

# Propagacija unazad

Marko Mičić

Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet

4. septembar 2017

# Uvod

- 1 Algoritam za propagaciju unazad je jedan od najznačajnijih algoritama u oblasti mašinskog učenja
- 2 Koristi se za izračunavanje izvoda pomoću pravila za računanje izvoda složene funkcije

# Izvod složene funkcije

- 1 Pravilo za izvod složene funkcije  $F(x) = (f \circ g)(x)$ .
- 2  $F'(x) = f'(g(x))g'(x)$
- 3 Može se primetiti da je za izračunavanje  $f'(g(x))$  dovoljno je znati  $f(x)$  i vrednost  $g(x)$ .
- 4 Ovo je lokalni proces i konačna vrednost izvoda postepeno se akumulira.

# Značaj izvoda u neuronskim mrežama

- 1 Izvod se koristi za traženje minimuma funkcije greške neuronske mreže.
- 2 Funkcija greške je oblika  $E(g(W_i h_i + B_i))$  gde  $h_i = g(W_{i-1} h_{i-1} + B_{i-1})$
- 3 Glavni zadatak je naći izvode po  $W_j$  za dati ulaz.

# Algoritam za propagaciju unazad

- 1 Vrednost akumulatora postaje vrednost izvod funkcije greške  $E$  i krećemo od poslednjeg sloja mreže.
- 2 Množimo akumulator sa izvodom aktivacione funkcije  $g$ . Ovo postaje novi akumulator.
- 3 Izračunavamo gradijent tekućeg sloja tako što množimo akumulator sa matricom ulaza u taj sloj.
- 4 Ako postoji sledeći sloj prelazimo na njega i postupak se ponavlja od koraka 2.

# Izvodi čestih funkcija i njihove interpretacije

- 1 Sabiranje: prosleđuje akumuliranu vrednost svim ulazima
- 2 Množenje: množi akumuliranu vrednost sa koeficijentom i prosleđuje odgovarajućem ulazu. Zbog ovoga skaliranje ulaznih podataka utiče na gradijent težina  $W$ .
- 3 Maksimum: većem broju prosleđuje akumuliranu vrednost, akumulirana vrednost manjeg broja postaje 0.

## Loše strane

- 1 Najveća mana algoritma se ispoljava kod dubokih mreža. Zbog velikog broja uzastopnih množenja dolazi do potkoračenja ili prekoračenja.
- 2 Potrebno je čuvati međurezultate.