

TEORI PERHITUNGAN UNTUK JARINGAN FUZZY

Ivan Maududy ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Seperti yang kita ketahui bersama ada beberapa Metode Komputasi yang digunakan oleh beberapa peneliti dalam mengatasi suatu permasalahan yang berada disekitar kita misal Neural Network, Fuzzy, algoritma genetika, Artificial Intelegent dan Adaptive Neuro Fuzzy (ANF) yang akan menjadi pembahasan kita. Dengan adanya gabungan antara neural network dan fuzzy mempunyai kemampuan untuk membangun model dengan menggunakan beberapa data sample yang digunakan dari system target. Secara kasat mata, system target membantu untuk membangun inisial dari struktur model

Metode Komputasi dapat digunakan dalam berbagai cara termasuk system kontrol feedback klasik, fuzzy controller dan JST dengan melihat berbagai faktor. Secara konseptual metode ANF tidak lebih dari teknologi yang menggabungkan beberapa ide dan paradigma untuk memecahkan persoalan. Bagaimanapun juga ANF sangat berguna untuk menyelesaikan permasalahan yang ada sehingga persoalan dapat dibedakan lebih spesifik lagi.

Kata Kunci : Metode Komputasi, sistem fuzzy controlller dan Fuzzy

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Ide dan Paradigma

Masalah kontrol bisa diperkirakan adalah:

- Proses yang dikontrol sangat sulit untuk didefinisikan dan dipahami.
- Performansi alat kontrol mempunyai toleransi yang diuraikan secara fungsi matematis atau menggunakan pemodelan misalnya rangkaian ekuivalen.
- Suatu keterpaksaan yang ditunjukkan oleh karakteristik fisik system.
- Pengetahuan yang ada tentang proses dan teknologi membentuk sebuah controller, sehingga semua kontrol system mempunyai perilaku seperti yang diinginkan untuk memenuhi performansi yang ditentukan.

Bagaimanapun juga, ANF sangat berguna untuk menentukan beberapa keistimewaan persoalan diatas sehingga masing-masing persoalan dapat dibedakan. Lebih spesifik lagi, menggunakan ANF dapat diketahui bahwa :

- Controller tersebut mempunyai sebuah struktur sebagai hasil dari kombinasi dari JST dan fuzzy controller.
- Controller tersebut terdiri dari system fuzzy dan JST sebagai komponen bebas yang melaksanakan tugas yang berbeda.
- Metodologi desain untuk konstruksi controller tersebut merupakan penggabungan dari ide-ide system fuzzy dan JST.

Terdapat berbagai kemungkinan untuk penggabungan system fuzzy dengan JST. System fuzzy dan JST sebagai 2 elemen komputasi, 2 system tersebut dapat dikonfigurasi pada suatu system hierarki. Semua tugas dibagi secara hierarki menjadi beberapa level, sebagian tugas dipenuhi oleh fuzzy system dan sebagian yang lain dipenuhi oleh JST. Sebagai contohnya adalah sebagai berikut : system fuzzy digunakan sebagai supervisor pada level atas yang mengawasi controller JST level bawah yang secara langsung mengontrol plant. Tetapi, kami tidak akan menggunakan model penggabungan tersebut. Kami akan berkonsentrasi pada kombinasi 2 paradigma pada level komponen yang menghasilkan ANF untuk tujuan berbagai macam kontrol. Secara mendasar, 2 poin harus ada dalam benak kita ketika meahami penggabungan tersebut :

1. Karakteristik apa yang paling berguna dari system fuzzy dan JST yang diinginkan pada kombinasi system tersebut.
2. Dalam hal apa keistimewaan dari masing-masing system tersebut harus digabungkan sehingga dapat dihasilkan sitem, yang lebih sempurna.

Untuk membuat suatu struktur Adaptive Neuro Fuzzy, 2 ide dapat digunakan :

- Me-JST-kan system fuzzy (neuralizing fuzzy systems).
- Me-fuzzy-kan system JST (fuzzifying neural network).

