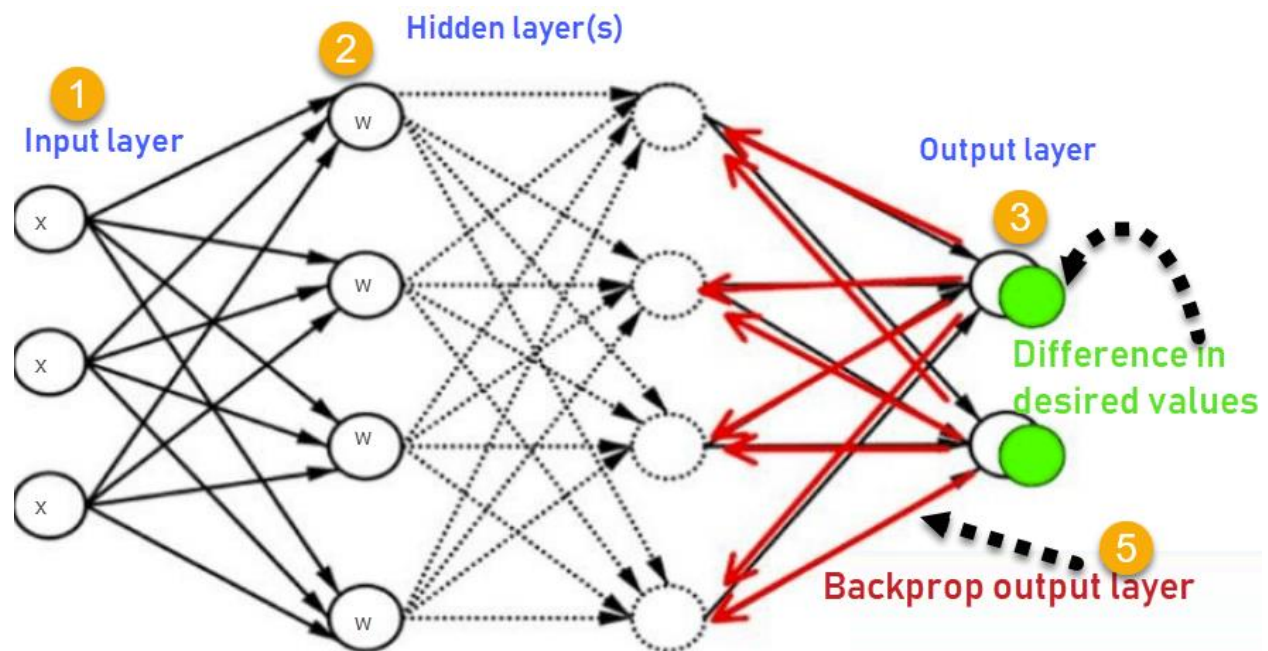


Nama: Dery Hidayat

NIM: 1103228181

Backpropagation

1. Arsitektur Jaringan dan Backpropagation



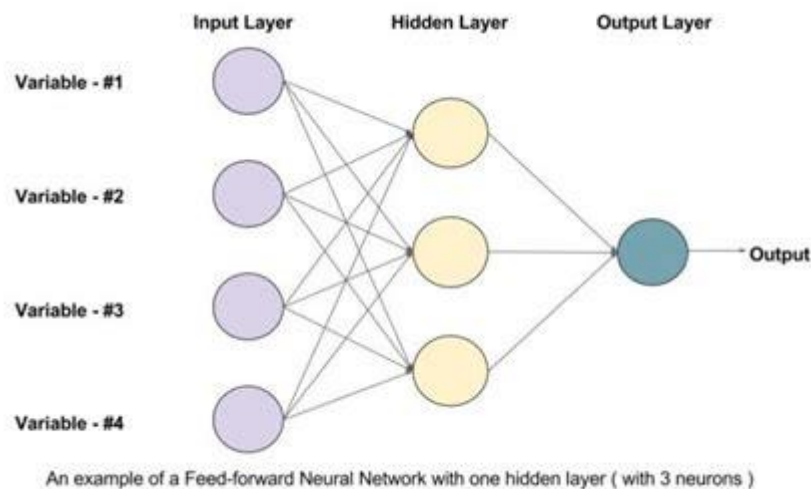
- Backpropagation adalah suatu teknik dalam pembelajaran jaringan saraf tiruan yang digunakan untuk mengoptimalkan bobot dan bias dalam jaringan dengan menghitung gradien dari fungsi kesalahan (loss function) terhadap bobot-bobot tersebut. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi kesalahan prediksi yang dihasilkan oleh jaringan saraf.
- Proses backpropagation terdiri dari beberapa langkah:
 1. Forward Pass: Data input disebarkan melalui jaringan dari lapisan input ke lapisan output. Setiap neuron melakukan perhitungan dengan menggunakan bobot yang terhubung dengan neuron sebelumnya, dan output dihasilkan.
 2. Perhitungan Error: Output yang dihasilkan dibandingkan dengan target yang diinginkan menggunakan fungsi kesalahan (seperti mean squared error atau cross-entropy) untuk mengukur seberapa besar kesalahan prediksi jaringan.
 3. Backward Pass: Kesalahan tersebut dikembalikan secara mundur melalui jaringan. Gradien dari fungsi kesalahan terhadap setiap bobot dan bias dihitung dengan menggunakan aturan rantai (chain rule) dari kalkulus. Gradien ini memberikan informasi

