakše je okidanje (sada je obrnuta logika, jer smo na drugoj strani nejednakosti)

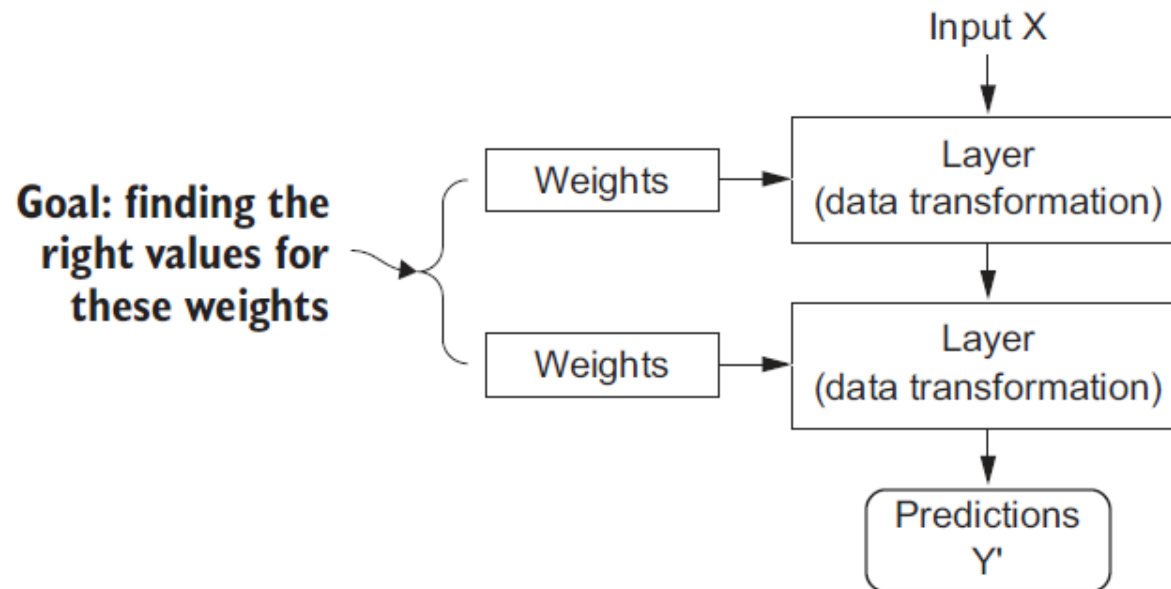
Vještačke neuronske mreže

- Vještačke neuronske mreže = više perceptrona grupisanih u slojeve
- Sloj – gradivni elementi neuronskih mreža (filter podataka)
- Ono što sloj radi sa ulaznim podacima sačuvano je u težinskim faktorima (weights) sloja.
- Weights = parametri sloja
- Različitim vrijednostima za težine i bias-e, moguće je donositi različite odluke na bazi ulaznih informacija
- Ono što je veoma važno, moguće je napisati program koji će automatski podešavati težine i bias-e u skladu sa ulaznim podacima i očekivanim izlazom – algoritmi za učenje



