

PENERAPAN ALGORITMA SVM BERBASIS PSO UNTUK TINGKAT PELAYANAN MARKETING TERHADAP LOYALITAS PELANGGAN KARTU KREDIT

Elin Panca Saputra

Jurusan Manajemen Informatika, AMIK BSI Jakarta
Jl. Kamal Raya No.18, Ringroad, Cengkareng, Jakarta barat
elin.epa@bsi.ac.id

ABSTRACT

This research will be used method of support vector machine and will do the selection of attributes by using particle swarm optimization to determine the level of service. After the test results obtained are support vector machine produces an accuracy value of 92.25%, 95.98% and a precision value AUC value of 0.976% then be selected attributes using particle swarm optimization attributes, amounting to 8 predictor variables selected two attributes used. The results showed higher accuracy value that is equal to 93.75%, 93.91% and a precision value AUC value of 0.973%. Thus increasing the accuracy of 1.5%, and increased the AUC of 0.006. With accuracy and AUC values, the algorithm of support vector machines based on particle swarm optimization in the category of classification is very good.

Keywords:

evaluation of the service, particle swarm optimization, support vector machine, the selection of attributes.

PENDAHULUAN

Untuk menarik pelanggan baru sangat penting untuk sebuah pertemubuhan perbankan untuk membangun loyalitas pelanggan sebagai target untuk semua pelanggan setia karena lebih mudah menjual kepada pelanggan yang ada daripada menarik dan menjual yang baru. Pelanggan merupakan aset yang paling terpenting dalam setiap organisasi yang menganggap sebagai sumber utama dari keuntungan. (Hudaib Amjad & etc, 2015).

Penilaian kredit mengelompokkan para calon debitur menjadi dua jenis yaitu debitur baik dan debitur buruk. Debitur baik

memiliki kemungkinan besar akan membayar kewajibannya dengan lancar, sedangkan debitur buruk memiliki kemungkinan besar mengalami kredit macet (Gang, Jinxing, Jian & Hongbing, 2011).

Maka untuk meningkatkan pelayanan pelanggan terhadap pemegang kartu kredit pada suatu perbankan swasta penulis menggunakan particle swarm optimization. Dengan penerapan menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization, algoritma tersebut dapat mengoptimasi perilaku hewan, yang menunjukkan kinerja yang buruk ketika mengoptimalkan multimodel dan

fungsi dimensi yang lebih tinggi (wang et al. 2009).

Hasil menunjukkan bahwa kinerja penilaian resiko kredit dengan menggunakan strategi ansambel berbasis SVM lebih baik dari strategi SVM tunggal (Wei, Shenghu, Dongmei & Yanhui, 2010).

SVM berfungsi dengan baik pada masalah klasifikasi dua kelompok. Penelitian ini menggabungkan pilihan fitur dan SVM rekursif fitur eliminasi (SVM-RFE) untuk menyelidiki akurasi klasifikasi masalah multiclass (Mei-Ling, 2015).

Sedangkan PSO memiliki kecepatan dan posisi kinerja yang telah dievaluasi. Oleh karena itu, pada partikel ini diperbarui menggunakan informasi parsial, yang menyebabkan eksplorasi atau akurasi yang lebih kuat (Nor Azlina Ab Aziz, 2014).

Particle swarm optimization dapat digunakan sebagai teknik optimasi untuk mengoptimalkan subset fitur dan parameter secara bersamaan (Yun, Qiu-yan & Hua, 2011). Algoritma PSO sederhana dan memiliki kompleksitas yang lebih rendah, sehingga dapat memastikan solusi optimal dengan menyesuaikan pencarian global dan lokal, sehingga kinerja klasifikasi SVM dapat ditingkatkan (Yun, Qiu-yan & Hua, 2011).

BAHAN DAN METODE

1. Penilaian Terhadap Pelayanan Marketing Terhadap Loyalitas Pelanggan Kartu Kredit

Particle swarm optimization (PSO) yang akan digunakan untuk mengimplementasikan pilihan fitur,

dan mendukung (SVM) dengan metode satu-versus-sisa berfungsi sebagai fungsi dari PSO untuk masalah klasifikasi. Metode yang diusulkan diterapkan untuk memecahkan masalah klasifikasi dari literatur. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode yang digunakan menyederhanakan fitur secara efektif dan memperoleh akurasi klasifikasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode seleksi fitur lainnya (Chung-Jui Tu, 2007).