tentang seberapa besar dan ke arah mana bobot dan bias harus diubah agar mengurangi kesalahan prediksi.

4. **Optimisasi Bobot:** Bobot dan bias diupdate menggunakan gradien yang dihitung sebelumnya dengan menggunakan algoritma optimisasi seperti stochastic gradient descent (SGD) atau varian-varian lainnya seperti Adam, RMSProp, dll. Update dilakukan dengan cara mengurangi bobot-bobot tersebut berdasarkan gradien dan learning rate yang telah ditentukan.
- Proses ini terus diulang (forward pass, perhitungan error, backward pass, dan optimisasi bobot) dengan data yang berbeda hingga jaringan mampu menghasilkan prediksi yang mendekati target yang diinginkan. Metode backpropagation merupakan salah satu elemen kunci dalam pelatihan jaringan saraf tiruan dan telah menjadi dasar bagi banyak kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan.

2. Algoritma Metode Backpropagation

Feed forward



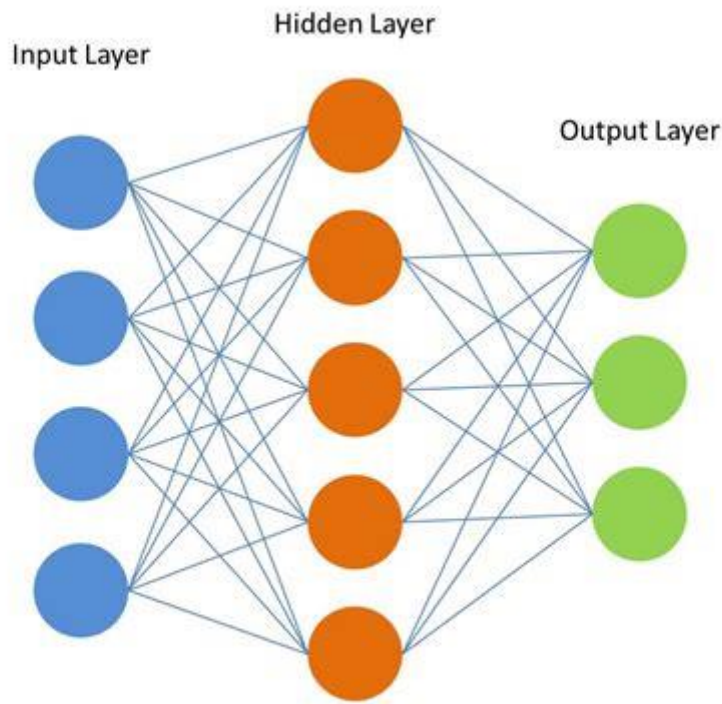
Algoritma backpropagation merupakan teknik kunci dalam pelatihan jaringan saraf tiruan.

