

JARINGAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK MEMREDIKSI WAKTU TUNGGU LULUSAN STRATA 1 PERGURUAN TINGGI DALAM MENDAPATKAN PEKERJAAN

Yulianto Triwahyuadi Polly

Jurusan Ilmu Komputer, FST, UNDANA

ABSTRACT

This study has been made a prediction system waiting time Higher Education S1 graduates in obtaining employment. These systems utilize data Performance Index (PI) semester from semester 1 to semester 8. These data are processed using the Delphi programming language version 7.0. Processes that take place in a programming language begins with the pre-processing stage. The data that has been through pre-processing stage is fed to the Artificial Neural Network (ANN), backpropagation layer to do a lot of training and identification process. This system has been tested and obtained good results.

Keywords : *Artificial Neural Network, Backpropagation, waiting time.*

Berhasilnya lulusan S1 Perguruan Tinggi dalam mendapatkan pekerjaan merupakan harapan bagi institusi Perguruan Tinggi asal maupun lulusan yang bersangkutan. Seringkali para lulusan S1 Perguruan Tinggi maupun institusi Perguruan Tinggi tidak dapat memberikan prediksi terhadap seberapa lama lulusan tersebut akan menunggu dalam mendapatkan pekerjaan.

Pada penelitian ini telah dibuat suatu perangkat lunak berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan metode *Backpropagation* untuk memprediksi lamanya waktu tunggu lulusan S1 Perguruan Tinggi dalam mendapatkan pekerjaan. Penelitian ini menggunakan data alumni yang telah mendapatkan pekerjaan. Data tersebut dijadikan bahan untuk pelatihan JST sehingga dapat memprediksi lamanya waktu tunggu lulusan S1 yang akan datang dalam mendapatkan pekerjaan. Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah memanfaatkan JST adalah Pengembangan Perangkat Lunak Berbasis Kecerdasan Buatan Untuk Analisis Kondisi Ginjal Pasien dengan metode *backpropagation* [R. Muhammad Subekti, dkk, 1999]. Identifikasi Spektrum Frekuensi Isyarat Elektrokardiograf Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Kompetisi Penuh [Nazrul Effendy, 2007]. Sistem Identifikasi Jenis Kayu Dengan Sensor Ultrasonik Dan Citra Menggunakan Analisa Tekstur Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan [Muhamad Yuris, 2007]. Aplikasi *Neural Network* pada Pengenalan Pola Tanda Tangan [Andam Zainal, dkk, 2002].

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang

terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *backpropagation* menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, neuron-neuron diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, yaitu [Chin-Teng Lin dan C.S.George Lee, 1996] :

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

MATERI DAN METODE

Tahap Pre-Processing

Data-data yang dibutuhkan dalam perancangan aplikasi jaringan syaraf tiruan ini, yang kemudian akan dijadikan input adalah data **Indeks Prestasi (IP) strata 1 lulusan Perguruan Tinggi selama 8 semester**, yaitu:

- | |
|----------------------------------|
| 1. Indeks Prestasi semester I |
| 2. Indeks Prestasi semester II |
| 3. Indeks Prestasi semester III |
| 4. Indeks Prestasi semester IV |
| 5. Indeks Prestasi semester V |
| 6. Indeks Prestasi semester VI |
| 7. Indeks Prestasi semester VII |
| 8. Indeks Prestasi semester VIII |

Setiap Indeks Prestasi memiliki jangkauan nilai antara 0,00 sampai dengan 4,00.

Sedangkan data yang akan dijadikan output adalah **Lama Waktu Tunggu** lulusan Perguruan Tinggi dalam mendapatkan pekerjaan. Lama Waktu Tunggu lulusan Perguruan Tinggi dalam mendapatkan pekerjaan memiliki jangkauan nilai Lebih Kecil dari 1 tahun (< 1 tahun) dan Lebih Besar Sama Dengan 1 tahun (≥ 1 tahun). Agar dapat dijadikan output pada sistem jaringan syaraf tiruan, maka perlu dilakukan pengkodean terhadap Lama Waktu Tunggu ini.

Lama Waktu Tunggu akan dikodekan menjadi 1 bit biner, yaitu 0 dan 1. Dengan demikian, Lama Waktu Tunggu akan dijadikan 2 bagian sebagai berikut :