2. Data Mining

Menurut Cortez Data mining adalah suatu istilah yang digunakan untuk menemukan pengetahuan yang tersembunyi di dalam basis data. Data Mining yang bertujuan untuk penggalian tinggi tingkat pengetahuan dari data mentah, menawarkan alat otomatis menarik yang dapat membantu (Cortez, P., S., & Goncalves. 2008).

3. Klasifikasi

Klasifikasi adalah suatu proses yang menempatkan obyek atau konsep tertentu kedalam satu set kategori, berdasarkan sifat obyek atau konsep yang bersangkutan (Gorunescu, 2011). Metode klasifikasi ditujukan untuk pembelajaran fungsi-fungsi berbeda yang memetakan masing-masing data terpilih kedalam salah satu

4. Algoritma Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) diperkenalkan oleh Vapnik, Boser dan Guyon pada tahun 1992. SVM merupakan salah satu teknik yang relatif baru dibandingkan dengan teknik lain, tetapi memiliki

performansi yang lebih baik berdasarkan metode dengan keterlibatan beberapa kernel yang menyangkut beberapa bidang untuk menunjukkan peningkatan (patel & Gond, 2014).

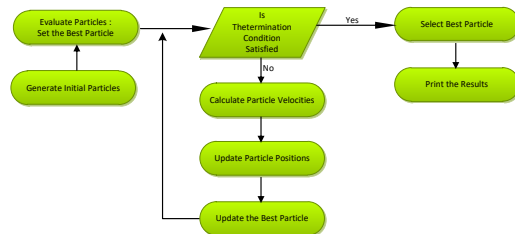
5. Seleksi Atribut

Proses *data mining* membutuhkan biaya komputasi yang tinggi ketika berhadapan dengan kumpulan data dalam jumlah besar. Mengurangi dimensi yaitu jumlah atribut set data atau kelompok atribut.

6. Algoritma Particle Swarm Optimization

Algoritma PSO pertama kali diusulkan oleh Kennedy dan Eberhart pada tahun 1995. *Particle swarm optimization* (PSO) dapat diasumsikan dengan sekelompok burung yang secara acak mencari makanan di suatu daerah.

(Abraham, Grosan & Ramos, 2006).



Sumber: Abraha dkk (2006)

Gambar 2.1 Struktur dasar PSO

7. Pengujian K-Fold Cross Validation

Cross Validation adalah teknik validasi dengan membagi data secara acak kedalam k bagian dan masing-masing bagian akan dilakukan proses klasifikasi (Han & Kamber, 2006).

8. Evaluasi dan Hasil Validasi

a. Confusion matrix

Confusion matrix memberikan keputusan yang diperoleh dalam traning dan testing, confusion matrix memberikan penilaian secara baik dalam klasifikasi berdasarkan objek dengan benar atau salah (Gorunescu, 2011).

Table 2.1

Clarification Observed Class	Predicted Class	
	Class = Yes	Class = No
Class = Yes	A (True Positive – TP)	B (Fals Negative – FN)
Class = No	C (Fals Positive – FP)	D (True Negative – TN)

Sumber : (Gorunescu, 2011)

b. Kurva ROC

Dengan kurva ROC, kita dapat melihat *trade off* antara tingkat dimana suatu model dapat mengenali tuple positif secara akurat dan tingkat dimana model tersebut salah mengenali tuple negatif sebagai *tuple positif*.

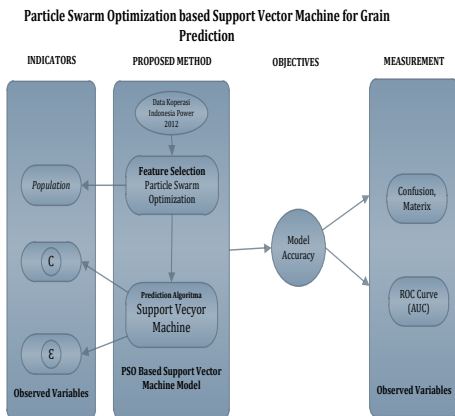
8. Tinjauan Studi

Penelitian yang dilakukan oleh Yun Ling, Qiu-yan Cao, Hua Zhang (2011) yang berjudul *Application of the PSO-SVM model for Credit Scoring*. Berdasarkan penelitian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa algoritma Support Vector Machine telah banyak digunakan dan menunjukkan hasil yang lebih baik dari beberapa metode. Maka pada penelitian ini akan digunakan Particle swarm optimization (PSO) untuk seleksi atribut dalam penentuan penilaian kredit, sehingga diperoleh nilai akurasi yang sangat baik.

9. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap seperti terlihat pada Gambar 2.2. Permasalahan pada penelitian ini adalah banyaknya atribut sehingga

akan mengurangi akurasi dan menambah kompleksitas dari algoritma Support Vector Machine. Untuk itu Particle Swarm Optimization untuk memecahkan permasalahan tersebut.



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini, data set yang di gunakan adalah data pemegang kartu kredit bank bumi putera yang bersifat rentet yang saat ini bank tersebut sudah di akuisisi oleh MNC Group sedangkan metode yang di usulkan adalah menggunakan metode *Support Vector Machine*, dimana pada proses pemilihan (optimisasi) parameternya di bantu oleh *algoritma Particle Swarm Optimization*. Indikator yang diobservasi adalah nilai *population* dan *generation* pada *Particle Swarm Optimization*, serta kernel type dan iteration pada *Support Vector Machine*.

Metode Penelitian

1. Desain Penelitian

Penelitian adalah kegiatan pemecahan masalah yang sistematis, yang dilakukan dengan perhatian dan kepedulian dalam konteks situasi yang dihadapi (Berndtsson et al., 2008). Sedangkan menurut (Dawson,

2009) Penelitian adalah mencari melalui proses yang metodis untuk menambahkan pengetahuan itu sendiri dan dengan yang lainnya, oleh penemuan fakta dan wawasan tidak biasa.

2. Pengumpulan Data

pada data Bank ICB Bumi Puteradari 400data data Bank ICB Bumi Putera, 231 yang di identifikasikan sebagai pemegang kartu kredit yang memiliki loyalitas yang baik terhadap marketing sedang 144 anggota merupakan pemegang kartu kredit yang buruk terhadap loyalitas terhadap marketing. Terdiri dari 8 atribut. adapun variable prediktor yaitu berikut pada gambar 3.1.

no	Komunikasi	Service	Komitment	Loyalitas	keamanan	kemudahan	Jenis Kartu	Hasil
1	5	5	5	4	5	5	5	Y
2	2	2	2	2	2	4	2	T
3	5	5	4	4	4	3	4	Y
4	5	3	5	4	3	2	4	Y
5	5	4	4	3	3	3	4	Y
6	5	4	3	5	3	5	4	Y
7	5	4	5	5	4	3	5	Y
8	5	5	5	5	4	2	5	Y
9	5	5	5	4	4	3	5	Y
10	3	4	4	3	3	3	3	T
11	4	5	5	3	4	3	4	Y
12	5	5	5	3	5	4	5	Y
13	5	4	4	3	5	4	4	Y
14	5	4	5	4	5	5	5	Y
15	4	4	3	5	4	4	4	Y
16	3	4	5	2	3	5	3	T
17	5	2	5	4	5	4	4	Y
18	3	3	4	2	2	5	3	T
19	4	4	4	5	3	5	4	Y
20	5	4	5	5	4	5	5	Y

Sumber : Hasil Pemetaan(2010)

3. Pengolahan Awal Data

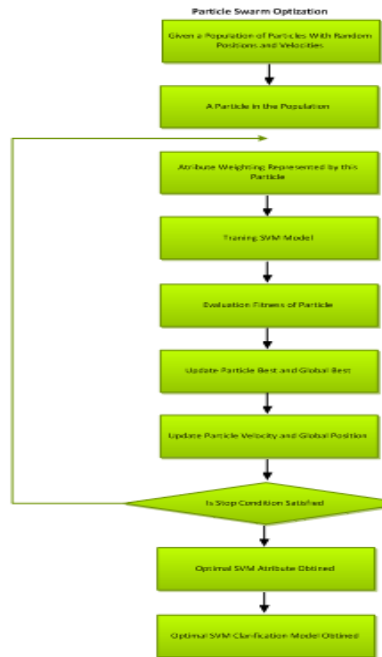
Jumlah data awal yang diperoleh dari pengumpulan data yaitu sebanyak 400 data.

