



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**PENGECAMAN PERTUTURAN BAHASA MELAYU DENGAN  
MENGUNAKAN KAEDAH RANGKAIAN NEURAL**

**UMMU SALMAH BT MOHAMAD HUSSIN**

**FSAS 1998 32**

**PENGECAMAN PERTUTURAN BAHASA MELAYU DENGAN  
MENGUNAKAN KAEDAH RANGKAIAN NEURAL**

**UMMU SALMAH BT MOHAMAD HUSSIN**

**MASTER SAINS**

**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**1998**



**PENGECAMAN PERTUTURAN BAHASA MELAYU DENGAN  
MENGUNAKAN KAEDAH RANGKAIAN NEURAL**

Oleh  
**UMMU SALMAH BT MOHAMAD HUSSIN**

**Tesis ini dikemukakan sebagai memenuhi keperluan bagi mendapatkan Ijazah  
Master Sains di Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar  
Universiti Putra Malaysia  
Jun 1998**



Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha  
Penyayang

*Ya Allah, Keluarkanlah kami dari kegelapan prasangka dan muliakanlah kami dengan cahaya kefahaman dan bukakanlah ke atas kami dengan ilmu pengetahuan dan sempurnakanlah bagi kami cahaya dan bukakanlah pintu anugerah Mu, wahai Tuhan yang penyayang dari segala yang penyayang.*



## PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Jawatankuasa Penyeliaan yang dipengerusikan oleh Dr. Ramlan Mahmud di atas bimbingan, tunjuk ajar, motivasi dan nasihat yang amat berguna di sepanjang pengajian. Penulis juga ingin merakamkan ribuan terima kasih kepada Jawatankuasa Penyeliaan yang terdiri daripada Dr. Abdul Rahman Ramli dan Dr. Hajah Fatimah Binti Ahmad di atas segala nasihat, bimbingan dan sokongan mereka.

Di kesempatan ini juga penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua sahabat seperjuangan di atas dorongan yang telah diberikan, terutamanya ahli rumah 3B-2. Tidak ketinggalan juga semua rakan-rakan terutamanya Siti Jauyah, Adawiyah, Rohaya, Hamirul dan pensyarah di jabatan sains komputer. Seterusnya penghargaan yang tidak terhingga diucapkan kepada keluarga di atas pengorbanan dan dorongan yang diberikan sepanjang pengajian, terutamanya kepada kakak-kakak, Khairunisa, Ummu Habiba, Sharifah, Hamizah, abang, Rafik Hussin, Mohd Reza dan adik, Ismail.

Akhir sekali penulis ingin mengucap ribuan terima kasih di atas bantuan dan nasihat beberapa penyelidik di dalam bidang ini terutamanya saudara Ahmad Nazri Ali, saudara Razali Yaakob, En.Khairuddin Omar, En. Saiful Akmal, Dr. Sheikh Hussain Shaikh Salleh dan Dr. Aini Hussin.



## KANDUNGAN

Muka Surat

<b>PENGHARGAAN</b> .....	ii
<b>SENARAI JADUAL</b> .....	vi
<b>SENARAI RAJAH</b> .....	viii
<b>SENARAI NAMA SINGKATAN</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>BAB</b>	
<b>I PENDAHULUAN</b> .....	1
Pengenalan .....	1
Latar Belakang Masalah .....	6
Skop Kajian .....	7
Objektif Kajian .....	7
Struktur Organisasi Tesis .....	8
<b>II ULASAN KARYA</b> .....	10
Pengenalan .....	10
Sejarah Pengecaman Pertuturan .....	10
Teknologi Pertuturan .....	14
Pengecaman Pertuturan Automatik.....	16
Aplikasi Pengecaman Pertuturan .....	18
Penyarian Sifat Sebagai Komponen Kepada Sistem Pengecaman Pertuturan.....	20
Teknik PRL.....	20
Model PRL.....	22
Persamaan-persamaan Analisis PRL.....	24
Rangkaian Neural .....	27
Sejarah Rangkaian Neural .....	29
Kajian Awal Rangkaian Neural .....	30
Kemunduran Kajian Rangkaian Neural .....	31
Peningkatan Kajian Rangkaian Neural.....	32
Seni Bina Rangkaian Neural .....	33
Latihan Di Dalam Rangkaian Neural .....	35
Konsep Pengitlakan .....	36
Teknik Latihan .....	37