| | |
|----------------|---|
| < 1 tahun | 0 |
| ≥ 1 tahun | 1 |

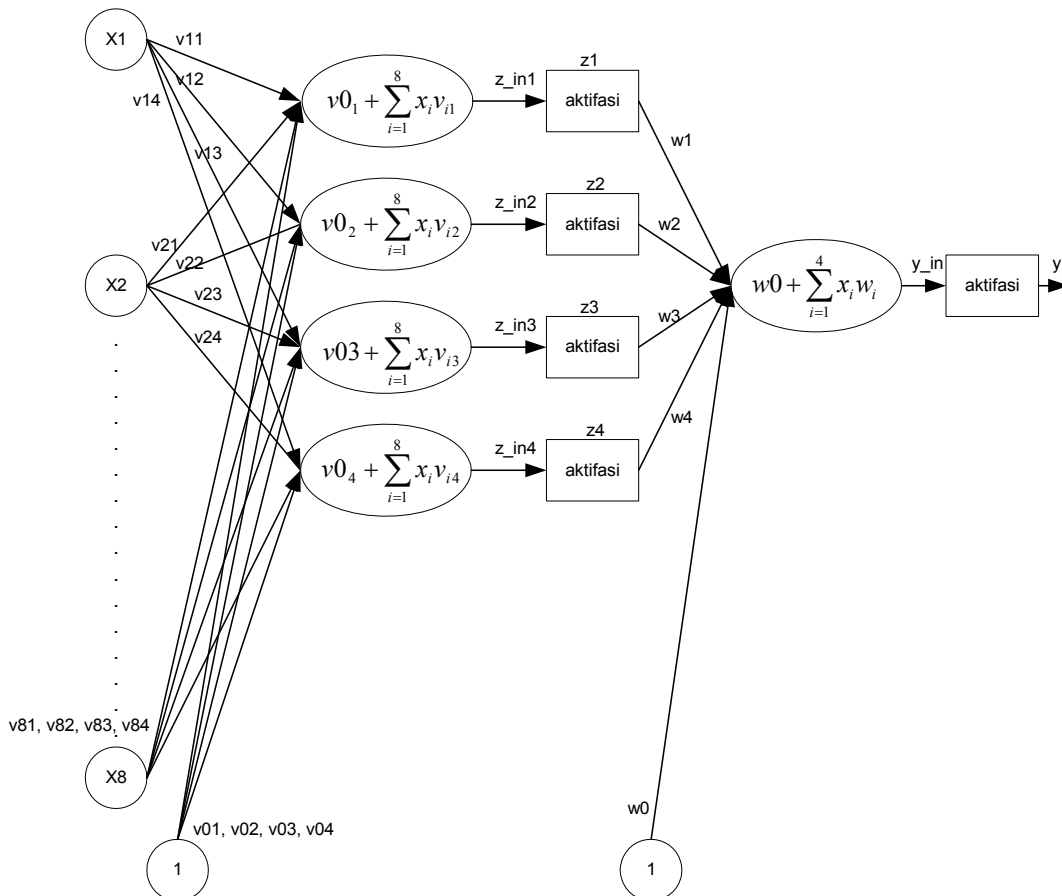
Dengan demikian akan terdapat 8 neuron pada input layer dan 1 neuron pada output layer. Sebagai bahan untuk pelatihan, disediakan sebanyak 100 data dan 5 data untuk pengujian.

Dalam perancangan aplikasi jaringan syaraf tiruan ini menggunakan algoritma BACKPROPAGATION. Pada kasus ini digunakan 1 lapisan hidden layer dengan jumlah neuron pada hidden layer dimaksud adalah 4 buah. Data awal konversi dari data asli ke data yang akan siap digunakan oleh Jaringan Syaraf Tiruan pada tahap pre-processing ini tampak pada tabel 1 (terdapat 105 buah data IP semester mahasiswa).

Tabel 1. IP semester alumni yang telah mendapat pekerjaan

| No | IP 1 | IP 2 | IP 3 | IP 4 | IP 5 | IP 6 | IP 7 | IP 8 | Waktu Tunggu | t |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|---|
| 1 | 2,7 | 3,13 | 2,98 | 3,07 | 3,02 | 3,37 | 2,92 | 3,34 | 9 bulan | 0 |
| 2 | 2,66 | 2,58 | 3,53 | 3,52 | 2,63 | 3,41 | 3,3 | 2,9 | 5 bulan | 0 |
| 3 | 3,21 | 2,73 | 2,62 | 2,69 | 3,3 | 3,25 | 3,03 | 3,15 | 9 bulan | 0 |
| 4 | 3,15 | 3,03 | 3,01 | 2,8 | 3,38 | 3,29 | 3,47 | 2,53 | 6 bulan | 0 |
| 5 | 3,3 | 3,13 | 2,72 | 2,68 | 2,5 | 3,44 | 3,54 | 2,63 | 24 bulan | 1 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 105 | 2,97 | 2,66 | 3,49 | 2,69 | 3,44 | 3,51 | 3,33 | 2,64 | 2 bulan | 0 |

Tahap Processing dengan Algoritma Backpropagation



Gambar 1: Arsitektur jaringan backpropagation untuk deteksi waktu tunggu lulusan S1 dalam mendapatkan pekerjaan

Algoritma backpropagation [Kusumadewi, 2003]:

- Inialisasi bobot (ambil bobot aal dengan nilai random yang cukup kecil)
- Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti bernilai FALSE:
 1. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Feedforward:

- a. Tiap-tiap unit input ($x_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- b. Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$z_j = f(z_in_j)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit output).

