|  |  |
| --- | --- |
|  | D:\Dokumen Mocher\desktop\logo UMB.jpg |
|  | **MODUL PERKULIAHAN BUSINESS INTELLIGENCE** |
|  |  |
|  | **Neural Network (backpropagation)** |
|  |  |
|  | Modul Standar untuk digunakan dalam Perkuliahan di Universitas Mercu Buana |
|  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Fakultas** | **Program Studi** | **Tatap Muka** | **Kode MK** | **Disusun Oleh** |  |
|  | Ilmu Komputer | Sistem Informasi | **09** | **W181720004** | Bagus Priambodo |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Abstract** | **Kompetensi** |
|  |  |
| Memahami definisi, konsep dasar, model pengembangan Business Intelligence (BI) | Mahasiswa memahami permasalahan bisnis yang kompleks belakangan ini dan bagaimana menjawab tantangan bisnis kedepan. |

# Forecasting dan Metode Linear

*Forecasting* atau peramalan mempunyai sejarah panjang, kepentingan penggunaan peramalan tergantung dari bidang yang menggunakannya, mulai dari bidang bisnis hingga bidang teknik. Kemampuan memprediksi masa depan dengan tepat, adalah merupakan dasar yang tepat dalam membuat keputusan untuk perencanaan, pembuatan jadwal, pembelian, penyusunan *strategy*, pembuatan kebijakan dan dalam operasi *supply chain*.

*Forecasting* atau peramalan pada awalnya di dominasi oleh metode *linear* (Zang, 2004). Karena metode *linear* mudah di kembangkan dan di implementasikan. Metode *linear* juga relatif mudah untuk di mengerti dan di interpretasikan. Namun, metode *linear* mempunyai keterbatasan yang sangat serius yaitu metode *linear* tidak dapat menangkap satupun hubungan *non linear* dari data. Pada tahun 1980 diadakan suatu kompetisi *forecasting*, dimana metode *linear* yang biasa di gunakan di uji dengan lebih dari 1000 *time series*. Dan hasil nya tidak ada satupun model *linear* yang terbaik. Yang berarti dapat di interpretasikan sebagai kegagalan dari model *linear* dalam melaporkan hubungan *non linear* yang biasa terjadi dalam dunia nyata.

* 1. **ANN dalam berbagai bidang**

Beberapa tahun terakhir, minat dan ketertarikan terhadap ANN sangat luar biasa, Beragam model ANN telah sukses di implementasikan dan berhasil memecahkan masalah yang kompleks dalam berbagai bidang ,(Zuhaimi 2008, Zang 2004).

Beberapa contoh implementasi ANN dalam berbagai bidang (Zang, 2004) yaitu :

* *Accounting earnings, earnings surprises*
* *Business cycles and recessions*
* *Business failure, bankruptcy, or financial health*
* *Consumer expenditures*
* *Commodity price, option price*
* *Consumer choice, marketing category, market development, market segments, market share, marketing trends*
* *Electricity demand*
* *Exchange rate*
* *Futures trading*
* *GDP growth, inflation, industrial production*
* *International airline passenger volume, tourist demand, travel demand*
* *Inventory control*
* *Joint venture performance*
* *Mutual fund net asset, mutual fund performance*
* *Ozone concentration and level, environmental prediction, air quality*
* *Product demand, product sales, retail sales*
* *Project escalation, project success*
* *Residential construction demand, housing value*
* *Stock return, stock indices, stock trend, stock risk*
* *Traffic*

*US treasure bond*

# Peramalan dengan ANN

Potensi ANN sebagai alat untuk memprediksi atau meramalkan suatu masalah telah diakui. Banyak peneliti yang telah mengaplikasikan ANN dalam berbagai bidang aplikasi (Zuhaimi 2008, Zang 2004), baik bidang ekonomi, keuangan, polusi, penanganan air dan banyak lagi. Salah satu aplikasi utama dari ANN adalah untuk peramalan atau untuk prediksi.

ANN memberikan suatu alternatif bagi para *forecaster*. Terutama dikarenakan sifat struktur *non linear* dari model ANN dalam menangkap hubungan yang sangat kompleks pada masalah di dunia nyata. Karena sifat struktur *non linear* tersebut. ANN mungkin menjadi metode yang sangat bagus untuk aplikasi *forecast* karena ANN dapat menangkap hubungan *non linear* (Zang, 2004; Chouldhary 2008) dan hubungan *linear*. Kemampuan ANN dalam memodelkan *linear time series* sendiri telah dipelajari dan diperkuat oleh banyak peneliti.