Kajian Lepas Pengecaman Pertuturan .....	38
Kajian Lepas Rangkaian Neural Di Dalam Bidang Pengecaman Pertuturan .....	38
Kajian Lepas Pengecaman Pertuturan BM Menggunakan Kaedah <i>HMM</i> dan <i>DTW</i> .....	41
Struktur Bahasa Melayu .....	42
Jenis-jenis Bunyi Di Dalam Bahasa Melayu .....	42
Kesimpulan.....	44
<b>III REKA BENTUK SISTEM .....</b>	<b>46</b>
Pengenalan .....	46
Reka Bentuk Sistem Secara Umum .....	46
Reka Bentuk Sistem Secara Terperinci .....	47
Modul Prapemprosesan .....	48
Rakaman .....	48
Pemprosesan Isyarat Pertuturan .....	49
Penyarian Sifat.....	49
Modul Rangkaian Neural .....	55
Model <i>BP</i> .....	56
Fungsi Aktivasi Model <i>BP</i> .....	57
Kaedah Untuk Pengecaman Yang Lebih Tepat Untuk Model <i>BP</i> .....	57
Algoritma Latihan <i>BP</i> .....	61
Model <i>CPN</i> .....	66
Algoritma <i>CPN</i> .....	67
Seni bina Rangkaian <i>BP</i> Dan <i>CPN</i> .....	69
Modul Output .....	71
Algoritma Pengecaman <i>BP</i> .....	72
Algoritma Pengecaman <i>CPN</i> .....	72
<b>IV KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN .....</b>	<b>74</b>
Pengenalan .....	74
Eksperimen Jurucakap Tidak Bebas .....	74
Latihan <i>BP</i> .....	78
Pengecaman Oleh Rangkaian <i>BP</i> .....	82
Latihan <i>CPN</i> .....	86
Pengecaman Oleh Rangkaian <i>CPN</i> .....	87
Eksperimen <i>BP</i> Dan <i>CPN</i> .....	92
Penambahan Data Latihan .....	92
Kadar Pembelajaran Dan Momentum .....	94
Penambahan Unit Tersembunyi .....	97

Penambahan Bilangan Input Kepada Rangkaian <i>BP</i> .....	99
Perbandingan Teknik-Teknik Pengisytiharan Nilai Awal Pemberat Rangkaian <i>BP</i> .....	102
Kesan Penambahan Bilangan Jiran Terhadap Rangkaian <i>CPN</i> .....	104
Penambahan Bilangan Input Kepada Rangkaian ( <i>CPN</i> ) .....	105
Analisis Perbandingan .....	109
<b>V KESIMPULAN DAN CADANGAN .....</b>	<b>111</b>
Kesimpulan .....	111
Cadangan .....	112
 <b>BIBLIOGRAFI .....</b>	 <b>114</b>
 <b>LAMPIRAN .....</b>	 <b>117</b>
 <b>BIODATA .....</b>	 <b>145</b>



## SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
1	Konsonan Asli Bahasa Melayu .....	43
2	Vokal Asli Bahasa Melayu .....	44
3	Diftong Bahasa Melayu .....	44
4	Hasil Eksperimen Pengecaman Set Data Baru Bagi Penambahan Set Data Latihan .....	94
5	Kombinasi Momentum Dan Kadar Pembelajaran .....	95
6	Hasil Eksperimen Pengecaman Bagi Nilai Pembelajaran Dan Momentum Yang Berlainan Untuk Model <i>BP</i> .....	96
7	Hasil Eksperimen Pengecaman Bagi Penambahan Unit Tersembunyi Model <i>BP</i> (210 Input) .....	98
8	Hasil Eksperimen Pengecaman Bagi Penambahan Unit Tersembunyi Model <i>BP</i> (700 Input) .....	100
9	Hasil Eksperimen Pengecaman Bagi Penambahan Unit Tersembunyi Model <i>BP</i> (910 Input) .....	100
10	Hasil Eksperimen Bagi 3 Jenis Bilangan Input Terhadap Peratus Pengecaman ( <i>BP</i> ) .....	102
11	Hasil Pengecaman Bagi Teknik Pengisytiharan Nilai Awal Pemberat .....	103
12	Hasil Eksperimen Penambahan Bilangan Jiran Terhadap Peratus Pengecaman .....	105

