



MUHAMMAD HADI

OF HEART VALVE DISEASES

AND SIGNALS

CLASSIFICATION OF HEART VALVE DISEASES BASED ON HEART SOUND SIGNALS

by

HASLINA BINTI MUHAMMAD HADI
(0730610160)

055674

rb

FRC685

V2H352

2010

A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (Biomedical Electronic Eng.)

SIGNATURE OF SUPERVISOR

School of Mechatronic Engineering
UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS

NAME OF SUPERVISOR

2010

Date: 11/10/2010

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah SWT kerana dengan rahmat dan izinNya, saya berjaya menyiapkan penyelidikan dan tesis ini sebagai memenuhi keperluan pengijazahan peringkat sarjana.

Saya ingin mengucapkan jutaan penghargaan dan terima kasih kepada Prof. Dr. Mohd. Yusoff Mashor selaku penyelia utama dan Dr Mohd Sapawi Mohamed selaku penyelia bersama dalam penyelidikan ini. Segala tunjuk ajar, nasihat dan dorongan yang telah diberikan kepada saya merupakan aset penting dalam menjayakan penyelidikan ini.

Begitu juga buat emak dan abah yang amat prihatin. Doa, nasihat, semangat dan sokongan yang diberikan merupakan pendorong kepada saya untuk terus berusaha dengan gigih sehingga mencapai segala impian.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rakan-rakan seperjuangan, seluruh warga kluster *Autonomous System and Machine Vision* dan kakitangan di hospital Tuanku Fauziah yang telah banyak membantu secara langsung atau tidak langsung. Segala budi, pertolongan dan sokongan yang telah diberikan amat saya hargai.

Sekian, wassalam.

KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGHARGAAN	ii
KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xix
SENARAI TERJEMAHAN ISTILAH	xxii
SENARAI SINGKATAN ISTILAH	xxvii
ABSTRAK	xxix
ABSTRACT	xxx
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Pengelasan Penyakit Injap jantung	3
1.3 Objektif Penyelidikan	6
1.4 Skop Penyelidikan	6
1.5 Tinjauan Tesis	7
BAB 2 KAJIAN ILMIAH	
2.1 Pendahuluan	9
2.2 Gambaran Tentang Jantung	9

2.2.1	Anatomi dan Fisiologi Jantung	10
2.2.2	Pengkelasan Penyakit Jantung	14
2.3	Bunyi jantung	15
2.4	Deruan Jantung	17
2.5	Penyakit Injap Jantung	20
2.5.1	Penyebab Penyakit Injap Jantung	21
2.5.2	Tanda-Tanda Penyakit Injap Jantung	22
2.5.3	Kaedah Mendiagnosis Penyakit Injap Jantung	23
	Dalam Bidang Perubatan	
2.6	Peralatan Untuk Mengesan Penyakit Injap Jantung	24
	Melalui Bunyi Jantung	
2.6.1	Stetoskop	24
2.6.2	Fonokardiograf	25
2.7	Kaedah Pengekstrakan Bunyi Jantung	26
2.8	Kaedah Pengkelasan Bunyi Jantung	29
2.9	Tinjauan berkenaan Sistem Pengkelasan Bunyi Jantung	32
2.10	Kesimpulan	37
 BAB 3 METODOLOGI		
3.1	Pendahuluan	39
3.2	Penyediaan Data	40
3.3	Prapemprosesan Data Fonokardiogram	44
3.4	Jelmaan Anak gelombang	44
3.4.1	Teori Jelmaan Anak gelombang	44

