

JARINGAN SYARAF TIRUAN (sebuah teori)

Oleh :
Singgih Sudarto

ABSTRAK

Keterbatasan kemampuan komputer berupa tidak dapat berfikir, bernalar dan belajar dari pengalaman yang pernah dilakukannya menimbulkan cabang baru dari teknologi informasi. Bidang baru ini muncul untuk mengurangi keterbatasan yang ada pada komputer dengan istilah Artificial Intelligent. Ada 2 hal yang membedakan domain intelligent yang dapat diterapkan dalam bidang ini, yakni : berdasarkan pada kemampuan seorang ahli (expert system) atau berdasarkan pada proses belajar dari saraf otak manusia (artificial neural Network).

Pada jaringan saraf tiruan ada 2 paradigma yang seringkali digunakan/diterapkan dalam operasionalnya yaitu : hebian learning dan persepton

Key word : *artificial intelligent, hebian learning, persepton*

PENDAHULUAN

Informasi merupakan hasil dari suatu pengolahan data. Pengolahan data dapat dilakukan oleh peralatan/mesin seperti komputer, manusia atau gabungan dari keduanya. Syarat yang harus dipenuhi agar data dapat diolah oleh komputer adalah sekumpulan data tersebut harus dituangkan ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman komputer.

Kemampuan komputer yang ada sekarang diharapkan tidak hanya digunakan untuk mengolah data, akan tetapi dia (komputer) dapat juga mengambil keputusan. Hal ini selain untuk kemudahan dan keperluan bisnis yang mengutamakan efisiensi dan efektifitas kerja, juga untuk berbagai jenis pekerjaan yang sifatnya rutinitas (berulang-ulang) dan

membosankan. Di samping juga untuk pengganti pekerjaan yang membahayakan manusia serta pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan kualitas hasil yang relatif baik dan tetap.

Permasalahannya komputer hanya bekerja sesuai dengan perintah/program yang dibuat oleh pemogram, sehingga komputer hanya menjadi alat bantu dalam menyelesaikan masalah. Artinya bahwa komputer tidak dapat mengetahui apakah yang dilakukan sudah benar atau tidak karena tidak dapat berfikir, bernalar dan belajar dari pengalaman yang pernah dilakukannya.

Karena keterbatasan tersebut para ahli melahirkan suatu bidang studi komputer yang dikenal sebagai kecerdasan tiruan (Artificial Intelligent), suatu bidang studi yang memanfaatkan komputer agar dapat menirukan kemampuan otak manusia. Oleh karena itu pemogram tidak lagi bekerja atas dasar ketersediaan data, tetapi berdasarkan pengetahuan (Knowledges)

ARTIFICIAL INTELLIGENT

Ditinjau dari segi cara memperoleh pengetahuan, Kecerdasan buatan dibedakan ke dalam 2 jenis yaitu :

- pengetahuan yang diperoleh dari Pakar (Experts), dan
- pengetahuan yang diperoleh dari data melalui proses belajar.

EXPERTS SYSTEM

Pengetahuan yang diperoleh dari pakar sering dikenal sebagai Sistem Pakar (Experts system). Beberapa contoh program sistem pakar seperti : Program untuk mendiagnosa komputer, perawatan dan perbaikan berkala peralatan industri, Sistem penunjang keputusan, dan lainnya.

Prinsip yang digunakan pada sistem ini berupa pengetahuan seorang/beberapa pakar dituangkan ke dalam bentuk program komputer sedemikian rupa sehingga dapat menyelesaikan masalah yang sesuai dengan bidang kepakaran 'yang dimiliki' oleh komputer. Apabila permasalahan yang ada tidak sesuai dengan bidang kepakaran yang dimiliki oleh komputer atau membutuhkan bidang kepakaran yang lain, maka seorang/beberapa orang pakar dalam bidang tersebut dibutuhkan. Konsekwensi dari keadaan ini berupa dilakukannya pemograman ulang, agar wilayah (domain) pengetahuan yang dimiliki sesuai dengan permasalahan yang akan diselesaikan.

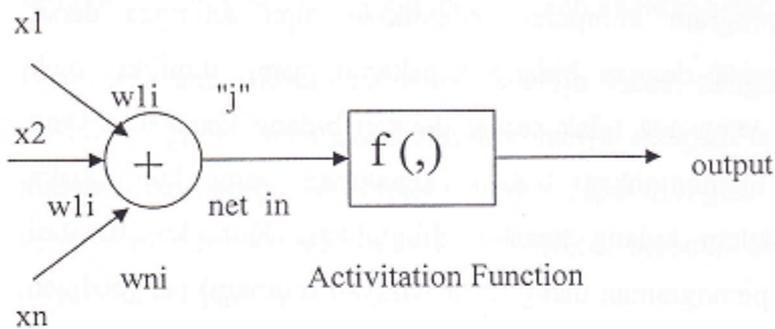
Kekurangpraktisan sistem pakar dalam menyelesaikan masalah tertentu membuat para peneliti di bidang komputer menciptakan program komputer yang lebih pintar. Mereka berharap bahwa program komputer dapat dikembangkan sedemikian rupa sehingga komputer dapat belajar dari pengalaman dengan menggunakan data yang tersedia. Hal ini berarti bahwa ketergantungan kepada pengetahuan pakar dapat dikurangi dan sedapat mungkin dihilangkan.