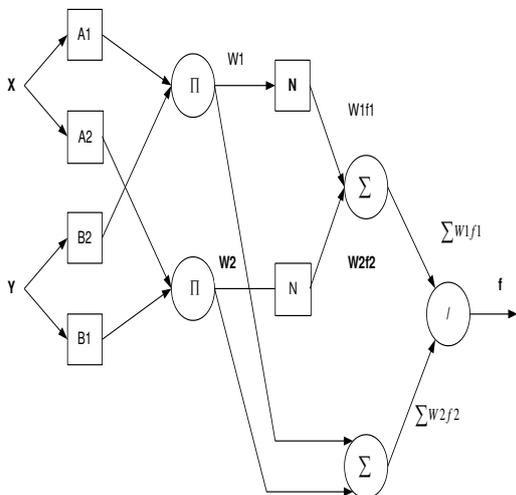
Neuralizing fuzzy system artinya membawa system fuzzy kepada system JST. Dengan kata lain bahwa struktur yang dipakai adalah struktur ANN tetapi fungsi yang dijalankan struktur tersebut adalah fungsi Fuzzy Logic. Pengetahuan yang sebelumnya direpresentasikan dalam bentuk if-then rules, maka sekarang direpresentasikan menjadiahubungan bobot (connections weight) dan unit pemroses lokal dalam jaringan. Masing-masing unit mempunyai beberapa rule dengan fungsi aktivasi yang berbeda. Dengan kata lain, fungsi masing-masing if-then rules dijalankan oleh beberapa unit.

Fuzzifying neural networks artinya membawa system JST kepada system fuzzy. Seperti yang kita ketahui, system fuzzy merupakan system yang berdasarkan logika yang menggunakan himpunan fuzzy dan operasi logika fuzzy. Jadi, hasil sitem inimungkin termasuk nilai minimum, nilai maksimum atau bahkan operator (notasi) penggabungan terpisah dari penjumlahan pada umumnya dan operator (notasi) perkalian ditemukan pada penghitungan jaringan *Metode Komputasi Untuk Jaringan Adaptive Neuro Fuzzy (ANF)*

2. ANDASAN TEORI

Dari tampak gambar 1, tampak arsitektur dari ANFIS, untuk penjelasan yang lebih mendetail akan dijelaskan dibawah ini.

Untuk lebih mudahnya, kita asumsikan bahwa fuzzy mempunyai dua input yaitu x dan y. Pada gambar tampak ada lima layer dimana dari tiap layer mempunyai fungsi sendiri-sendiri. Kita asumsikan output dari tiap layer adalah $O_{i,i}$ dimana i adalah layer sedang i adalah nodenya



Gambar 1 Arsitektur ANF

Layer 1 : Setiap node i pada layer ini adalah node yang adaptif dengan sebuah fungsi node yang mana input x atau y pada Ai atau Bi adalah label linguistik (misal kecil atau besar) yang berhubungan dengan node ini. Dengan kata lain $O_{1,i}$ derajat keanggotaan dari fuzzy set. Seperti yang telah dibahas diatas bahwa nilai MF dapat diperoleh dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang dipakai oleh peneliti.

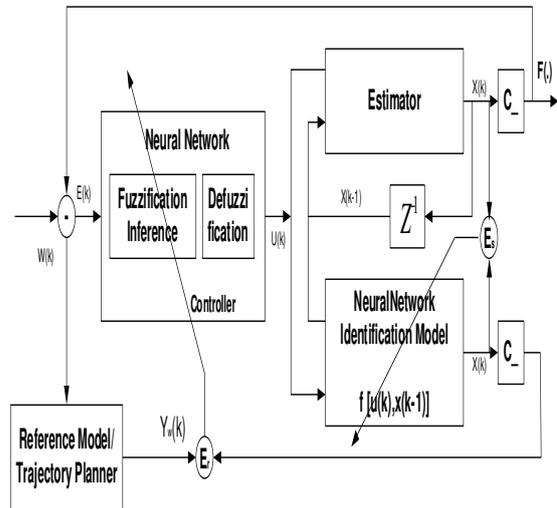
$$O_{1,i} = A_i(x), \quad \text{untuk } i = 1,2, \text{ atau}$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_i-2}(y) \quad \text{untuk } i = 3,4$$

Rumus untuk nilai dari μ adalah

$$= e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-c}{\sigma} \right)^2}$$

yang mana x,c,σ adalah parameter dari fungsi keanggotaan Gaussian



Gambar 2. Skematik proses identifikasi plant

Layer 2 : Setiap node pada layer ini adalah node yang tetap dengan label Π yang mempunyai output :

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \mu_{B_i}(y), i = 1,2$$

Layer 3 : Pada layer ini nodenya adalah node yang tetap dengan label N. Node ke-i menghitung dari rasio rule ke-i dibagi dengan jumlah semua w.

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, i = 1,2$$

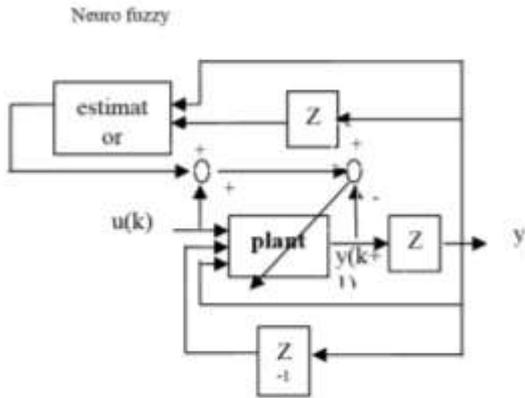
Layer 4 : Pada layer ini node sama dengan node pada layer 1 yaitu node yang adaptif dengan node fungsi

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i + r_i),$$

p_i, q_i, r_i , adalah parameter dari pada node ini.

