

Tugas Kecerdasan Buatan 2



Felix Salim

230211060029

Kelas C

Soal :

1. Cek sejarah jaringan saraf tiruan (jst) dari awal sampai skarang
2. Perkembangan fungsi aktivasi, yang awalnya 0 dan 1 skarang sudah banyak perkembangan
3. Aplikasi dari jaringan saraf tiruan (jst), bukan machine learning, khusus jst saja.

Jawab :

1. Sejarah jaringan saraf tiruan dapat dibagi ke dalam 5 tahap sebagai berikut :

- 1) Konsep awal (1943-1950-an) :

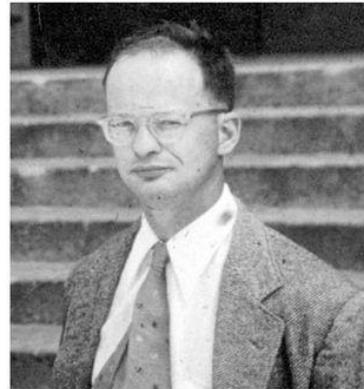
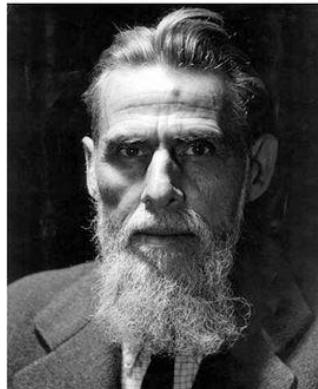
Tahap ini dimulai dengan Warren McCulloch dan Walter Pitts menciptakan model neuron biner pertama unit komputasi yang meniru “on/off” neuron biologis dan mampu menghitung fungsi logika dasar pada tahun 1943. Selanjutnya, Donald O. Hebb pada tahun 1949 kemudian merumuskan aturan pembelajaran Hebbian: “neurons that fire together, wire together,” di mana koneksi diperkuat jika neuron aktif bersamaan.

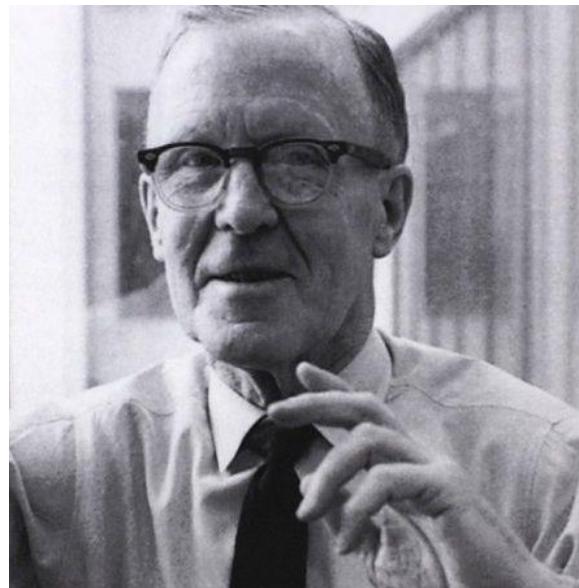


Walter McCulloch and Walter Pitts

“The Rebel Genius and the Homeless Boy”

A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, 1943

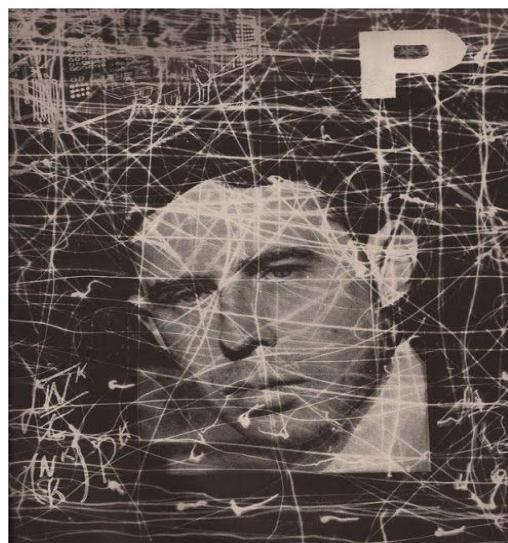




Donald O. Hebb

2) Perceptron dan AI Winter (1958-1970-an) :