Tabel 3.2 Tabel atribut yang digunakan

No	Nama Atribut	Keterangan	Nilai
1	no	Nomer Urut Dari Koresponden	-
2	Komunikasi	Sangat tok Setuju,Tdk setuju, Ragu-ragu, Setuju, Sangat Setuju	1, 2, 3, 4, dan 5
3	Service	Sangat tok Setuju,Tdk setuju, Ragu-ragu, Setuju, Sangat Setuju	1, 2, 3, 4, dan 5
4	Komitment	Sangat tok Setuju,Tdk setuju, Ragu-ragu, Setuju, Sangat Setuju	1, 2, 3, 4, dan 5
5	Loyalitas	Sangat tok Setuju,Tdk setuju, Ragu-ragu, Setuju, Sangat Setuju	1, 2, 3, 4, dan 5
6	keamanan	Sangat tok Setuju,Tdk setuju, Ragu-ragu, Setuju, Sangat Setuju	1, 2, 3, 4, dan 5
7	kemudahan	Sangat tok Setuju,Tdk setuju, Ragu-ragu, Setuju, Sangat Setuju	1, 2, 3, 4, dan 5
8	Jenis Kartu	Sangat tok Setuju,Tdk setuju, Ragu-ragu, Setuju, Sangat Setuju	1, 2, 3, 4, dan 5

4. Model yang Diusulkan

Model yang diusulkan pada penelitian ini adalah menggunakan algoritma support vector machine dan algoritma support vector machine berbasis particle swarm optimization, yang terlihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Model yang diusulkan

Pada Gambar 3.1. menunjukkan proses yang dilakukan dalam Tahap modeling untuk menyelesaikan penentuan penilaian kredit dengan menggunakan dua metode yaitu algoritma support vector machine dan algoritma particle swarm optimization.

5. Eksperimen dan Pengujian Metode

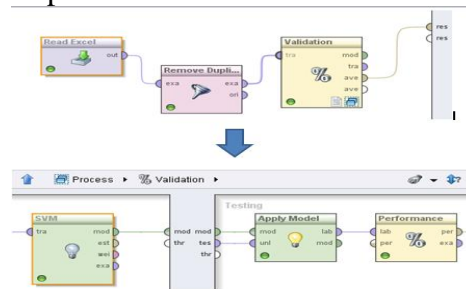
Pada penelitian kali ini yang digunakan adalah penelitian Ekperiment. Penelitian eksperimen melibatkan penyelidikan hubungan kausal menggunakan tes dikendalikan oleh peneliti itu sendiri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dan Pengujian Metode

1. Metode Support Vector Machine

Berikut adalah gambar pengujian algoritma Support Vector Machine menggunakan metode K-Fold Cross Validation dengan menggunakan RapidMiner :



Gambar 4.1 Pengujian K-Fold Cross Validation algoritma Support Vector Machine

2. Metode Support Vector Machine berbasis Particle Swarm Optimization

Berikut adalah gambar pengujian algoritma Support Vector Machine berbasis Particle Swarm Optimization menggunakan metode K-Fold Cross Validation yaitu dengan menggunakan RapidMiner.

Table 4.1 Hasil Confusion Untuk Metode Suport Vector Machine

Observed Class	Predicted Class	
	Class = 1	Class = 2
Class = 1	236	25
Class = 2	6	133

Jumlah True Positive (TP) adalah 236 diklasifikasikan sebagai 1 sesuai dengan prediksi yang dilakukan dengan metode Support Vector Machine, lalu False Negative

(FN) sebanyak 25 data diprediksi sebagai 1 tetapi ternyata 2, kemudian True Negative (TN) sebanyak 133 data sebagai 2 sesuai dengan prediksi, dan False Positive (FP) sebanyak 6 data diprediksi 2 ternyata 1. Tingkat akurasi yang dihasilkan dengan menggunakan algoritma support vector machine adalah sebesar 92,25%, dan dapat dihitung untuk mencari nilai *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, *ppv*, dan *npv* pada persamaan dibawah ini:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{236 + 133}{236 + 133 + 6 + 25} = 0.9225$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{236}{236 + 25} = 0.9042$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{133}{133 + 6} = 0.9568$$

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{236}{236 + 6} = 0.9752$$

$$NPV = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{133}{133 + 25} = 0.8418$$

Hasil perhitungan terlihat pada tabel 3.1 dibawah ini

Tabel 4.2 Nilai *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, *ppv* dan *npv* metode svm

	Nilai (%)
Accuracy	92.25
Sensitivity	90.42
Specificity	95.68
PPV	97.52
NPV	84.18

4. Kurva ROC

Hasil perhitungan divisualisasikan dengan kurva ROC. Perbandingan kedua *class* bisa dilihat pada Gambar 4.1 yang

merupakan kurva ROC untuk algoritma Support Vector Machines. Kurva ROC pada gambar 4.1 mengekspresikan confusion matrix dari tabel 4.2. Garis horizontal adalah false positives dan garis vertikal *true positives*. Menghasilkan nilai AUC (*Area Under Curve*) sebesar 0.967 dengan nilai akurasi klasifikasi sangat baik (*excellent classification*).