Langkah-langkahnya:

1. **Inisialisasi Bobot dan Bias:** Bobot dan bias diatur secara acak pada awalnya atau dengan menggunakan metode khusus seperti He initialization atau Xavier initialization untuk memulai pelatihan.
2. **Forward Pass:**
 - Data input disebarkan melalui jaringan dari lapisan input ke lapisan output.
 - Setiap neuron di setiap lapisan melakukan perhitungan dengan menggunakan bobot yang terhubung dengan neuron sebelumnya.

- Aktivasi (seperti fungsi sigmoid, ReLU, dll.) diaplikasikan ke output neuron untuk menghasilkan output.
3. **Perhitungan Error:**
 - Output yang dihasilkan dibandingkan dengan target yang diinginkan menggunakan fungsi kesalahan (loss function) untuk mengukur kesalahan prediksi jaringan.
 4. **Backward Pass:**
 - Gradien dari fungsi kesalahan terhadap setiap bobot dan bias dihitung menggunakan aturan rantai (chain rule) dari kalkulus.
 - Gradien ini memberikan informasi tentang seberapa besar dan ke arah mana bobot dan bias harus diubah agar mengurangi kesalahan prediksi.
 - Gradien dihitung mundur dari lapisan output ke lapisan input.
 5. **Optimisasi Bobot:**
 - Bobot dan bias diupdate menggunakan gradien yang dihitung sebelumnya dengan menggunakan algoritma optimisasi seperti stochastic gradient descent (SGD), Adam, RMSProp, dll.
 - Update dilakukan dengan mengurangi bobot-bobot tersebut berdasarkan gradien dan learning rate yang telah ditentukan.
 6. **Iterasi:**
 - Langkah-langkah 2 hingga 5 diulang dengan data yang berbeda dari set pelatihan (iterasi atau epoch) untuk terus menyesuaikan bobot dan bias agar menghasilkan prediksi yang lebih baik.
 7. **Berhenti:**
 - Pelatihan berhenti ketika jumlah iterasi yang ditentukan telah tercapai atau ketika kriteria berhenti lainnya terpenuhi (misalnya, kesalahan prediksi sudah cukup rendah atau tidak ada perubahan yang signifikan pada kesalahan).

Algoritma backpropagation adalah proses yang iteratif dan memerlukan komputasi gradien yang intensif. Pengaturan hyperparameter seperti learning rate, jumlah lapisan, jumlah neuron per lapisan, dan jenis fungsi aktivasi dapat memengaruhi keberhasilan pelatihan jaringan.



3 Layer Feed – Forward Neural Network

- Pembaharuan bobot dan bias merujuk pada proses yang terjadi dalam model machine learning untuk meningkatkan kinerja dan akurasi.
- **Bobot (weights):** Ini adalah parameter yang disesuaikan dalam model machine learning selama proses pelatihan. Mereka menentukan kontribusi setiap fitur terhadap output prediksi. Pembaharuan bobot terjadi melalui proses pelatihan di mana model mencoba memperbaiki prediksinya dengan memperbarui bobot-bobot ini.
- **Bias:** Ini adalah nilai yang ditambahkan ke hasil perhitungan bobot untuk setiap neuron dalam jaringan neural. Bias memungkinkan model untuk belajar dari data yang tidak sempurna dan mencegah jaringan neural untuk hanya mempelajari hubungan langsung antara fitur dan output.

Pembaharuan bobot dan bias dilakukan saat model dilatih dengan data yang diberikan. Proses ini terjadi dalam berbagai jenis algoritma machine learning, terutama dalam deep learning, di mana model neural network mengubah bobot dan biasnya secara iteratif melalui proses optimisasi seperti backpropagation untuk meminimalkan kesalahan prediksi.

Pembaharuan bobot dan bias yang baik adalah kunci dalam meningkatkan kinerja model. Proses ini memerlukan tuning yang cermat dan pemahaman yang baik tentang data serta arsitektur model yang digunakan.