13	Hasil Eksperimen Penambahan Bilangan Unit Tersembunyi Bagi <i>CPN</i> Untuk 210 Input .....	106
14	Hasil Eksperimen Penambahan Bilangan Unit Tersembunyi Bagi <i>CPN</i> Untuk 700 Input .....	107
15	Hasil Eksperimen Penambahan Bilangan Unit Tersembunyi Bagi <i>CPN</i> Untuk 910 Input .....	108
16	Hasil Eksperimen Peratus Ketepatan Pengecaman Oleh Model <i>BP</i> dan <i>CPN</i> .....	110



## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>		<b>Muka Surat</b>
1	Bidang-Bidang Teknologi Pertuturan .....	14
2	Model PRL Bagi Suara.....	23
3	Model Sintesis Suara Berasaskan Kepada Model PRL.....	23
4	Sel Neuron di dalam Otak Manusia .....	28
5	Model Rangkaian Neural Buatan .....	29
6	Penurunan Dan Kemajuan Penyelidikan Rangkaian Neural .....	29
7	Model Terawal Rangkaian Neural McCulloch .....	30
8	Model Rangkaian <i>RNN</i> .....	33
9	Model Rangkaian Multi Aras .....	34
10	Model Rangkaian Aras Tunggal .....	34
11	Ringkasan Jenis Pembelajaran Di Dalam Rangkaian Neural .....	36
12	Reka Bentuk Sistem Secara Umum .....	47
13	Reka Bentuk Sistem Secara Terperinci .....	47
14	Gelombang Suara Ditukar Kepada Sampel-Sampel .....	49
15	Pemblokkan Bingkai .....	51
16	Model <i>BP</i> .....	56
17	Graf Fungsi Pengaktifan Dwikutub .....	57
18	Model <i>CPN</i> .....	67

19	Penyusutan Nod Kejiranan .....	68
20	Seni Bina <i>BP</i> .....	70
21	Seni Bina <i>CPN</i> .....	71
22	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Baru” .....	75
23	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Cari” .....	75
24	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Buka” .....	75
25	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Ganti” .....	75
26	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Tutup” .....	76
27	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Fail” .....	76
28	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Cetak” .....	76
29	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Edit” .....	76
30	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Pilih” .....	76
31	Gelombang Suara Bagi Perkataan “Pamer” .....	77
32	Tindak Balas Aras Output (Unit “Baru”) .....	83
33	Tindak Balas Aras Output (Unit “Cari”) .....	84
34	Tindak Balas Aras Output (Unit “Buka”) .....	85
35	Tindak Balas Aras Output (Unit “Pamer”) .....	89
36	Tindak Balas Aras Output (Unit “Pilih”) .....	90
37	Tindak Balas Aras Output (Unit “Tutup”) .....	91
38	Graf Penambahan Data Latihan Melawan Peratus Pengecaman .....	94
39	Graf Nilai Pembelajaran Dan Momentum Melawan Peratus Pengecaman .....	96
40	Graf Bilangan Unit Tersembunyi Melawan Peratus Pengecaman Bagi <i>BP</i> (210 Input) .....	98



41	Graf Bilangan Unit Tersembunyi Melawan Peratus Pengecaman Bagi <i>BP</i> (700 Input) .....	101
42	Graf Bilangan Unit Tersembunyi Melawan Peratus Pengecaman Bagi <i>BP</i> (910 Input) .....	101
43	Kategori Bilangan Input Melawan Peratus Pengecaman ( <i>BP</i> ) .....	102
44	Graf Pengisytiharan Nilai Awal Pemberat Melawan Peratus Pengecaman .....	103
45	Graf Bilangan Jiran Melawan Peratus Pengecaman .....	104
46	Graf Bilangan Unit Tersembunyi Melawan Peratus Pengecaman Bagi <i>CPN</i> (210 Input) .....	106
47	Graf Penambahan Bilangan Unit Tersembunyi Melawan Peratus Pengecaman Bagi <i>CPN</i> (700 Input) .....	107
48	Graf Penambahan Bilangan Unit Tersembunyi Melawan Peratus Pengecaman Bagi <i>CPN</i> (910 Input) .....	108
49	Graf Perbandingan Model <i>BP</i> Dan <i>CPN</i> Melawan Peratus Pengecaman .....	109