5. Hasil Pengujian Metode Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization

1. Confusion Matrix

Tabel 5.1. menunjukkan hasil dari confusion matrix metode support vector machine berbasis particle swarm optimization.

Tabel 5.1 Hasil Confusion Matrix untuk Metode SVM berbasis PSO

Classification Observed Class	Predicted Class	
	Class = 1	Class = 2
Class = 1	231	14
Class = 2	11	144

Jumlah True Positive (TP) adalah 231 diklasifikasikan sebagai 1 sesuai dengan prediksi yang dilakukan dengan metode Support Vector Machine berbasis PSO, lalu False Negative (FN) sebanyak 14 data diprediksi sebagai 1 tetapi ternyata 2, kemudian True Negative (TN) sebanyak 144 data sebagai 2 sesuai dengan prediksi, dan False Positive (FP) sebanyak 11 data diprediksi 2 ternyata 1. Tingkat akurasi yang dihasilkan dengan menggunakan algoritma support vector machine berbasis PSO adalah

sebesar 93.75%, dan dapat dihitung untuk mencari nilai accuracy, sensitivity, specificity, ppv, dan npv pada persamaan dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{231 + 144}{231 + 144 + 14 + 11} = 0.9375 \\ \text{Sensitivity} &= \frac{TP}{TP + FN} = \frac{231}{231 + 11} = 0.9545 \\ \text{Specificity} &= \frac{TN}{TN + FP} = \frac{144}{144 + 14} = 0.9114 \\ \text{PPV} &= \frac{TP}{TP + FP} = \frac{231}{231 + 14} = 0.9429 \\ \text{NPV} &= \frac{TN}{TN + FN} = \frac{144}{144 + 11} = 0.9290 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan terlihat pada tabel 5.1 dibawah ini:

Tabel 5.2 Nilai accuracy, sensitivity, specificity, ppv, dan npv metode svm berbasis PSO

	Nilai %
Accuracy	93.75
Sensitivity	95.45
Specificity	91.14
PPV	94.29
NPV	92.90

6. Kurva ROC

Hasil perhitungan divisualisasikan dengan kurva ROC. yang merupakan kurva ROC untuk algoritma Support Vector Machines berbasis PSO. Kurva ROC pada gambar 5.1 mengekspresikan confusion matrix dari tabel 5.2 Garis horizontal adalah false positives dan garis vertikal true positives. Menghasilkan nilai AUC (Area Under Curve) sebesar 0.973 dengan nilai akurasi klasifikasi sangat baik (excellent classification).

7. Analisa Evaluasi dan Validasi Model

Hasil analisis dari metode algoritma Support Vector Machine dan Support Vector Machine berbasis ParticleSwarm Optimization dirangkumkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 5.3 Komparasi Nilai Accuracy dan AUC

	Support Vector Machine	Support Vector Machine Berbasis PSO	Peningkatan
Accuracy	92.25%	93.75%	1.50%
AUC	0.967	0.973	0.006

Tabel 5.3 membandingkan accuracy dan AUC dari tiap metode. Terlihat bahwa nilai accuracy dan AUC menghasilkan peningkatan akurasi sebesar 1.50% dan AUC sebesar 0.006.

8. Penerapan Algoritma Terpilih

Dengan melihat hasil evaluasi dan validasi maka dapat diketahui bahwa algoritma SVM yang dioptimasi dengan Particle Swarm Optimization (PSO) memiliki akurasi dan performa terbaik. memiliki nilai pembobotan lebih besar sama dengan 0.500. Maka attribute yang digunakan adalah komunikasi dengan nilai 0.990 dan awal Komitment dengan nilai 0.580.