- Algoritma backpropagation adalah metode yang digunakan dalam pelatihan jaringan neural untuk mengoptimalkan bobot dan bias. Ini bekerja dengan memperbarui bobot jaringan neural berdasarkan kesalahan prediksi model terhadap data yang diberikan. Langkah-langkah utama dalam algoritma backpropagation adalah sebagai berikut:
1. **Forward Pass:**
 - Data dimasukkan ke dalam jaringan neural.
 - Sinyal input mengalir maju melalui jaringan, lapisan demi lapisan, untuk menghasilkan prediksi.
 2. **Perhitungan Kesalahan (Loss Calculation):**
 - Prediksi yang dihasilkan dibandingkan dengan nilai yang sebenarnya dari data yang diproses untuk menghitung kesalahan (loss) atau error dari prediksi tersebut.
 3. **Backward Pass (Backpropagation):**
 - Proses ini melibatkan penghitungan gradien (gradient) kesalahan terhadap setiap bobot dalam jaringan, menggunakan aturan rantai (chain rule) dari kalkulus.
 - Gradien ini menggambarkan seberapa besar bobot harus diubah untuk mengurangi kesalahan prediksi.
 - Gradien ini dikirim ke belakang (backwards) melalui jaringan untuk menghitung seberapa besar pengaruh setiap bobot terhadap kesalahan.
 4. **Pembaharuan Bobot dan Bias:**
 - Dengan menggunakan gradien yang dihitung, bobot dan bias diperbarui dengan suatu langkah kecil (learning rate) untuk mengurangi kesalahan prediksi.
 - Proses ini dapat diulang melalui beberapa iterasi atau epoch hingga kesalahan prediksi mencapai tingkat yang dapat diterima atau konvergen ke titik optimal.
- Algoritma backpropagation adalah inti dari banyak aplikasi dalam deep learning dan jaringan neural. Beberapa contoh aplikasinya meliputi:

Pengenalan Gambar (Image Recognition)

- **Convolutional Neural Networks (CNNs):** Backpropagation digunakan untuk melatih CNN dalam tugas pengenalan gambar. CNN dapat mempelajari pola-pola dalam gambar seperti fitur-fitur visual yang mendalam (seperti tepi, tekstur, dan bentuk) melalui beberapa lapisan, dan algoritma backpropagation membantu dalam mengatur bobot untuk menghasilkan hasil yang lebih akurat.

Penerjemahan Bahasa (Language Translation)

- **Recurrent Neural Networks (RNNs):** Dalam RNN, backpropagation memungkinkan model untuk memahami urutan data seperti kalimat dan konteksnya. Dalam terjemahan bahasa, backpropagation membantu dalam penyesuaian bobot agar model dapat menghasilkan terjemahan yang lebih baik.

Prediksi Pasar Keuangan

- **Deep Neural Networks (DNNs):** Untuk memprediksi perilaku pasar keuangan, algoritma backpropagation membantu dalam melatih jaringan neural yang kompleks untuk mengenali pola-pola dalam data keuangan historis. Ini membantu dalam membuat prediksi yang lebih baik mengenai pergerakan pasar.

Pengenalan Suara (Speech Recognition)

- **Recurrent Neural Networks (RNNs) atau Convolutional Neural Networks (CNNs):** Dalam pengenalan suara, backpropagation membantu dalam melatih jaringan neural untuk memahami pola-pola suara dan mengubahnya menjadi teks atau perintah yang dapat dipahami.

Pengenalan Tulisan Tangan (Handwriting Recognition)

- **Recurrent Neural Networks (RNNs) atau Convolutional Neural Networks (CNNs):** Sama seperti pengenalan gambar, backpropagation membantu jaringan neural dalam mempelajari pola-pola dalam tulisan tangan untuk mengenali karakter atau kata yang ditulis secara manual.

Kendaraan Otonom (Autonomous Vehicles)

- **Deep Reinforcement Learning Networks:** Dalam konteks kendaraan otonom, algoritma backpropagation digunakan dalam melatih jaringan neural yang memungkinkan kendaraan untuk memahami lingkungan, mengenali objek-objek seperti pejalan kaki, kendaraan lain, atau rambu-rambu lalu lintas.

Penyakit Medis dan Diagnosis

- **Deep Neural Networks (DNNs):** Backpropagation membantu dalam melatih jaringan neural untuk mengidentifikasi pola-pola dalam data medis seperti gambar MRI, CT scan, atau data kesehatan lainnya untuk mendukung diagnosis penyakit atau prediksi kondisi medis.