3.4.2	Kaedah Pengekstrakan Berdasarkan Jelmaan Anak gelombang	48
3.5	Penguraian Mod Empirik	53
3.5.1	Teori Penguraian Mod Empirik	53
3.5.2	Kaedah Pengekstrakan Berdasarkan Penguraian Mod Empirik	55
3.6	Jelmaan-S	58
3.6.1	Teori Jelmaan-S	58
3.6.2	Kaedah Pengekstrakan Berdasarkan Jelmaan-S	59
3.7	Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan	64
3.7.1	Seni Bina Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan	65
3.7.2	Algoritma <i>Levernberg-Marquardt</i>	69
3.7.3	Kaedah Pengkelasan untuk Kajian Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan	71
3.8	Mesin Vektor Sokongan	74
3.8.1	Teori Mesin Vektor Sokongan	75
3.8.2	Kaedah Pengkelasan untuk Kajian Menggunakan Mesin Vektor Sokongan	79
3.9	Ringkasan	81
 BAB 4 KEPUTUSAN		
4.1	Pendahuluan	82
4.2	Keputusan Pengkelasan bagi Kaedah Pengekstrakan Berdasarkan Jelmaan Anak gelombang	83

4.2.1	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan bagi Data Simulasi	83
4.2.2	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan bagi gabungan data pesakit & data internet	90
4.2.3	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan Bagi Data Simulasi	91
4.2.4	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan bagi gabungan data pesakit & data internet	103
4.3	Keputusan Pengkelasan bagi Kaedah Pengekstrakan Berdasarkan Penguraian Mod Empirik	106
4.3.1	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan bagi Data Simulasi	106
4.3.2	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan bagi Gabungan Data Pesakit & Data Internet	107
4.3.3	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan Bagi Data Simulasi	108
4.3.4	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan Bagi Gabungan Data Pesakit & Data Internet	111
4.4	Keputusan Pengkelasan bagi Kaedah Pengekstrakan Berdasarkan Jelmaan-S I	114
4.4.1	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan bagi Data Simulasi	114
4.4.2	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron	115

	Berbilang Lapisan bagi Gabungan Data Pesakit & Data Internet	
4.4.3	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan Bagi Data Simulasi	116
4.4.4	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan Bagi Gabungan Data Pesakit & Data Internet	119
4.5	Keputusan Pengkelasan bagi Kaedah Pengekstrakan Berdasarkan Jelmaan-S II	122
4.5.1	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan bagi Data Simulasi	122
4.5.2	Analisis Menggunakan Rangkaian Perseptron Berbilang Lapisan bagi gabungan data pesakit & data internet	127
4.5.3	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan Bagi Data Simulasi	128
4.5.4	Analisis Menggunakan Mesin Vektor Sokongan Bagi Gabungan Data Pesakit & Data Internet	135
4.6	Perbandingan Keputusan antara Keempat-empat Kaedah Pengekstrakan	138
4.6.1	Eksperimen menggunakan data simulasi	138
4.6.2	Eksperimen menggunakan gabungan data pesakit & data internet	142
4.6.3	Perbincangan Berkenaan Keputusan yang Diperolehi	147
4.7	Kesimpulan	152

BAB 5 KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan	153
5.2	Sumbangan Penyelidikan	155
5.3	Masalah Ketika Melakukan Penyelidikan	156
5.4	Cadangan Masa Hadapan	157

RUJUKAN

LAMPIRAN

Lampiran A	Ciri-ciri Stetoskop Elektronik Meditron Master Elite	166
Lampiran B	Ciri-ciri perisian 'Heart Sound Made Easy'	168
Lampiran C	Ciri-ciri perisian 'Nero Wave Editor'	169
Lampiran D	Contoh isyarat asal	170
SENARAI PENERBITAN		172

SENARAI JADUAL

Senarai Jadual	Muka Surat
Jadual 2.1 Penyakit-penyakit pada bahagian-bahagian jantung	14
Jadual 2.2 Penggredan deruan	20
Jadual 3.1 Bilangan isyarat bagi setiap kes yang dimuat turun daripada internet	43
Jadual 3.2 Kriteria frekuensi bagi beberapa jenis bunyi jantung	49
Jadual 3.3 Senibina rangkaian MLP dan parameter pembelajaran	72
Jadual 3.4 Nilai keluaran bagi setiap kes bagi MLP	73
Jadual 3.5 Nilai keluaran bagi setiap kes bagi SVM	80
Jadual 4.1 Analisis bilangan data pada struktur rangkaian K:10:1 untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	84
Jadual 4.2 Analisis bilangan nod tersembunyi pada struktur rangkaian 32: M:1 untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	86