- c. Tiap-tiap unit output ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{i=1}^p z_i w_{jk}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$y_k = f(y_in_k)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit output).

Backpropagation [Santosa, 2000] :

- d. Tiap-tiap unit output ($y_k, k=1,\dots,m, m=1$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k)$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}):

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

kiriman δ_k nilai ini ke unit-unit yang ada di lapisan bawahnya.

- e. Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

kalikan nilai ini dengan turunan fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}):

$$\Delta v_{jk} = \alpha \delta_j x_k$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{0j}):

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

- f. Tiap-tiap unit output ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,\dots,p$):

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0,1,2,\dots,n$):

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}$$

2. Tes kondisi berhenti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap-tahap Penyelesaian :

- 1) Inisialisasi data input IP semester 1 hingga semester 8 beserta targetnya.
- 2) Masukkan Jumlah Neuron pada input layer yang berjumlah 8 buah.
- 3) Masukkan Jumlah Neuron pada hidden layer yang berjumlah 4 buah.
- 4) Masukkan Jumlah Neuron pada output layer yang berjumlah 1 buah.
- 5) Masukkan Learning rate (alfa). Nilai yang digunakan pada pelatihan ini adalah 1.

- 6) Masukkan Maksimum Epoch. Nilai yang digunakan pada pelatihan ini adalah 100000.
- 7) Masukkan Target Error (MSE = Mean Square Error). Nilai yang digunakan pada pelatihan ini adalah 0,01.
- 8) Masukkan bobot awal input ke hidden. Nilai bobot ini diperoleh dengan cara random.
- 9) Masukkan bobot awal bias ke hidden. Nilai bobot ini diperoleh dengan cara random.
- 10) Masukkan bobot awal hidden ke output. Nilai bobot ini diperoleh dengan cara random.
- 11) Masukkan bobot awal bias ke output. Nilai bobot ini diperoleh dengan cara random.
- 12) PELATIHAN :

Pelatihan dilakukan sejak data pertama hingga data ke-100. Jika MSE (Mean Square Error) belum mencapai target yang diharapkan maka proses pelatihan ini diulangi hingga tercapainya kondisi yang diharapkan. Setiap proses pengulangan pelatihan ini disebut epoch/epoch. Proses ini dilakukan secara berulang sampai pada maksimum epoch (100000) atau $MSE < target\ error\ (0,01)$.

Berikut adalah bobot akhir setelah epoch ke-72601 dengan MSE terendah 0,0143321428417335 :

- Bobot akhir input ke hidden

$$v_{11} = -26,9344577200568$$

$$v_{12} = -27.3740216902191$$

$$v_{13} = 37.3884643275458$$

$$v_{14} = 8.37368200052549$$

$$v_{21} = -11.7469959463797$$

$$v_{22} = -1.46678030734527$$

$$v_{23} = 0.60787957875357$$

$$v_{24} = 10.7347723535874$$

v31 = -27.0714934814478
v32 = -5.83848287441475
v33 = 1.60229232446619
v34 = -3.35808536707572

v41 = -19.1652552739981
v42 = -18.0505659429653
v43 = 37.1149587796218
v44 = -3.63849792629613

v51 = -21.8743496659336
v52 = 39.7539353643682
v53 = -18.7121721431287
v54 = 7.0960744073321

v61 = -19.9840982495391
v62 = -27.4818779961178
v63 = -34.6105313970842
v64 = -6.58746755721496

v71 = -9.84176517302444
v72 = 4.71818413171272
v73 = -26.1245609257573
v74 = 4.39909164530695

v81 = -22.419880283512
v82 = -12.6107648324185
v83 = 26.7930247107616
v84 = -4.67553805885306

- Bobot akhir bias ke hidden

v01 = 475.525039120083
v02 = 87.0825636205818
v03 = -22.7694469910808
v04 = -9.10235673794608

- Bobot akhir hidden ke output

$$w1 = 6.40373397785009$$

$$w2 = 9.46823020664013$$

$$w3 = -0.484561835440402$$

$$w4 = -1.55841082880659$$

- Bobot akhir bias ke output

$$w0 = -1.40094854172717$$

13) Pengujian / tes.

Sebagai contoh Pengujian dilakukan pada data ke-101 yang adalah data diperuntukkan bagi proses pengujian. Data ke-101 hingga data ke-105 tidak diikutsertakan dalam proses pelatihan sehingga dipergunakan dalam proses pengujian.