Layer 5 : Pada layer ini nodenya adalah tetap dengan label

$$O_{5,i} = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}$$



Gambar 3 Skematik proses identifikasi plant secara off-line

Langkah identifikasi plant secara off-line adalah dengan cara memberi masukan $u(k) = AMP \cdot \sin(2 \cdot \Phi I \cdot \text{FREQ} \cdot k \cdot \text{SUMT})$ pada plant maupun model neuro-fuzzy tersebut, dimana AMP = amplitud gelombang sinusoidal, PHI adalah π , FREQ adalah frekwensi, adalah saat sampling, SUMT adalah waktu sampling.

Kesalahan belajar (error learning) adalah selisih antara keluaran model $y_p(k+1)$ dan plant $y(k+1)$, yang kemudian kesalahan belajar tersebut digunakan untuk memperbaiki parameter model plant, seperti pada gambar diatas.

3. ALGORITMA PERHITUNGAN

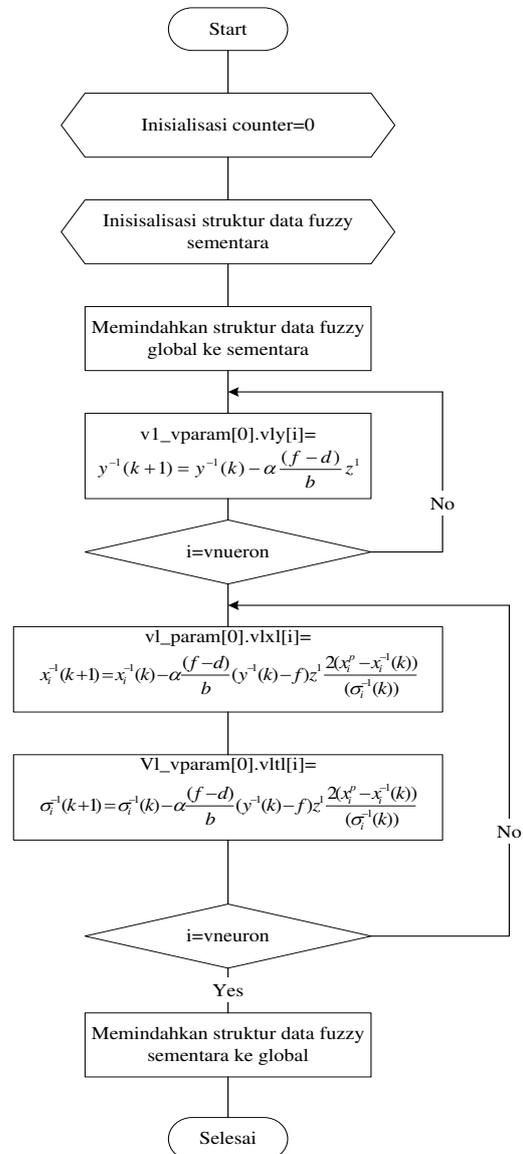
Algoritma pemrograman pada proses pembelajaran ini adalah mengikuti algoritma seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Akan tetapi variable yang digunakan masih tetap menggunakan proses fuzzyfikasi-defuzzyfikasi sebelumnya, karena pada proses pembelajaran ini dibutuhkan nilai keluaran system logika fuzzy, sebagai sinyal yang dibandingkan/diajari.

Dalam bentuk flowchart, algoritma diatas dapat diperlihatkan pada gambar 4.

Algoritma pembelajaran ini adalah ebagai berikut :

- Inialisasi variable counter
- Inialisasi struktur data parameter-parameter fuzzy sementara ($v1_param[0].vxl[]$, $v1_param[0].vltl[]$, $v1_param[0].vlyl[]$) yang akan digunakan dalam proses pembelajaran nantinya.
- Memindahkan parameter system logika fuzzy yang bersifat global ke parameter sementara. Menghitung learning error.
- Pembelajaran untuk parameter y_i^1 .
- Pembelajaran untuk parameter x_i^1 dan σ_i^1 yang dilakukan dalam satu loop.