Paradigma baru ini dikenal sebagai Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network), yaitu suatu prinsip komputasi yang menirukan jaringan saraf biologis yang terdapat pada otak manusia.

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Artificial Neural Network atau Jaringan saraf tiruan meniru prinsip komputasi jaringan saraf biologis yang terdapat pada otak manusia. Manusia memiliki jaringan neural sekitar 10^{11} sel saraf (neuron). Di dalam ANN sebuah neuron diibaratkan sebagai sebuah simpul (node) yang berfungsi sebagai elemen pemrosesan data.

Hubungan antar simpul dalam Artificial Neural Network diperoleh dari bobot koneksi (weight) yang memodelkan sinapsis (synapses) pada jaringan saraf otak manusia. Berikut gambar yang memperlihatkan sebuah simpul yang ke j sebagai elemen pemroses.



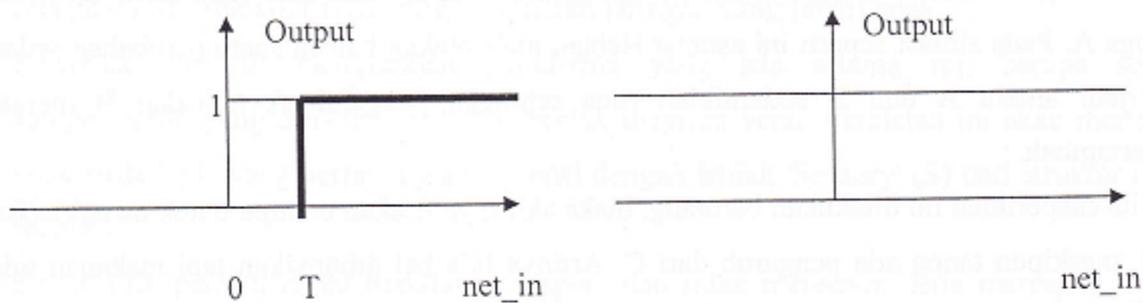
Gambar 1. sel saraf tiruan sebagai elemen pemroses

Besarnya masukan bersih ke simpul 'j' adalah $NET_INPUT = \sum_i X_i W_{ij}$

Dimana X_i adalah besarnya masukan dari simpul yang ke 'i' ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) sedangkan W_{ij} adalah besarnya bobot koneksi dari simpul yang ke 'i' ke simpul 'j'. Bila masukan bersih cukup kuat untuk mengaktifkan simpul 'j' maka besarnya output dari simpul tersebut adalah $OUTPUT = f(NET_INPUT)$.

Bobot koneksi menentukan apakah data/sinyal yang mengalir bersifat peredaman (inhibitory connection) atau perangsangan (excitatory connection). Dalam ANN bobot koneksi yang bersifat meredam dinyatakan oleh bilangan negatif, sedangkan yang bersifat merangsang dinyatakan oleh bilangan positif.

Selain ditentukan oleh karakteristik bobot koneksi, besarnya sinyal yang keluar dari sebuah simpul juga ditentukan oleh fungsi aktifasi (activation function) yang digunakan pada simpul tersebut. Artinya pemilihan fungsi aktifasi menentukan derajat keaktifan dari sebuah simpul. Gambar berikut merepresentasi dua jenis fungsi aktifasi yang sering digunakan di dalam ANN. Bentuk sinyal untuk kedua gambar berbeda, sinyal pertama menggunakan sinyal output biner (0 atau 1) sinyal ini biasa disebut sebagai sinyal diskrit, sedang sinyal yang lain menggunakan sinyal kontinyu.



Gambar 2. Fungsi Aktifasi

Sejak dilahirkan sistem saraf biologis pada otak manusia telah diprogram dengan berbagai macam pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki nantinya setelah dewasa. Melalui suatu proses belajar selama selang waktu tertentu jaringan sarafnya akan dimodifikasi untuk menggabungkan seluruh data dan informasi baru yang diterimannya. Yang menjadi pertanyaan adalah bagaimana kita belajar ?

Ada beberapa teori yang akan penulis sampaikan yang pertama : Hebian Learning dan Persepton.

HEBIAN LEARNING

Meskipun Hebian Learning tidak secara rinci menjelaskan tentang proses belajar, akan tetapi sering digunakan sebagai dasar dalam beberapa model jaringan saraf tiruan yang ada saat ini.