Frank Rosenblatt pada tahun 1958 memperkenalkan Perceptron, sebuah jaringan saraf tiruan satu lapis untuk klasifikasi linier. Namun, Marvin Minsky dan Seymour Papert pada tahun 1969 membuktikan bahwa perceptron tidak dapat menyelesaikan fungsi XOR, memicu fenomena bernama “AI Winter”, yakni penurunan minat dan pendanaan penelitian jaringan saraf tiruan selama dekade berikutnya.



Dr. Frank Rossenblatt (Penemu perceptron)

- 3) Backpropagation & Jaringan Multilayer (1970–1980-an) :
Seppo Linnainmaa pada 1970 dan Werbos P.J. pada 1974 mengemukakan ide backpropagation, namun baru dipopulerkan oleh David Rumelhart, Hinton dan Williams pada tahun 1986. Algoritma ini memungkinkan pelatihan jaringan berlapis (multilayer), sehingga jaringan saraf tiruan dapat belajar representasi non-linier yang lebih kompleks.
 - 4) Awal CNN dan RNN (1990-an)
Yann LeCun dkk pada tahun 1994 merilis LeNet-5, CNN (*Convolutional Neural Network*) pertama yang sukses untuk pengenalan tulisan tangan. Pada 1997, Sepp Hochreiter dan Jürgen Schmidhuber memperkenalkan Long Short-Term Memory (LSTM), jenis RNN (*Recurrent Neural Network*) yang mengatasi masalah vanishing gradient pada data urutan seperti teks atau sinyal waktu
 - 5) Revolusi Deep Learning (2012–sekarang) :
Ini merupakan tahap terakhir (*untuk saat ini*) dari sejarah perkembangan jaringan saraf tiruan. Tahap ini ditandai dengan diluncurkannya AlexNet pada tahun 2012 karya Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever dan Geoffrey Hinton memenangi ImageNet, memicu fenomena ledakan “AI Spring” modern dengan pelatihan GPU berlapis dalam. Sejak 2017, arsitektur Transformer (Vaswani dkk.) menjadi fondasi model bahasa besar (LLM) seperti GPT-4, dan diffusion models (2015+) mendasari generasi gambar modern.
2. Fungsi aktivasi pada jaringan saraf tiruan adalah suatu fungsi matematika yang diterapkan pada hasil penjumlahan terberat (weighted sum) dari input dan bias di setiap neuron, dengan tujuan memperkenalkan non-linearitas sehingga jaringan dapat memodelkan dan mempelajari pola kompleks dalam data; tanpa fungsi ini, seluruh jaringan hanya akan merepresentasikan fungsi linier dan kehilangan kemampuan untuk menyelesaikan masalah non-linier (misalnya pengenalan citra atau pemrosesan bahasa). Perkembangan fungsi aktivasi pada jaringan saraf tiruan sendiri dapat dibagi ke dalam 5 fase, yakni sebagai berikut :
- 1) Threshold (Step) Function – Biner 0/1
Berlangsung antara tahun 1943-1958, di mana fungsi aktivasi pertama kali diperkenalkan oleh Warren McCulloch dan Walter Pitts sebagai fungsi threshold (juga disebut step), yang mengeluarkan output 1 jika total input melebihi ambang (threshold), dan 0 jika tidak. Model ini meniru sifat “on/off” neuron biologis dan menjadi dasar Perceptron Rosenblatt pada 1958.

2) Sigmoid (Logistic) Function – Bentuk S

Berlangsung pada dekade tahun 1980-an ditandai dengan munculnya jaringan multilayer dan backpropagation, fungsi sigmoid menjadi populer karena bersifat differentiable (halus) dan memetakan input real ke rentang (0, 1), memudahkan optimasi gradient-based.