Vještačke neuronske mreže

Učenje – proces traženja boljih vrijednosti za težinske faktore



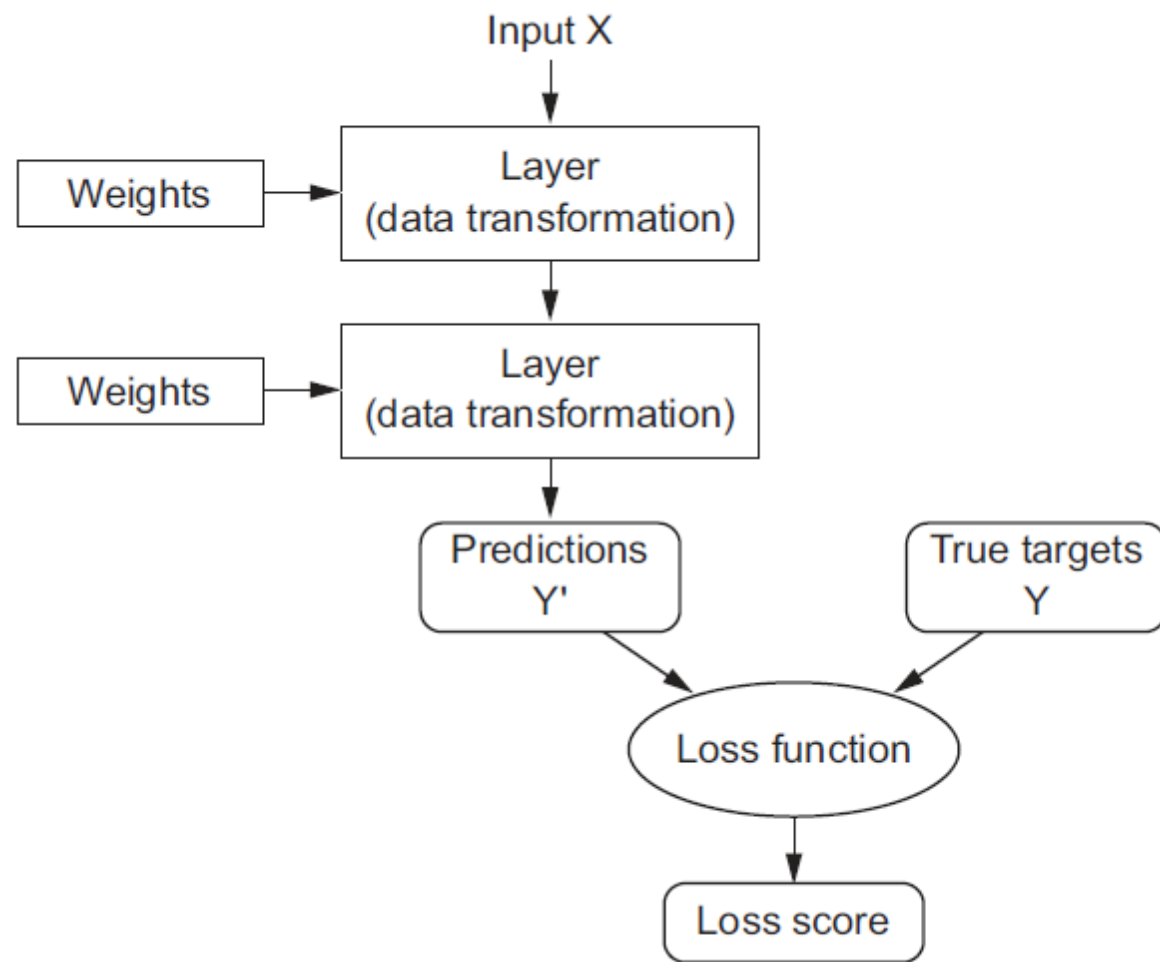
Vještačke neuronske mreže

Decorative graphic consisting of several thin, light blue lines that resemble circuit traces or neural network connections, extending horizontally across the top of the slide.

Kako podešavati težinske faktore?

- Prvo, potrebna je mjera kvaliteta trenutnih težinskih faktora.
- Loss funkcija (objective) – računa razliku između dobijenih predikcija (output) i očekivanih vrijednosti, čime dobija mjeru uspješnosti neuronske mreže.
- Više o loss funkcijama kasnije

Vještačke neuronske mreže

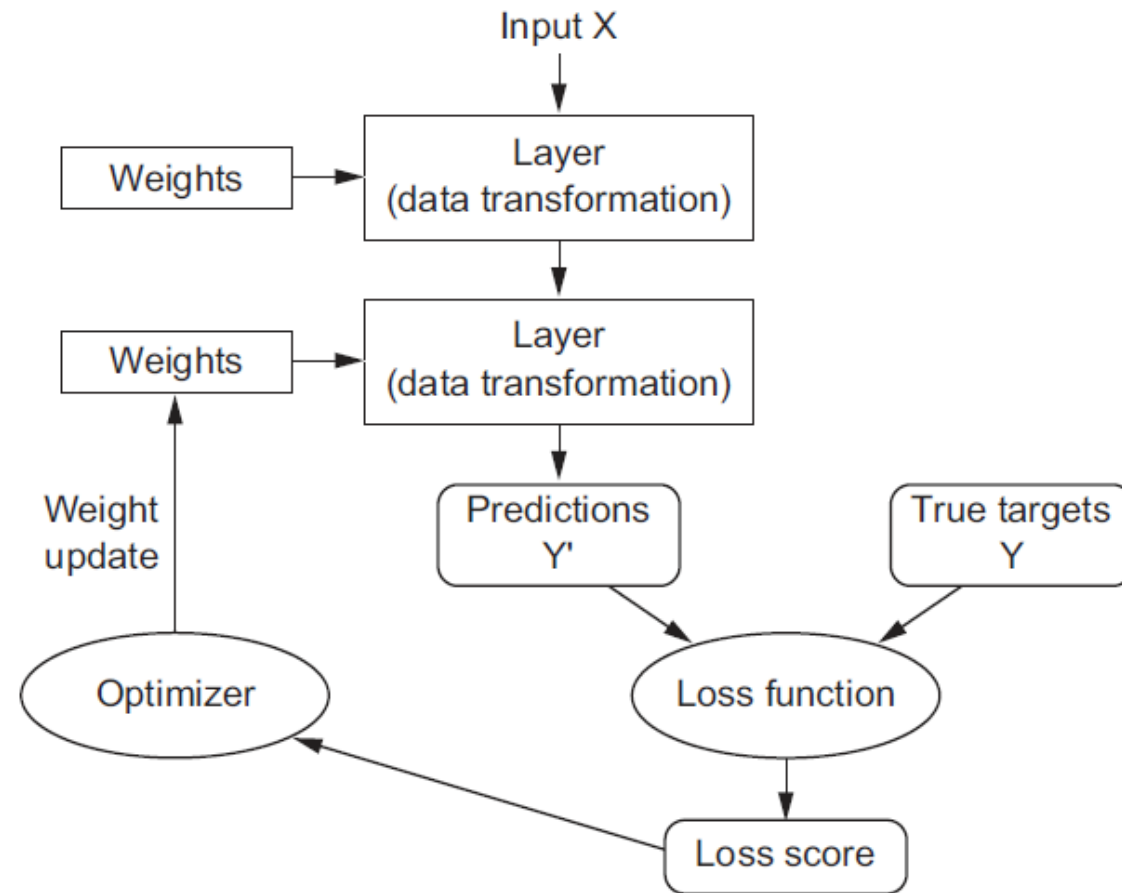


Vještačke neuronske mreže

Decorative graphic consisting of several thin, light blue lines that resemble circuit traces or neural network connections, extending horizontally across the top of the slide.

- Rezultat loss funkcije koristi se kao povratna informacija potrebna za podešavanje težinskih faktora.
- Težine se pomjeraju u pravcu koji će smanjiti vrijednost loss funkcije.
- Ovo podešavanje je posao optimizatora, koji implementira Backpropagation algoritam
- Backpropagation algoritam = centralni algoritam u procesu dubokog učenja

Vještačke neuronske mreže



Vještačke neuronske mreže

**THIS IS A NEURAL
NETWORK.**

**IT MAKES MISTAKES.
IT LEARNS FROM THEM.**

**BE LIKE A NEURAL
NETWORK.**