* 1. ***Artificial Neural Network* (ANN)**

ANN adalah model komputasi untuk memproses informasi dan mengidentifikasi pola. ANN berawal dari penelitian bagaimana memodelkan sistem *neural* biologi, khususnya otak manusia (N. Q Hung 2008 et al).

*Artificial Neural Network* menawarkan pendekatan komputasi yang sedikit berbeda dengan komputasi digital konvensional. Komputer *digital* bekerja secara sekuensial dan dapat mengerjakan komputasi aritmatika dengan sangat cepat. *Neuron* dalam otak manusia sangat lambat tetapi dapat mengerjakan luar biasa banyaknya, pekerjaan komputasi dalam kegiatan sehari-hari, kemudian perasaan, dan membuat keputusan pada situasi yang sulit atau *fuzzy* *situation*. Tidak seperti komputer konvensional, Otak manusia berisi *neuron* yang luar biasa banyaknya, yang merupakan elemen untuk memproses *biological* *nervous system* yang bekerja secara paralel. ANN bekerja secara paralel, *distributed information processing structure* yang terdiri dari *processing* elemen yang *interconnected* melalui *uni directional channel* sinyal yang disebut *connection weights*. ANN di modelkan dari *neuron* biologis. Namun ANN lebih simpel karena hanya meniru sedikit saja dari *neuron* biologis.

Beberapa *attribut* utama dari ANN adalah :

* ANN dapat belajar dari contoh *example* dan men *generate* dengan baik data yang belum terlihat.
* ANN dapat digunakan pada situasi dimana input data belum bersih dari kesalahan, belum komplit atau *fuzzy*.
* ANN cepat dan akurat untuk digunakan dalam memprediksi (Iranmanesh, 2008).

Struktur dari neural network secara umum di jelaskan sebagai berikut :

* + - 1. *Neuron*

*Neuron* adalah dasar dari model *neural network*. *Neuron* adalah saluran komunikasi yang dapat menerima *input* dan menghasilkan *output*. Neuron dapat menerima *input* yang berasal dari *neuron* lain atau pun dari *user*. Begitu juga dengan *output*, *neuron* dapat menghasilkan *output* kepada *neuron* lain atau pun ke *user*.

* + - 1. *Neuron connection weight*

Pada dasarnya *Neuron* selalu terhubung bersama. Namun nilai hubungan/sambungan ini tidak selalu sama, dan pada hubungan/sambungan dapat di berikan nilai *weight* individu. *Weight* inilah yang memberikan kemampuan *neural network* untuk dapat mengenali pola tertentu. Dengan menyesuaikan *weight* nya maka *neural network* akan mengenali pola yang berbeda.

* + - 1. *Neuron Layers*

*Layer* adalah kumpulan dari *neuron* yang melakukan fungsi yang sama. Terdapat tiga jenis *layer* :

1. *Layer input* adalah layer dari *neuron* yang menerima *input* dari *user*.
2. *Layer hidden* adalah layer dari *neuron* yang hanya terhubung ke *neuron* lainnya, dan tidak pernah terhubung langsung dengan *user*.
3. *Layer output* adalah layer dari *neuron* yang mengirimkan *output* kepada *user*.
   * + 1. Fungsi Aktivasi

Ketika *neuron* menghasilkan *output*, *neuron* sedang dalam keadaan akan di aktifkan, atau *fire*. *Neuron* akan diaktifkan ketika jumlah dari *input* memenuhi fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi ini maksudnya membatasi *range* dari nilai *output*, misal nilai *output* hanya boleh antara 0 dan 1.

Ada beberapa fungsi aktivasi yang biasa di gunakan, antara lain :

* Fungsi Aktivasi *Tanh* (Ismail et al, 2008; Tsong-Wuu Lin, 2009). Jangkauan *output* berkisar antara -1 dan 1.

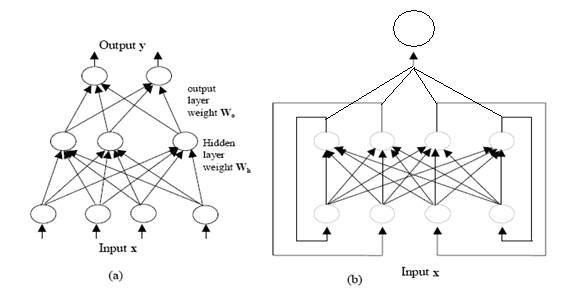
(2, 1)

* Fungsi Aktivasi *Sigmoid*(Zuhaemi et al, 2008; Tsong-Wuu Lin, 2009). Jangkauan *output* berkisar antara 0 dan 1.