## SENARAI NAMA SINGKATAN

ADALINE	-	Adaptive Linear Neuron
AG	-	Algoritma Genetik
ASCII	-	American Standard Code for Information Interchange (Kod Piawaian Kebangsaan Amerika untuk Saling Tukar Maklumat)
ART	-	Adaptive Resonant Theory
ATIS	-	Air Travel Information System
BAM	-	Bidirectional Associative Memory
BM	-	Bahasa Melayu
BI	-	Bahasa Inggeris
BP	-	Backpropagation
BSB	-	Brain-State-in-a-Box
CMU	-	Carnegie Mellon University
CPN	-	Counterpropagation Network
CPSI	-	Computers Products And Services Incorporated
DARPA	-	Defense Advanced Research Projects Agency
DTW	-	Dynamic Time Warping
HMM	-	Hidden Markov Model
IDA	-	Institute For Defense Analysis

JSRU	-	Joint Speech Research Unit
LPC	-	Linear Predictive Coding
MADALINE	-	Multiple ADALINEs
NEC	-	Nippon Electronic Corporation
PRL	-	Pengekodan Ramalan Lelurus
RN	-	Rangkaian Neural
RNN	-	Recurrent Neural Network
SRI	-	Stanford Research Institute
TDNN	-	Time Delay Neural Network
UKM	-	Universiti Kebangsaan Malaysia
USM	-	Universiti Sains Malaysia
UTM	-	Universiti Teknologi Malaysia
VARRS	-	The Voice Activated Robotic Retrofit Systems

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains.

**PENGECAMAN PERTUTURAN BAHASA MELAYU DENGAN  
MENGUNAKAN KAEDAH RANGKAIAN NEURAL**

Oleh

**UMMU SALMAH BT MOHAMAD HUSSIN**

**Jun 1998**

**Pengerusi: Ramlan Mahmod, Ph.D.**

**Fakulti: Sains dan Pengajian Alam Sekitar**

Tesis ini membincangkan penggunaan kaedah rangkaian neural (RN) di dalam sistem pengecaman pertuturan Bahasa Melayu (BM). RN Backpropagation (*BP*) dan Counterpropagation (*CPN*) telah diimplementasi untuk membina sistem pengecaman pertuturan yang mudah. Sebanyak 10 perkataan BM telah diuji di dalam pelbagai eksperimen. Eksperimen - eksperimen ini telah dijalankan pada mesin SUN Solaris dengan menggunakan sistem pengoperasian *Linux*. Teknik pengkodan ramalan lurus (PRL) telah diaplikasi untuk memproses data pertuturan yang telah dirakam secara terasing dengan 8 bit dan frekuensi pensampelan sebanyak 10 *kHz*. Teori Nguyen Widrow dan algoritma genetik (AG) turut diaplikasi bagi pengisytiharan nilai awal pemberat untuk membandingkan kadar pengecaman yang dihasilkan oleh kedua-dua teori ini bagi model *BP*. Pada akhir eksperimen model *BP* dan *CPN* dibandingkan untuk menganalisis model yang



terbaik. Prestasi keseluruhan sistem dibincangkan dan didapati kadar pengecaman pertuturan BM mencapai 95% ke atas untuk model *BP* dan *CPN*. Model *BP* telah memberikan keputusan pengecaman yang terbaik iaitu 99.5% untuk 200 data latihan dan 99% untuk 100 data baru.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science.

## **MALAY LANGUAGE SPEECH RECOGNITION USING NEURAL NETWORK**

By

**UMMU SALMAH BT MOHAMAD HUSSIN**

**June 1998**

**Chairman :Ramlan Mahmud, Ph.D.**

**Faculty :Science and Environmental Studies**

This study presents the development of a Malay speech recognition system based on Neural Network (NN) approach. Backpropagation (BP) and Counterpropagation (CPN) models are implemented in developing simple speaker dependent Malay word recogniser system. Speech signal is captured at 10kHz sampling rate (i.e per word uttered). Various experiments are done using the SUN workstation to access the performance of NN. Linear Predictive Coding (LPC) is performed to process the digitised samples of speech signal. The theory of Nguyen Widrow and genetic is applied for initial weight to evaluate the rate of recognition obtained from BP model. The performances of BP and CPN models are then compared to determine which model is more superior. The performance of the overall systems is described and



