

Nama : Ardhien Fadhillah Suhartono

NIM : 1103204137

Backpropagation

Backpropagation adalah singkatan dari "backward propagation of errors," dan merupakan suatu metode dalam pembelajaran mesin yang digunakan untuk melatih jaringan saraf tiruan (neural networks). Metode ini memungkinkan jaringan saraf untuk belajar dari kesalahan atau selisih antara prediksi yang dihasilkan oleh model dan nilai yang sebenarnya dari data pelatihan.

Proses backpropagation melibatkan beberapa langkah:

- 1. Feedforward (Penerusan):** Input data disalurkan ke dalam jaringan saraf, dan nilai prediksi dihasilkan melalui serangkaian operasi matematika di setiap lapisan (layer) jaringan.
- 2. Perhitungan Kesalahan (Error):** Selisih antara nilai prediksi dan nilai yang sebenarnya diukur dengan fungsi kerugian (loss function). Fungsi ini menggambarkan seberapa jauh prediksi model dari nilai yang sebenarnya.
- 3. Backward Pass (Penerusan Mundur):** Kesalahan yang diukur dikembalikan melalui jaringan dari lapisan output ke lapisan input. Selama penerusan mundur, model menghitung gradien (turunan) dari fungsi kerugian terhadap parameter-parameter (bobot dan bias) dalam jaringan.
- 4. Optimasi Parameter:** Gradien ini digunakan untuk mengoptimalkan parameter jaringan menggunakan algoritma optimasi, seperti gradien turun (gradient descent). Tujuan dari optimasi ini adalah untuk mengurangi kesalahan prediksi model.
- 5. Iterasi:** Langkah-langkah di atas diulang beberapa kali (iterasi atau epoch) dengan dataset pelatihan yang berbeda-beda untuk memperbarui parameter jaringan dan meningkatkan kemampuannya untuk melakukan prediksi.

Backpropagation memainkan peran kunci dalam pelatihan jaringan saraf tiruan dan telah menjadi dasar dari banyak kemajuan dalam bidang pembelajaran mesin. Itu memungkinkan model untuk menyesuaikan diri dengan data pelatihan dan meningkatkan kinerjanya seiring berjalannya waktu.

Rumus-rumus yang terlibat dalam backpropagation melibatkan perhitungan gradien (turunan parsial) fungsi kerugian terhadap parameter-parameter (bobot dan bias) dalam jaringan saraf. Untuk menjelaskan secara singkat, mari kita gunakan beberapa notasi umum:

- L adalah fungsi kerugian (loss function) yang mengukur selisih antara prediksi model dan nilai yang sebenarnya.
- w adalah parameter (bobot atau bias) dalam jaringan.

Rumus dasar yang terlibat dalam backpropagation adalah:

1. Feedforward (Penerusan):

$$\begin{aligned} a^{(l)} &= f(z^{(l)}) \\ z^{(l)} &= w^{(l)}a^{(l-1)} + b^{(l)} \end{aligned}$$

$a^{(l)}$ adalah output dari lapisan l setelah melewati fungsi aktivasi f .

2. Perhitungan Kesalahan (Error):

$$\text{Loss} = L(a^{(L)}, y)$$

y adalah nilai yang sebenarnya.

3. Backward Pass (Penerusan Mundur):

$$\begin{aligned}\frac{\partial \text{Loss}}{\partial z^{(l)}} &= \frac{\partial L}{\partial a^{(L)}} \cdot \frac{\partial a^{(L)}}{\partial z^{(L)}} \\ \frac{\partial \text{Loss}}{\partial w^{(l)}} &= \frac{\partial \text{Loss}}{\partial z^{(l)}} \cdot \frac{\partial z^{(l)}}{\partial w^{(l)}} \\ \frac{\partial \text{Loss}}{\partial b^{(l)}} &= \frac{\partial \text{Loss}}{\partial z^{(l)}} \cdot \frac{\partial z^{(l)}}{\partial b^{(l)}}\end{aligned}$$

Ini melibatkan menghitung gradien fungsi kerugian terhadap setiap nilai $z^{(l)}$, $w^{(l)}$, dan $b^{(l)}$.

4. Optimasi Parameter:

$$\begin{aligned}w^{(l)} &= w^{(l)} - \alpha \frac{\partial \text{Loss}}{\partial w^{(l)}} \\ b^{(l)} &= b^{(l)} - \alpha \frac{\partial \text{Loss}}{\partial b^{(l)}}\end{aligned}$$

α adalah laju pembelajaran (learning rate), yang menentukan seberapa besar langkah kita saat memperbarui parameter.

Proses ini diulang untuk setiap iterasi pelatihan (epoch) dengan dataset pelatihan yang berbeda-beda untuk mengoptimalkan parameter jaringan dan meminimalkan fungsi kerugian.