Jadual 4.3	Analisis bilangan masukan terhadap struktur rangkaian K:10:3 untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	88
Jadual 4.4	Analisis bilangan nod tersembunyi pada struktur rangkaian 10:M:3 untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	89
Jadual 4.5	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> RBF untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	92
Jadual 4.6	Analisis kombinasi parameter-parameter bagi <i>kernel</i> RBF secara kasar untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	93
Jadual 4.7	Analisis kombinasi parameter-parameter bagi <i>kernel</i> RBF secara terperinci untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	93
Jadual 4.8	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> linear untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan	94

jelmaan anak gelombang

Jadual 4.9	Analisis parameter bagi <i>kernel</i> linear untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	95
Jadual 4.10	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> polinomial untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	96
Jadual 4.11	Analisis parameter-parameter bagi <i>kernel</i> polinomial untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	97
Jadual 4.12	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	97
Jadual 4.13	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> RBF untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	98
Jadual 4.14	Analisis parameter-parameter bagi <i>kernel</i> RBF secara kasar untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis	99

penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang

Jadual 4.15	Analisis parameter-parameter bagi <i>kernel</i> RBF secara terperinci untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	99
Jadual 4.16	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> linear untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	100
Jadual 4.17	Analisis parameter bagi <i>kernel</i> linear untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	101
Jadual 4.18	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> polinomial untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	102
Jadual 4.19	Analisis parameter bagi <i>kernel</i> polinomial untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	102

Jadual 4.20	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	103
Jadual 4.21	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan anak gelombang	104
Jadual 4.22	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan anak gelombang	106
Jadual 4.23	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan EMD	109
Jadual 4.24	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan EMD	111
Jadual 4.25	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan EMD	112
Jadual 4.26	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan EMD	114

Jadual 4.27	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-I	117
Jadual 4.28	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan-S I	118
Jadual 4.29	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-I	120
Jadual 4.30	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan-S I	121
Jadual 4.31	Analisis bilangan masukan bagi struktur K:10:1 untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	123
Jadual 4.32	Analisis bilangan nod tersembunyi bagi struktur 11:M:1 untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	123
Jadual 4.33	Analisis bilangan masukan bagi struktur K:10:3 untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan S-II	125

Jadual 4.34	Analisis bilangan nod tersembunyi bagi struktur 12:M:3 untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan S-II	126
Jadual 4.35	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> RBF untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	129
Jadual 4.36	Analisis parameter bagi <i>kernel</i> RBF secara kasar untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	129
Jadual 4.37	Analisis parameter bagi <i>kernel</i> RBF secara terperinci untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	130
Jadual 4.38	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> linear untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	130
Jadual 4.39	Analisis parameter bagi <i>kernel</i> linear untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	131
Jadual 4.40	Analisis bilangan masukan bagi <i>kernel</i> polinomial untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	132

Jadual 4.41	Analisis parameter bagi <i>kernel</i> polinomial untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	132
Jadual 4.42	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	133
Jadual 4.43	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan-S II	134
Jadual 4.44	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan abnormal menggunakan jelmaan S-II	136
Jadual 4.45	Perbandingan ketiga-tiga <i>kernel</i> untuk pengkelasan normal dan beberapa jenis penyakit injap jantung menggunakan jelmaan-S II	137
Jadual 4.46	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah pengekstrakan dengan menggunakan rangkaian MLP bagi pengkelasan antara normal dan abnormal..	139
Jadual 4.47	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah pengekstrakan dengan menggunakan rangkaian MLP bagi pengkelasan normal dan beberapa penyakit injap	140