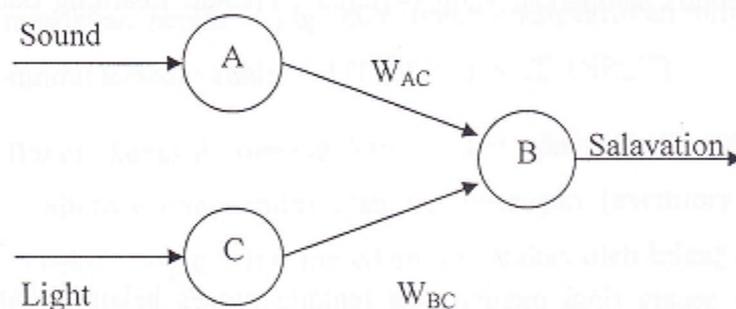
Ide dasar tentang paradigma ini menggunakan aturan yang sudah familiar yaitu eksperimen pavlov. Ide ini menggunakan 3 buah neuron. Katakanlah neuron tersebut adalah W_{AC} dan W_{BC} masing-masing adalah bobot koneksi (sinapsis) antara neuron A dengan C dan antara B dengan C.

Misalkan untuk mengaktifkan neuron C, yaitu dengan memperlihatkan makanan, sudah cukup untuk mengaktifkan B dalam membangkitkan rasa lapar. Bila hanya A saja yang diaktifkan, yaitu dengan membunyikan bel, belum cukup kuat untuk mengaktifkan B.

Sekarang biarkan C mengaktifkan B, dan ketika B aktif, pada saat yang sama diaktifkan juga A. Pada situasi seperti ini asumsi Hebbian menyatakan bahwa suatu perubahan sedang terjadi antara A dan B sedemikian rupa sehingga pengaruh A terhadap B menjadi bertambah.

Bila eksperimen ini dilakukan berulang, maka akhirnya A akan mampu untuk mengaktifkan B, meskipun tanpa ada pengaruh dari C. Artinya bila bel dibunyikan tapi makanan tidak diperlihatkan, maka perasaan lapar akan dibangkitkan. Hal ini terjadi karena lama-kelamaan A saja sudah cukup untuk mengaktifkan B, karena hubungan antar neuron terjadi melalui sinapsis, maka dapat diterka bahwa perubahan selama proses belajar terjadi pada bobot koneksi.

Berikut gambar yang menunjukkan eksperimen di atas.



Gambar 3. Ilustrasi tentang aturan belajar Hebbian Learning

PERSEPTON

Persepton merupakan cikal bakal jaringan saraf tiruan saat ini, paradigma yang berlaku percaya bahwa konektivitas yang terjadi pada jaringan biologis terdiri dari sejumlah besar elemen yang bersifat acak(random). Sehingga metode ini menggunakan metode analisis

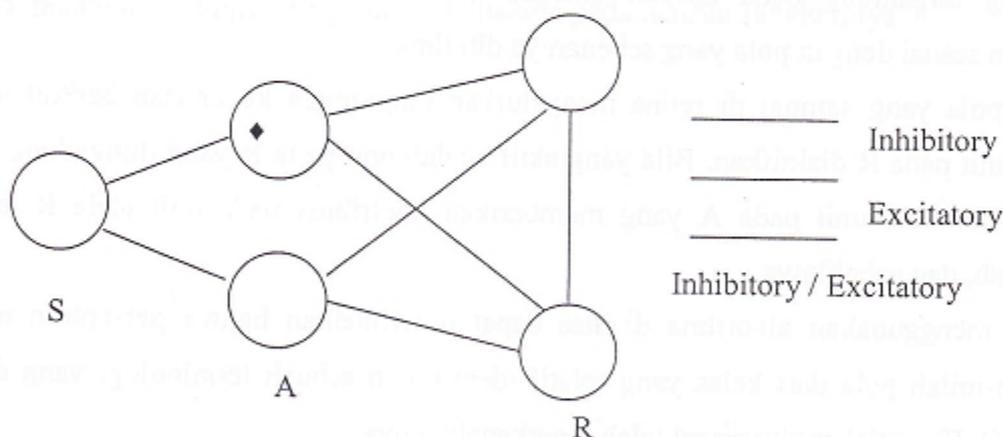
probabilitas, dimana sebuah teori yang dikenal istilah *statistical separability* untuk mengkarakteristik sifat-sifat yang umum dari jaringan yang relatif acak.

Percobaan berikut memperkuat paradigma yang ada selama ini, berupa sebuah fotopersepton yang dinyatakan dalam bentuk diagram venn. Peralatan ini akan menerima sinar pada lapis yang pertama yang dikenal dengan istilah 'Sensory' (S) dari struktur retina manusia.