Misalnya pada data ke-101 yaitu :

$$ip_1 = 2,84; \quad ip_2 = 2,81; \quad ip_3 = 2,52; \quad ip_4 = 2,95; \quad ip_6 = 3,21;$$

$$ip_7 = 2,58; \quad ip_8 = 3,18;$$

setelah dilakukan pengujian akan memberikan hasil nilai output (y) adalah 0,949878696903908. Karena nilai threshold yang dipakai adalah 0,5 maka output tersebut dapat dikategorikan / disamakan dengan nilai 1. Artinya bahwa Lama Waktu Tunggu Alumnus tersebut ≥ 1 tahun.

Implementasi Form Untuk Proses Pelatihan

Tabel Data Waktu Tunggu Lulusan S1 dalam Mendapatkan Pekerjaan

| ip_1 | ip_2 | ip_3 | ip_4 | ip_5 | ip_6 | ip_7 | ip_8 | t |
|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 2.7 | 3.13 | 2.98 | 3.07 | 3.02 | 3.37 | 2.92 | 3.34 | 0 |
| 2.66 | 2.58 | 3.53 | 3.52 | 2.63 | 3.41 | 3.3 | 2.9 | 0 |
| 3.21 | 2.73 | 2.62 | 2.69 | 3.3 | 3.25 | 3.03 | 3.15 | 0 |
| 3.15 | 3.03 | 3.01 | 2.8 | 3.38 | 3.29 | 3.47 | 2.53 | 0 |
| 3.3 | 3.13 | 2.72 | 2.68 | 2.5 | 3.44 | 3.54 | 2.63 | 1 |
| 2.8 | 3.35 | 3.24 | 2.67 | 2.52 | 3.01 | 2.77 | 2.88 | 1 |
| 3.41 | 2.58 | 3.18 | 2.52 | 2.71 | 2.94 | 3.1 | 3.14 | 1 |

Learning rate (alfa)
 Maksimum Epoch
 Target Error

Kondisi akhir pelatihan
 MSE
 Epoch Progres EPPH

Gambar 2. Form untuk Proses Pelatihan

Pada Form ini, user diminta untuk memasukkan nilai Learning rate, Masimum Epoch dan Target Error.

Form Untuk Proses Pengujian

IP semester 1 sampai 8

| pv_11 | pv_12 | pv_13 | pv_14 | pv_21 |
|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------|
| -26.9344577200568 | -27.3740216902191 | 37.3884643275458 | 8.37368200052549 | -11.7 |

IP Semester 1
 IP Semester 2
 IP Semester 3
 IP Semester 4
 IP Semester 5
 IP Semester 6
 IP Semester 7
 IP Semester 8

Hasil Tes
 Nilai Output (Y): **0.949878696903908**
 Keterangan: **Waktu tunggu >= 1 tahun**

Threshold
 Nilai Threshold

Gambar 3. Form untuk Proses Pengujian

Pada Form ini, user diminta untuk memasukkan Indeks Prestasi semester 1 hingga semester 8 serta nilai threshold.

SIMPULAN

Dari hasil pembuatan aplikasi dapat disimpulkan bahwa :

1. Kasus mendeteksi lama waktu tunggu lulusan S1 dalam mendapatkan pekerjaan dapat diselesaikan dengan Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan algoritma Backpropagation.
2. Agar proses pengujian dapat sesuai harapan/target maka harus diusahakan ketika proses pelatihan berlangsung mencapai nilai MSE dibawah 0,04.

DAFTAR PUSTAKA

- Andam Zainal., Abdullah Fauzi., Riyanto Sigit., Miftahul Huda. 2002. Aplikasi Neural Network Pada Pengenalan Pola Tanda Tangan. *Makalah - Proyek Akhir*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Chin-Teng Lin., and C.S.George Lee. 1996. *Neural Fuzzy System (A Neuro-Fuzzy Synergism to Intelligent System)*. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasi)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Muhamad Yuris. 2007. Sistem Identifikasi Jenis Kayu Dengan Sensor Ultrasonik Dan Citra Menggunakan Analisa Tekstur Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan. *SEMINAR PASCASARJANA FISIKA*. MIPA ITB. Bandung.
- Nazrul Effendy. 2007. Identifikasi Spektrum Frekuensi Isyarat Elektrokardiograf Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Kompetisi Penuh. SNIKTI.
- R. Muhammad Subekti., Balza Achmad., Gogot Suyitno. 1999. Pengembangan Perangkat Lunak Berbasis Kecerdasan Buatan Untuk Analisis Kondisi Ginjal Pasien. Dalam *Lokakarya Komputasi Dalam Sains Dan Teknologi Nuklir X*. P2TIK-BATAN. Yogyakarta.
- Santosa, Alb. Joko. 2000. *Jaringan Saraf Tiruan*. Andi Offset. Yogyakarta.