(2,2)

* + - 1. Arsitektur *Neural Network*

*Neural Network* arsitektur mewakili konfigurasi mengindikasi bagaimana unit di kelompokan bersama dan interkoneksi antara unit tersebut. Konfigurasi ini dapat di kelompokan menjadi dua kategori umum yaitu *feed forward* dan *Recurrent*. Arsitektur ini dapat di lihat pada gambar 2.1 di bawah ini.



(Kamruzzaman, 2006)

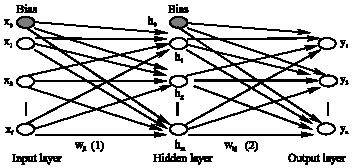
Gambar 2.1 a) *Feedforward* arsitektur (b) *Recurrent* arsitektur

# Backpropagation

*Feed forward Backpropagation* dapat dijadikan *tool* untuk meramal *time series* GNP (Giovanni, 2008). Pada bagian berikut ini akan dijelaskan mengenai *Feedforward backpropagation* yang meliputi: konsep, pelatihan serta tahapan-tahapan dalam *Feedforward backpropagation*.

***Feedforward Neural Network***

Hampir beberapa dekade, beragam jenis ANN dikembangkan untuk memecahkan masalah. Namun yang lebih terkenal dan sukses dalam diimplementasikan dalam peramalan adalah *feedforward neural network.*

(Ismail et al, 2008)

Gambar 2.4 *Feedforward Neural Network*

Gambar 2.4 memperlihatkan arsitektur dari 3 buah *layer* dalam *feedforward neural network* yang terdiri dari *input layer* yang berisi 4 *neuron*, *hidden layer* yang berisi 4 *neuron*, dan *output layer* yang berisi 1 *neuron*. *Neuron* pada *input layer* berhubungan dengan variabel prediksi (x) yang di yakini berguna untuk peramalan *dependent variabel* (y) yang merupakan *output* *neuron*. *Neuron* pada *hidden layer* terhubung dengan *input layer* dan *output layer*, dan merupakan kunci dalam mempelajari pola dari data dan memetakan hubungan relasi dari variabel *input* ke variabel *output* untuk proses lebih jauh untuk membuat peramalan. Pada *feedforward* ANN. Alur informasi adalah satu arah dari *input layer* ke *hidden layer* kemudian ke *output layer* tanpa *feedback* dari *output layer* ( Giovanis, 2008).

***Backpropagation training***

Sebelum *neural network* dapat di gunakan untuk peramalan. *Neural network* harus di latih. B*ackpropagation* merupakan Algoritma pelatihan *neural network* yang paling banyak di gunakan (Kamruzzaman, 2006; Bulgakova et al, 2007). Pertama kali dikembangkan oleh Verbos(1974) dan Rumelhart (1986) (Zang, 2004). Ide dasar dari pelatihan *backpropagation* adalah menggunakan pendekatan *gradient-descent* untuk menyesuaikan dan menetapkan *weight* sehingga fungsi *error* seperti misalnya fungsi SSE (*Sum of Squared Error)* dapat minimalisasi (Zang, 2004; Kamruzzaman, 2006, N.Q Hung et al, 2008; Iranmanesh et al, 2008; Rohitash Chandra, 2008)

**Langkah-langkah dalam *Feedforward backpropagation***

Adapun langkah-langkah dalam algoritma *Feedforward Backpropagation* adalah :

* *Forward Propagation*

Pada proses ini *input* di salurkan ke dalam *network*, dan tiap *layer* akan mengeluarkan *output*. *Output* dari satu *layer* akan menjadi *input* *layer* bagi *layer* berikutnya. *Input* pada *layer* *input* disalurkan ke *hidden layer*, *output* dari *hidden layer* merupakan *input* untuk *output* *layer*. Fungsi *sigmoid* dipilih sebagai fungsi aktivasi.

* *Backpropagation*

Merupakan proses penghitungan nilai sensitivitas untuk tiap layer. Dimana sensitivitas untuk layer m dihitung dari sensitivitas pada layer m+1, penghitungan sensitivitas berjalan mundur.

* *Weight Update*

Menyesuaikan nilai parameter bobot (W) dan bias (b) dengan menggunakan pendekatan *steepest descent*.