jantung

Jadual 4.48	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah pengekstrakan dengan menggunakan SVM bagi pengkelasan antara normal dan abnormal.	141
Jadual 4.49	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah pengekstrakan dengan menggunakan SVM bagi pengkelasan normal dan beberapa penyakit injap jantung	142
Jadual 4.50	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah pengekstrakan dengan menggunakan rangkaian MLP bagi pengkelasan antara normal dan abnormal	143
Jadual 4.51	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah pengekstrakan dengan menggunakan rangkaian MLP bagi pengkelasan normal dan beberapa penyakit injap jantung	144
Jadual 4.52	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah pengekstrakan dengan menggunakan rangkaian SVM bagi pengkelasan antara normal dan abnormal	145
Jadual 4.53	Perbandingan prestasi kejituan antara kaedah-kaedah	146

pengekstrakan dengan menggunakan SVM bagi
pengkelasan normal dan beberapa penyakit injap jantung

©This item is protected by original copyright

SENARAI RAJAH

Senarai Rajah	Muka Surat
Rajah 2.1 Anatomi dan fisiologi jantung manusia	11
Rajah 2.2 Sistem pengaliran elektrik pada jantung	13
Rajah 2.3 Bentuk-bentuk deruan jantung	18
Rajah 2.4 Pos pendengaran utama pada permukaan dada manusia	19
Rajah 2.5 Stetoskop akustik	25
Rajah 2.6 Stetoskop elektronik	25
Rajah 3.1 Carta alir bagi pengelasan bunyi jantung	39
Rajah 3.2 Eksperimen untuk merakam data simulasi	40
Rajah 3.3 Auskultasi pada pesakit	42
Rajah 3.4 Eksperimen untuk perakaman dan paparan isyarat bunyi jantung	42
Rajah 3.5 Pokok penguraian anak gelombang pada aras ketiga	46
Rajah 3.6 Pembinaan semula isyarat asal daripada pekali anak gelombang	48
Rajah 3.7 (a) Isyarat asal yang telah dikurangkan frekuensi persampelan (b) Perincian aras keempat isyarat yang telah dikurangkan hingar	51

Rajah 3.8	2000 sampel pertama bagi setiap segmen a) normal (b) regurgitasi aorta (c) stenosis aorta (d) regurgitasi mitral (e) stenosis mitral	52
Rajah 3.9	Isyarat siri masa asal dan komponen-komponen IMF	57
Rajah 3.10	Beberapa plot yang digunakan untuk pengekstrakan ciri (a) Isyarat asal, (b) plot amplitud yang maksimum melawan masa bagi keseluruhan frekuensi, (c) plot amplitud melawan masa bagi frekuensi tertinggi, (d) plot amplitud yang maksimum melawan masa bagi julat 20-700 Hz, (e) plot amplitud yang maksimum melawan frekuensi bagi julat 700-1575 Hz, (f) plot sisihan piawai bagi amplitud melawan keseluruhan julat frekuensi.	64
Rajah 3.11	Seni bina rangkaian perseptron berbilang lapisan	65
Rajah 4.1	Kesan bilangan masukan terhadap kejituan ujian menggunakan pengkelas rangkaian MLP	85
Rajah 4.2	Kesan bilangan nod tersembunyi pada kejituan ujian	86
Rajah 4.3	Prestasi latihan bagi rangkaian MLP yang dioptimumkan sehingga mencapai MSE $1.05826e^{-025}$	87
Rajah 4.4	Kesan bilangan masukan terhadap kejituan ujian	88
Rajah 4.5	Kesan bilangan nod tersembunyi terhadap kejituan ujian	89
Rajah 4.6	Prestasi latihan MLP yang dioptimumkan sehingga MSE $2.9941e^{-026}$	90
Rajah 4.7	Kesan bilangan masukan terhadap kejituan ujian bagi	93

