

Nama : Elieser Pasaribu  
NIM : 1103223209  
MK : Deep Learning

### Tugas Week 3 – Penjelasan Matematika

#### 1. Multilayer Perceptron (MLP)

Kita kalikan input data ( $x$ ) dengan bobot ( $W$ ), lalu tambahkan bias ( $b$ ).

Hasilnya kita masukkan ke fungsi aktivasi ( $f$ ), misalnya ReLU atau sigmoid.

Fungsi aktivasi ini memberi non-linearitas agar jaringan bisa belajar hal kompleks.

Outputnya disebut hidden layer ( $h$ ) — tempat jaringan belajar fitur dari data.

Ini menghitung probabilitas setiap kelas. Outputnya digunakan untuk prediksi.

$$h = f(Wx + b) \quad \hat{y}_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^C e^{z_j}}, \quad i = 1, 2, \dots, C$$

#### 2. Convolutional Neural Network (CNN)

Kita menggeser kernel/filter ( $K$ ) ke seluruh area gambar input ( $X$ ).

Pada setiap posisi  $(i,j)$ , kita hitung hasil dot product antara bagian gambar dan kernel.

Hasil ini adalah fitur yang dideteksi di posisi tersebut.

Proses ini membantu CNN mengenali pola seperti tepi, sudut, atau bentuk objek dalam gambar.

Di sini,  $XXX$  adalah input image,  $KKK$  adalah kernel/filter. Proses ini mengekstrak fitur dari gambar.

$$S(i, j) = (X * K)(i, j) = \sum_m \sum_n X(i + m, j + n) \cdot K(m, n)$$

#### 3. Matriks Evaluasi

TP = True Positive

TN = True Negative

FP = False Positive

FN = False Negative

##### Akurasi

Akurasi adalah seberapa sering model memprediksi dengan benar.

Jumlah prediksi benar (positif & negatif) dibagi total semua prediksi.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

### Presisi

Dari semua yang model bilang *positif*, seberapa banyak yang benar-benar positif.

Fokusnya: seberapa tepat model memberi label positif.

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP}$$

### Recall

Dari semua kasus yang sebenarnya positif, berapa banyak yang berhasil ditemukan model.

Fokusnya: seberapa sensitif model terhadap data positif.

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

### F1-Score

Gabungan dari presisi dan recall, sebagai rata-rata harmonik.

Digunakan ketika kamu ingin keseimbangan antara presisi & recall.

$$F1^2 = \left( 2 \cdot \frac{PR}{P + R} \right)^2$$

### AUC & ROC

AUC adalah luas di bawah kurva ROC.

Semakin besar AUC (mendekati 1), semakin baik kemampuan model membedakan kelas.

**ROC = Receiver Operating Characteristic Curve**

$$\text{X-axis: False Positive Rate} = \frac{FP}{FP+TN}$$

$$\text{Y-axis: True Positive Rate} = \frac{TP}{TP+FN}$$

**AUC = Area Under the Curve**

$$\text{AUC} = \int_0^1 \text{TPR}(\text{FPR}^{-1}(x))dx$$