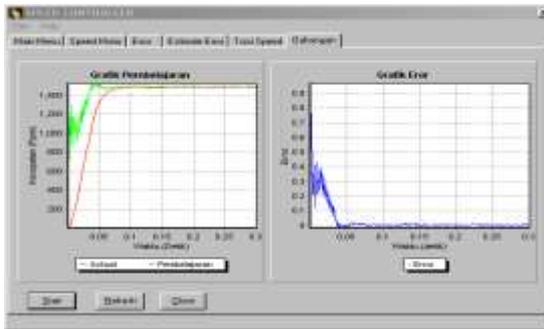
Memindahkan harga parameter fuzzy hasil pembelajaran ke parameter global



Gambar 4. Flowchart Proses Pembelajaran

4. SISTEM ANTAR MUKA

Untuk pengaturan set point kecepatan motor dapat diisi pada kotak yang disediakan kemudian menekan tombol start untuk memulai proses pembelajaran. Pengaruh waktu belajar dan laju terhadap kesuksesan suatu pembelajaran dapat dilakukan dengan sistem antar muka ini. Keluaran sistem yang dikendalikan akan tampil secara waktu nyata di layar grafis dan secara numerik. Sinyal error tampil untuk menjelaskan seberapa besar kesalahan (error) dari proses pembelajaran yang terjadi. Penambahan dan pengurangan sinyal kontrol dapat dilakukan oleh human expert melalui keyboard dan akan mempengaruhi ketika dikendalikan oleh human expert. Ketika akan dilakukan proses pembelajaran maka akan terjadi inisialisasi parameter dan tahap pembelajaran itu sendiri. Proses inisialisasi akan dilakukan dengan memberikan sinyal sembarang ke plant dan keluarannya dicatat oleh komputer untuk dimanfaatkan dalam perhitungan error maupun delta error. Pada gambar 5 menunjukkan perhitungan error yang terjadi.



Gambar 5 Sistem kontrol motor dengan error yang terjadi

Seperti telah disebutkan diatas, sinyal eror dan sinyal yang dikeluarkan oleh human expert menjadi nilai inisialisasi parameter logika fuzzy. Apabila langkah inisialisasi selesai yang besarnya langkah tersebut adalah sama dengan besarnya aturan (rule) yang diinginkan, maka langkah tersebut adalah sama dengan aturan (rule) yang diinginkan kemudian langkah tersebut dilanjutkan dengan langkah pembelajaran (learning). Langkah ini seperti telah disebutkan diatas adalah memanfaatkan human expert sebagai guru bagi sistem logika fuzzy. Setelah waktu belajar selesai, dengan menekan tombol start kita dapat melakukan running tanpa belajar, yang waktunya disamakan dengan waktu belajar. Efektifitas belajar dapat kita ketahui dengan

membandingkan kinerja kendali oleh human xpert seperti tampak pada gambar proses pembelajaran dan kinerja kendali sistem logika fuzzy yang kita running.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menggunakan metode komputasi untuk jaringan neuro fuzzy dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengontrolan dengan algoritma adaptif neuro fuzzy (ANF) controller menunjukkan performansi yang baik.
2. Penggunaan system kontrol berbasis fuzzy untuk pengaturan kecepatan motor dapat memperbaiki kinerja motor, sehingga efisiensi kerja motor semakin tinggi.
3. Hasil pengontrolan yang dicapai cukup baik, karena waktu pembelajaran terhadap yang diberikan cukup lama (learning time), sehingga error yang terjadi semakin kecil. icuan pada triac tidak didasarkan perkelopatan waktu terhadap daya tetapi berdasarkan karakteristik triac.
4. Kendali Fuzzy Logic relatif mudah diwujudkan karena tidak membutuhkan model matematik tetapi berdasarkan rule yang diekstrak dari pengalaman dan keahlian seorang operator.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Wang, L., "Adaptive Fuzzy Systems and Control", Prentice Hall, 1994.
2. Wang, L., "A Course in Fuzzy Systems and Control", Prentice-Hall International, Inc, 1997.
1. Krstic, IIM. dan Kanellakopoulos, I., "Nonlinear and Adaptive Control Design", John Wiley and Son, 1995.
3. Erham, E., "Studi Pengembangan Algoritma Estimator H_{∞} yang diperluas dan Aplikasinya pada Proses Fermentasi", Tesis magister, Program Instrumentasi dan Kontrol, Institut Teknologi Bandung, 1999.
4. Ful, L., "Neural Networks in Computer Intelligence", McGraw Hill, 1994.
5. Jang, J.-S.R, Sun, C.-T dan Mizutani, E., "Neuro-Fuzzy and Soft Computing", Prentice Hall, 1992.
6. Kosko, B., "Neural Networks and Fuzzy Systems", Prentice Hall, 1996.

@PORTEK 2015@