Tabel 5.3 Nilai Akurasi Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO)

Accuracy (SVM) + PSO (nilai 92.89%)	Precision	Recall	F1 score
0.9300	0.9314	0.9264	0.9289

algoritma SVM dioptimasi dengan Particle Swarm Optimization (PSO) dijadikan sebagai rule untuk pembuatan interface yang dapat memudahkan dalam penentuan pelayanan loyalitas pelanggan terhadap marketing. Interface yang

digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan code igniter 3 berbasis web. Tampilan

untuk *Graphical user interface* (GUI) sistem penunjang keputusan. dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Graphical User Interface (GUI) Sistem Pengaruh Relationship Marketing Terhadap Loyalitas Pelanggan

Dalam pembuatan Graphical user interface (GUI) sistem tingkat pelayanan relationship marketing terhadap loyalitas pelanggan ini di maksudkan untuk mengetahui apakah peminjam dapat di terima atau di tolak pada saat melakukan peminjaman.

terhadap pelanggan dibandingkan dengan metode support vector machine tunggal, ditandai dengan peningkatan nilai akurasi sebesar 1.50 % dan nilai AUC sebesar 0.006, dengan nilai tersebut masuk kedalam klasifikasi akurasi sangat baik (*excellent classification*).

KESIMPULAN

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan menggunakan support vector machine didapat nilai accuracy adalah 92.25 % dan nilai AUC adalah 0.976. Sedangkan pengujian dengan menggunakan support vector machine berbasis Particle Swarm Optimization dilakukan seleksi atribut. Dari 8 variabel prediktor dilakukan seleksi atribut sehingga menghasikan terpilihnya 2 atribut yang digunakan. didapatkan nilai accuracy 75.90% dan nilai AUC adalah 0.973% Maka dapat disimpulkan pengujian data pada PT. Bank ICB Bumi Putera Jakarta menggunakan support vector machine dan penerapan Particle Swarm Optimization dalam pemilihan atribut didapat bahwa metode tersebut lebih akurat dalam penentuan penilaian mencari pengaruh relationship marketing

Terimakasih kepada Allah SWT yang selalu memberikan anugrah kenikmatan yang tak terhingga. Kampus BSI Jakarta yang telah mendukung dan kampus STMIK Nusa Mandiri Jakarta yang telah memberikan kesempatan penulis, untuk menulis di jurnal TECHNO.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, A., Grosan, C., Ramos, V., (2006). *Swarm Intelligence in Data Mining*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg..
 Berndtsson et al. (eds). (2008). *Thesis Projects – A Guide for Students in Computer Science and Information System 2nd Edition*.

- Springer-Verlag London Limited, 2008.
- Chung-Jui., & etc. (2007). Feature Selection using PSO-SVM. IAENG International Journal of Computer Science, 33:1, IJCS_33_1_18.
- Cortez, P., S., &Goncalves. (2008). Using data mining to predict secondary school student performance. Proceedings of 5th Annual Future Business Technology Conference, ISBN 978-9077381-39-7.
- Dawson, C. W. (2009). Projects in Computing and Information System A Student's Guide. England: Addison-Wesley.
- Frohlich,H.,& etc. (2004). *Feature selection for support vector machines using genetic algorithms. International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 791-800.
- Gang, W., Jinxing, H., Jian, M., & Hongbing, J. (2011). *A comparative assessment of ensemble learning for credit scoring*. Expert Systems with Applications: An International Journal. 38, 223-230.
- Gorunescu, Florin. (2011). *Data Mining: Concepts, Models, and Techniques*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Han, J., dan Kamber, M. (2006). *Data Mining Concepts and technique*. San Francisco: Diane Cerra.
- Hudaib Amjad., et c (2015).*Hybrid Data Mining Models for Predicting Customer Churn*. International Journal of Communications, Network and System Sciences.Vol.08 No.05.
- Mei-LingHuang, & etc. (2014). *SVM-RFE Based Feature Selection and Taguchi Parameters Optimization for Multiclass SVM Classifier*. *The Scientific World Journal*. ISBN 795624.
- NorAzlinaAbAziz,. & etc. (2014). *ASynchronous-AsynchronousParticleSwarm OptimisationAlgorithm*. *Universiti TeknologiMalaysia,81310JohorBahru,Malaysia*.
- Patel & Gond.(2014). *Supervised Machine (SVM) Learning for Credit Card Fraud Detectio*. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*.
- Wang, C., Zeng. (2009). *Particle Swarm Optimization with group decision making*. 2009 Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems.
- Wei Xu,& etc. (2010). *A Support Vector Machine Based Method for Credit Risk Assessment*. *e-Business Engineering (ICEBE), 2010 IEEE 7th International Conference on*. 978-0-7695-4227-0.
- Yun Ling,. & etc. (2011). *Application of the PSO-SVM Model for Credit Scoring*.