	<i>kernel</i> RBF	
Rajah 4.8	Kesan bilangan masukan terhadap kejitian ujian bagi	94
	<i>kernel</i> linear	
Rajah 4.9	Kesan parameter C terhadap kejitian ujian bagi <i>kernel</i>	95
	linear	
Rajah 4.10	Kesan bilangan masukan terhadap kejitian ujian	96
Rajah 4.11	Kesan bilangan masukan terhadap kejitian ujian bagi	99
	<i>kernel</i> RBF	
Rajah 4.12	Kesan bilangan masukan terhadap kejitian ujian bagi	100
	<i>kernel</i> linear	
Rajah 4.13	Kesan parameter C terhadap kejitian ujian bagi <i>kernel</i>	101
	linear	
Rajah 4.14	Kesan bilangan masukan terhadap kejitian ujian bagi	102
	<i>kernel</i> polinomial	
Rajah 4.15	Kesan bilangan nod tersembunyi terhadap kejitian ujian	124
Rajah 4.16	Prestasi latihan MLP sehingga mencapai MSE $1.46901e^{-025}$	124
Rajah 4.17	Kesan bilangan nod tersembunyi terhadap kejitian ujian	126
Rajah 4.18	Prestasi latihan rangkaian MLP sehingga mencapai MSE $3.55418e^{-025}$	127
Rajah 4.19	Kesan parameter terhadap kejitian ujian bagi <i>kernel</i>	
	linear	131

SENARAI TERJEMAHAN ISTILAH

Bahasa Melayu

Ambang

Anak gelombang

Analisis komponen prinsip

Analisis pembeza layan

Analisis pengkuantitian berulang

Anulus

Bahagian belakang

Bahagian depan

Berbilang resolusi

cakera plastik

Cerun tercuram

Daun kecil

Deruan

Detak pembukaan

Diagnosis / pengesanan

Dimensi pecahan varians

Diskrete

Ekokardiografi

Elektroensefalografi

Elektromiografi

Bahasa Inggeris

Threshold

Wavelet

Principle component analysis

Discriminant analysis

Recurrence quantification analysis

Annulus

Posterior

Anterior

Multiresolution

diafragma

Steepest descent

Leaflet

Murmur

Opening snap

Diagnosis

Variance fractal dimension

Discrete

Echocardiography

Electrocardiography

Electromyography

Epikardium	Epicardium
Fonokardiograf	Phonocardiograph
Fonokardiogram	Phonocardiogram
Fungsi asas jejarian	Radial basis function
Fungsi mod intrinsik	Intrinsic mode function
Generalisasi	Generalization
Gentian Purkinje	Purkinje fibers
Gosokan	Rubs
Hipersatah	Hyperplane
Ikatan His	His Bundle
Imbasan radionuklid	Radionuclide scans
Jelmaan Fourier Cepat	Fast Fourier Transform
Jelmaan Fourier masa pendek	Short time Fourier transform
Jelmaan kosinus diskrete	Discrete Cosine Transform
Jelmaan anak gelombang	Wavelet Transform
Jelmaan-S	S-Transform
Jiran terdekat k	k -nearest neighbour
Kadar pembelajaran	Learning rate
Keamatan	Intensity
kecacatan septum atrium	Atrial septal defect
kecacatan septum ventrikel	Ventricle septal defect
Kejituan	Accuracy
Kemerosotan berkalsium	Calcific degeneration
kemerosotan miksomatus	Myxomatous degeneration
Kepencongan	Skewness

Kepingan dada	Chestpiece
Kesensitifan	Sensitivity
Kespesifikan	Specificity
komisur	Commissure
Kontur	Contour
Kriteria pemberhentian	Stopping criterion
Kubus	Cubic
Kuspa	Cusp
Latihan	Training
Lintasan sifar	Zero crossing
Loceng	Bell
Mesin vektor sokongan	Support vector machine
miokardium	Myocardium
Model campuran Gaussian	Gaussian mixture model
Model Markov Tersembunyi	Hidden Markov Model
Negatif salah	False positive
Otot papilari	Papillary muscles
Pegun	Stationary
Pekali	Coefficient
Pembelajaran tak terselia	Unsupervised learning
Pembelajaran terselia	Supervised learning
pemetaan atur sendiri	Self Organizing Map
Pemisahan S2	Split S2
Pengecaman corak	Pattern recognition
Pengelasan corak	Pattern classification