Apabila semua nilai *input* bernilai 0 maka *weight matrix* dari satu *layer* ke *layer* berikutnya tidak dapat berubah untuk pola ini. Oleh karena itu di berikan bias yang berupa *konstant output* yang bernilai 1. Langkah diatas dilakukan berulang hingga n Epoch, atau Nilai *Error* melebihi 0,001. *Backpropagation* dengan *least mean square* memang menjamin penyelesaian dengan minimum *mean square error* selama *learning rate-*nya tidak terlalu besar. Kekurangannya adalah bila *learning rate*–nya kecil, maka pencapaian nilai konvergennya lambat, sedangkan bila *learning rate* nya besar, pencapaian nilai konvergensinya cepat namun ada bahaya osilasi yang dapat mengakibatkan nilai minimum global tidak tercapai. Untuk mengatasi hal ini maka digunakanlah variasi *backpropagation* sebagai berikut :

a. Momentum

Metode ini bekerja dengan tujuan untuk menghaluskan osilasi yang terjadi. Momentum ini akan ditambahkan pada persamaan *weight matrix* dan bias.

*b. Variable Learning Rate*

Metode ini bekerja dengan berusaha menaikkan *learning rate* bila menjumpai permukaan yang datar dan kemudian menurunkan *learning rate* bila terjadi peningkatan *slope.*

Metode pelatihan algoritma ini adalah sebagai berikut:

1. Atur nilai masukan ke layer input neural network dan hitung output.

2. Hitung selisih antara nilai yang diharapkan (actual training) dan nilai output yang dihasilkan.

3. Hitung bobot berdasarkan perhitungan yang berbeda untuk mengurangi perbedaan.

4. Perbarui bobot berdasarkan langkah 3.

5. Ulangi semua langkah (1-4) hingga mencapai nilai optimal yaitu ketika selisih antara nilai yang diharapkan dengan nilai output yang dihasilkan sangat rendah.