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Rumus fungsi sigmoid

3) Tanh (Hyperbolic Tangent) – Rentang -1 hingga 1

Berlangsung selama dekade tahun 1990-an. Fungsi tanh diadopsi karena outputnya simetris di sekitar nol, mempercepat konvergensi dibanding sigmoid yang selalu positif.

$$\tanh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

Rumus fungsi tanh

4) ReLU (Rectified Linear Unit) – Maks (0, x)

Terdapat 2 poin utama mengenai perkembangan ReLU, yakni :

- Tahun 1975 (Fukushima) : Digunakan pertama kali tanpa nama khusus oleh Fukushima dalam studi neocognitron.
- Populer sejak 2012: Krisis vanishing gradient pada sigmoid/tanh diatasi oleh ReLU yang sederhana, komputasi ringan, dan mendorong sparsity pada aktivasi.

$$\text{ReLU}(x) = \max(0, x),$$

Rumus dasar fungsi ReLU

5) Varian ReLU dan Aktivasi Lainnya (2015–sekarang)

- Leaky ReLU (2015).
- ELU (Exponential Linear Unit) (2016).
- SELU (Scaled ELU) (2017).
- Swish (2017)
- GELU (Gaussian Error Linear Unit) (2018).

3. Terdapat beberapa aplikasi dari jaringan saraf tiruan yang dapat saya rangkum setelah membaca dari beberapa sumber referensi di berbagai macam website, yakni :

1) Prediksi Penjualan Produk :

Jaringan saraf tiruan dapat diterapkan dalam memprediksi jumlah penjualan keramik di sebuah perusahaan took bangunan. Dengan menggunakan data historis penjualan dan metode backpropagation, sistem ini membantu perusahaan dalam merencanakan strategi pemasaran dan stok barang.

2) Prediksi Penyakit Saluran Pernapasan :

Jaringan saraf tiruan dengan metode backpropagation telah digunakan untuk memprediksi penyakit seperti asma, ISPA, pneumonia, dan bronkitis berdasarkan gejala pasien. Dalam studi ini, model jaringan saraf tiruan mencapai akurasi sebesar 91,66% dalam mengklasifikasikan penyakit berdasarkan data rekam medis.

3) Prediksi Produksi Padi Menggunakan JST Bilangan Kompleks :

Penelitian oleh Anifuddin Azis dari Universitas Gadjah Mada menerapkan jaringan saraf tiruan dengan bilangan kompleks untuk memprediksi produksi padi di 34 provinsi Indonesia. Dengan menggunakan data iklim seperti curah hujan, suhu, kelembaban, dan tekanan udara, model ini mencapai akurasi prediksi sebesar 98,9% pada 32 provinsi.

4) Peramalan Penjualan Produk Coklat di Kabupaten Blitar :

Hendri Cahya Aprilianto dan tim dari Universitas Brawijaya menggunakan jaringan saraf tiruan untuk meramalkan penjualan produk coklat di Kabupaten Blitar. Model ini membantu agroindustri coklat dalam mengantisipasi fluktuasi permintaan pasar, sehingga dapat mengoptimalkan produksi dan mengurangi biaya inventori.

Sumber Referensi :

1. "History of artificial neural networks," *Wikipedia* (updated Feb 2025) [en.wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_artificial_neural_networks).
2. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). *Learning representations by back-propagating errors*, *Nature*.
3. LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). *Gradient-based learning applied to document recognition*, *Proceedings of the IEEE*.
4. Vaswani, A. et al. (2017). *Attention Is All You Need*, *NeurIPS*.
5. A. Azis, "Peramalan produksi padi di Indonesia menggunakan jaringan syaraf tiruan bilangan kompleks," *Sebatik*, vol. 23, no. 2, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v23i2.811>
6. H. C. Aprilianto, S. Kumalaningsih, and I. Santoso, "Penerapan jaringan syaraf tiruan untuk peramalan penjualan dalam mendukung pengembangan agroindustri coklat di Kabupaten

Blitar," Habitat, vol. 29, no. 3, 2018. [Online]. Available:
<https://doi.org/10.21776/ub.habitat.2018.029.3.16>