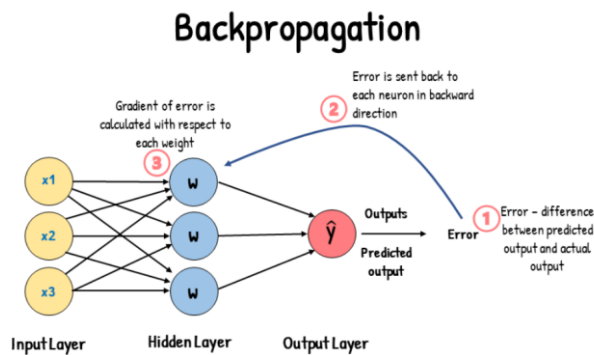


Backpropagation merupakan suatu metode pelatihan pada jaringan saraf tiruan yang memanfaatkan konsep propagasi gradien untuk mengoptimalkan parameter-model. \



Prinsip kerjanya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **Forward Pass:** Data pelatihan dilewatkan melalui jaringan dalam proses yang disebut forward pass.
2. **Perhitungan Kesalahan:** Setelah forward pass, kesalahan jaringan diukur sebagai seberapa jauh output dari jaringan dibandingkan dengan target yang diinginkan.
3. **Backward Pass:** Kesalahan tersebut dipropagasi mundur melalui jaringan, disebut sebagai backward pass. Pada tahap ini, gradien kesalahan terhadap bobot dan bias dihitung menggunakan aturan rantai.
4. **Update Parameter:** Gradien tersebut digunakan untuk menyesuaikan bobot dan bias jaringan dengan menggunakan suatu learning rate. Learning rate adalah konstanta yang menentukan seberapa besar perubahan yang akan diterapkan pada parameter.

Aturan rantai digunakan untuk menghitung gradien kesalahan, di mana f adalah fungsi kesalahan jaringan dan g adalah fungsi aktivasi jaringan.

Langkah-langkah Backpropagation:

1. Inisialisasi bobot dan bias secara acak atau menggunakan metode inisialisasi tertentu.
2. Feedforward: Data input diteruskan melalui jaringan untuk menghasilkan output.
3. Perhitungan Kesalahan (Error): Kesalahan diukur dengan membandingkan output dengan target yang seharusnya.
4. Backward Pass: Gradien kesalahan terhadap bobot dan bias dihitung menggunakan aturan rantai.
5. Update Parameter: Bobot dan bias diperbarui berdasarkan gradien yang dihitung.
6. Iterasi: Langkah 2 hingga 5 diulang untuk setiap batch data atau seluruh dataset pelatihan.

Manfaat Backpropagation:

- Memungkinkan optimasi parameter-model berdasarkan kesalahan yang dihasilkan.

- Mampu belajar representasi kompleks dari data input.
- Digunakan dalam berbagai bidang seperti pengenalan gambar, pengolahan bahasa alami, dan prediksi.

Kelebihan:

- Sederhana dan mudah diimplementasikan.
- Cocok untuk berbagai jenis fungsi aktivasi.

Kekurangan:

- Dapat terjebak pada titik lokal minimum.
- Memerlukan waktu lama untuk belajar, khususnya untuk jaringan saraf yang besar.

Aplikasi Backpropagation dalam Machine Learning:

- Klasifikasi.
- Regresi.
- Pengenalan pola.
- Pembobotan.
- Pengolahan bahasa alami.
- Computer vision.