# Daftar Pustaka

1. Agarwal, Ankur, & A.S., Pandya, & M.S., Obeng. (2008). Low Power Neural Network Training Using a GMDH Type Alogithm. *Journal of Computer Science, Informatics & Electrical engineering (vol.2).*
2. Baidowi, Sodikin (2006), Model Prakiraan Ekonomi Indonesia. Badan Pusat Statistik.
3. Baidowi, Sodikin (2004), Indonesian Economic Performance And Forcasting Model. BPS Statistics Indonesia.
4. Buryan, Pert. (2007) Enhanced MIA-GMDH Algorithm. Czech Rep : Gerstner Laboratory, Depart. Of Cybernetics, Czech technical University.
5. C. Onwubolu, Godfrey. (2007) Data Mining Using Inductive Modelling Approach. Fiji : School if Engineering & Physics, University of South Pacific.
6. Cernansky, Michal. (2008, Sept). Novel Recurrent Connectionist Approaches Echo State Networks. *ICC Express Letter: vol.2, 1881-803x.*
7. Chouldhary, Ali, & Adnan, Haider. (2008) Neural Networks Models for Inflation Forecasting An Appraisal. Guildrof : Dep. of Economic, University of Surrey.
8. D.A., Zubov, & Vlason, Y.N., & Grigorenko (2008). Method of The Decade Air’s Temperature Long-Range Prognosis with Result Inductive Models and Analogy Principles Usage. Ukraina : East Ukrainian National University, & Lugansk National Agrarian University.
9. Feng Jin, & Shiliang Sun. Neural Network Multitask Learning For Traffic Flow Forecasting. IJCNN (2008).
10. Giovanis, Eleftherios.(2008) Application of ARCH-GARCH Models and Feed-Forward Neural Networks with Bayesian Regularization in Capital Asset Procing Models : The Case of two Stocks in Athens Exchanges Stock Market.
11. Giovanis, Elefthrios. ARIMA and Neural Networks : An Apllication to The Real GNP Growth Rate and The Unemployment Rate of U.S.A.
12. Gulbag, Ali, & Feyzullah, Temurtas, & Kader, Erkoc, & Serdar, Cikoglu. (2004). *Technoloji (vol.7), 541-547.*
13. Habarulema, J.B., & L.A., Mckinnell, & B.D., Opperman. (2009). A Recurrent Neural Networks Approach to Quantitaively Studying Solar Wind Effect on TEC Derived from GPS ; Preliminary Result. *Annales Geophysicae, 27, 211-2125.*
14. Howland, James C, & Mark S. Voss (2003), Natural Gas Prediction Using The Group Method of Data Handling.
15. Hanani, Nuhfil. (2004) Teori Ekonomi Makro Pendekatan Grafis dan Matematis.
16. Hung, N.Q., & M.S., Babel, & S., Weesakul, & N.K., Tripathi. (2008, January 30). An Artificial Neural Network Model For Rain Fall Forecasting in Bangkok, Thailand. *Hydrology and Earth System Science Discussions, 5, 183-218.*
17. Iranmanesh, S.H., & Monsoureh, Zarezadeh. (2008, august). Application of Artificial Neural Networks to Forecast Actual Cost of Project to Improve Earned Value Management System. *Proceeding of World Academy of Science, engineering and technology (vol.32),2070-3740.*
18. Ismail, Zuhaimy, & Faridatul, Aznajamaluddin. (2008). A Backpropagation Method for Forecasting Electriaty Load Demand. *Journal of applied sciences, 8(13), 2428-2434.*
19. Ivahnenko, Gregory (2008), Short-Term Processes Forecasting by Analogues Complexing GMDH Algorithm.
20. Kiryanov, Alexandr. (2008) Using of Prior Information in Polynomial Multilayered GMDH. Ukraine : Dep. O Computer-Aided Management and Data Processing System, NTUU KPI.
21. Kondrashova, Nina, & Andriy, Pavlov. (2007) GMDH- Based Forecasting if The Test result of Blood Samples in Task of The Effective Medicines Estimation. Ukraina : International Research and Training Center of Information Technologies and System of National Academy of Science Ukraina.
22. Lemke, Frank, & Adolf Muller, Johann. (2000) Self-Organizing Data Mining Based On GMDH Principle. HTW Dresden, Fachbereich Informatik/Mathematik
23. F.-List-Platz 1, Dresden D-01069 Germany
24. Mankar, V.R., & A.A., Ghatol. (2009). Design of Adaptive Filter Using Jordan/Elman Neural Network in A Typical EMG Signal Noise Removal. *Hindawi Publishing Corporation, pp : 9, 942 697.*
25. Nadler, Scott, & John, F.K. (2007). Forecasting with Excel: Suggestions for Managers.
26. Oleksandra, Bulgakova, & Oleksandr, Samoilenko. (2007). Comparing NN and GMDH methods for prediction of socio-economic processes. *International Research and Training Center of Information Technologies and Systems of NAS and MES of Ukraine, Prospekt Akademika Glushkova 40, Kyiv, 03680,Ukraine*
27. Owubolu, Godfrey, & Rohitash, Chandra. (2008) The Application of Neural Networks in Prediction Problem. Fiji : University of Fiji, & University of South Pacific.
28. Prochazka, Ales, & Ales, Pavelka. (2007) Feed-Forecasting and Recurrent Neural Networks in Signal Prediction. Prague: Institute of Chemical Technology in Prague, Depart. Of Computing and Control Engineering.
29. Siswantoro. (2008) Predictive Modelling dalam Data Mining Perbandingan Macroeconomic Forecasting Menggunakan Vector Auto Regression & General-to-Specific Modelling : Universitas Indonesia.
30. Snorek, Miroslav, & Pavel, Kordik (2007) Inductive Modelling World Wide The State of The Art. Czech Rep : Dep. Of Computer Science and Engineering.
31. Tout, Kifah, & Nisrine, Sinno, & Mohammad, Mikati. (2008, July). Prediction of The Epileptic Events ‘Eplileptic Seizures’ by Neural Netwoks and Expert System. *Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology (vol.31), 2070-3740.*
32. Tsong-Wuu Lin, & Chan Chien Yu. (2009, January 16).Forecasting Stock Market with Neural Networks
33. Tsung-yi Pan, Ru-yih Wang, Jihn-sung Lai and Hwa-lung Yu (2008). Application of Recurrent Neural Networks to Rainfall-runoff Processes. *Recurrent Neural Networks, Xiaolin Hu and P. Balasubramaniam, ISBN 978-953-7619-08-4.*
34. Xiaolin Hu, & P., Balasubramaniam. (2008). Recurrent Nueral Networks. *University Library Rijeka, 978-953-7019-08-4.*
35. Yue He, & Dan Zhang, & Yujie Cao. (2008) An Application Model and Macroscopic Analysis in Predicting Asset-Liability Ratio. China : Business School of Sichuan University.
36. Zainuddin, Zarita, & Ong, Pauline, & Cemal, Ardil. (2009). A Neural Network Approach in Prediction The Blood Glucose Level for Diabetic Patients. *International Jounal of Computational Intelligence, 5:1.*