Setiap titik pada S dapat bersifat merespon atau tidak merespon. Bila merespon impuls yang dibangkitkan oleh titik-titik pada S ditransmisikan ke unit-unit pada Assosiator (A) pada lapisan berikut. Setiap unit pada A membentuk sumber set (resource) yang berhubungan dengan sekumpulan titik pada S secara acak. Hubungan tersebut dapat bersifat meredam (*inhibitory*) atau merangsang (*excitatory*) dan dapat memiliki harga-harga +1, -1 dan 0.

Bila sudah aktif unit pada A akan memproduksi sebuah output yang dikirimkan ke lapisan berikutnya, yaitu lapisan Response (R).

Dengan cara yang sama unit-unit A dihubungkan dengan unit-unit R secara acak tetapi terdapat tambahan hubungan peredaman dari lapisan R ke lapisan A dan hubungan peredaman antar unit-unit pada R.



Gambar 4. diagram Venn tentang persepton sederhana

Setiap unit R meredam unit-unit A sesuai dengan sumber-sumber set masing-masing, termasuk peredaman unit lainnya pada R sendiri. Kondisi ini memungkinkan munculnya sebuah unit pada R yang akan ke luar sebagai pemenang untuk setiap pola rangsangan yang sampai pada retina. Respon dari unit-unit pada R kurang lebih sama seperti unit-unit pada A.

Bila jumlah masukannya melebihi suatu ambang harga, maka akan dikeluarkan nilai +1, bila tidak akan dikeluarkan nilai -1. Mekanisme umpanbalik lainnya adalah hubungan perangsangan dari lapisan R ke lapisan A. Sistem kerja diatas dapat juga digunakan untuk memilah-milah pola yang muncul pada retina. Pola yang relatif sama akan mengaktifkan unit yang sama pada R.

Kemampuan suatu persepton sangat tergantung pada beberapa kondisi yang harus dipenuhi, sehingga memungkinkan dibuat persepton sedemikian rupa dengan syarat di atas.

Pada awalnya konfigurasi persepton belum mampu memilah pola yang diinginkan, namun melalui proses pelatihan akhirnya persepton mampu mempelajari kemampuan tersebut. Pelatihan juga melibatkan reinforcemen dimana output dari unit pada A bertambah atau berkurang tergantung pada apakah unit-unit pada A memberikan kontribusi kepada persepton sesuai dengan pola yang sebenarnya diterima.

Sebuah pola yang sampai di retina menyalurkan rangsangan ke lapisan berikut sampai sebuah unit pada R diaktifkan. Bila yang aktif adalah unit pada R yang diinginkan, maka output dari unit-unit pada A yang memberikan kontribusi pada unit pada R tersebut bertambah, dan sebaliknya.

Dengan menggunakan algoritma di atas dapat diperlihatkan bahwa perseptron mampu memilah-milah pola dari kelas yang relatif identik dan sebuah terminologi yang dikenal sebagai Defferential environment telah diperkenalkannya.

Persepton juga dapat merespon secara konsisten terhadap pola-pola yang acak, akan tetapi akurasiya terlalu buruk jika pola yang diterimanya terlalu banyak.

STRUKTUR ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Struktur ini didasarkan pada bagaimana koneksi antar simpul harus disusun, termasuk karakteristik dari masing-masing koneksi. Koneksi tersebut menentukan arah aliran data/sinyal di dalam jaringan. Sehingga ANN dapat dibedakan apakah data/sinyal tersebut hanya mengalir dalam arah maju (forward direction) atau dalam arah maju dan mundur (backward & forward direction).

Jaringan yang arah maju (forward direction) diistilahkan dengan Jaringan Umpan-Maju, sedangkan jaringan yang kedua disebut sebagai jaringan Berulang.

Jaringan umpan maju biasanya melibatkan beberapa lapisan yang memiliki beberapa simpul. Pada jaringan ini sinyal mengalir mulai dari lapisan masukan, tersembunyi sampai ke lapisan keluaran. Setiap simpul pada lapisan dihubungkan dengan simpul yang lain yang berada pada lapisan sebelum dan sesudahnya, tetapi tidak dengan simpul yang berada pada lapisan yang sama.

Pada Jaringan Berulang harga keluaran dari simpul di umpan-balikkan, baik itu ke dirinya sendiri maupun ke simpul yang lain yang berada pada lapisan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- DT Pham dan X.Liu "Neural Network For Identification, Prediction dan Control", Springer Verlag London Limited, 1995
- Herman Agustiawan, "Teknik Informasi Lanjut", _____, 1999
- James A Freeman dan David M. Skapura, "Neural Network : Algoritma, Application dan Programming Techniques", addison Wesley, 1991
- Sandi Setyawan, "Artificial Intelligent", Andi Offset, Yogyakarta, 1993