**the results show that the rate of recognition for both models exceeds 95%. Furthermore, the results also indicate that BP models produce better result in term of the recognition rate - 99.5% and 99% for 200 training data and 100 recall data respectively.**



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **Pengenalan**

Pengecaman pertuturan automatik merupakan salah satu matlamat di dalam penyelidikan pertuturan sejak lebih daripada 6 dekad (Rabiner, 1993). Kajian di dalam teknologi pengecaman pertuturan telah bermula sejak tahun 50-an lagi. Pelbagai teknik dan model telah diperkenalkan tetapi pembinaan sistem berasaskan suara agak mundur pada masa tersebut disebabkan kekangan di dalam perkakasan komputer. Kemunculan pemproses komputer yang mempunyai kelajuan yang tinggi dan harga storan yang semakin murah (Schmandt dan Yankelovich, 1997), telah menyumbang kepada kerancangan semula penyelidikan dan pembangunan teknologi berasaskan suara.

Penyelidikan di dalam teknologi pemprosesan suara yang menfokuskan kepada pembinaan sistem komunikasi mesin manusia (Morgan, 1991) membolehkan pengguna bercakap dengan komputer tanpa menggunakan papan kekunci dan tetikus. Tugas pengecaman pertuturan amat mudah dan semulajadi bagi seorang manusia, tetapi bagi sebuah mesin ia adalah satu tugas yang berat.

Selama 60 tahun bidang pengecaman pertuturan telah dikaji dengan giatnya tetapi hanya menyerlah lima tahun kebelakangan ini (Rabiner, 1995). Melalui penyelidikan-penyelidikan ini terhasil banyak perisian-perisian dan peralatan untuk memudahkan kerja seharian manusia. Pengecaman pertuturan bukanlah sekadar cerita di dalam televisyen seperti *Star Wars* dan *Odyssey*, tetapi dengan kemajuan komputer ia merupakan satu alat untuk masa kini dan masa hadapan.

Revolusi pengecaman pertuturan di dalam bidang telekomunikasi dipengaruhi oleh kemajuan di dalam algoritma-algoritma yang dikaji untuk memperbaiki lagi sistem pengecaman pertuturan .

Walaupun pelbagai pembaharuan di dalam teknologi pengecaman pertuturan telah dicapai, namun ia masih belum mencapai matlamat sebenar di dalam bidang ini. Matlamat terakhir pengecaman pertuturan adalah untuk menghasilkan satu sistem yang berupaya memahami segala bentuk ujaran manusia. Ujaran tersebut hendaklah secara semulajadi, gaya percakapan bebas dan berlaku di dalam apa jua persekitaran. Walau bagaimanapun pada hakikatnya keadaan ini amat sukar dicapai kerana faktor kepelbagaian variasi suara, pertuturan yang berterusan, hingar, data yang banyak di dalam gelombang pertuturan dan maklumat yang sedikit di dalam gelombang suara.

**Kepelbagaian variasi suara** merupakan masalah yang utama di dalam pengecaman pertuturan. Keadaan ini menyebabkan sebutan menjadi berbeza walaupun untuk perkataan yang sama (Kim et al., 1994). Perbezaan ini berlaku kerana proses penghasilan suara manusia adalah suatu mekanisma yang kompleks, setiap individu mempunyai ciri vokal yang unik. Ciri ini dikaitkan dengan umur,

jantina, tinggi, berat dan struktur vokal, nasal, gigi dan mulut (Wheddon, 1990). Kewujudan pelbagai jenis loghat dari persekitaran yang berbeza juga merupakan faktor yang menimbulkan kerumitan kepada mesin untuk mengecam pertuturan. Suara kita semasa di dalam keadaan sedih, marah atau menjerit juga memberikan kesan yang berbeza. Seorang manusia mudah untuk mengesan perubahan ini tetapi agak sukar bagi sistem pengecaman pertuturan automatik (Markowitz, 1996).

**Pertuturan yang berterusan** bermakna tiada sekatan terhadap perkataan-perkataan yang dituturkan. Teknologi pengecaman pertuturan yang baik mestilah mampu untuk memisahkan dan memahami ayat-ayat ini kepada perkataan-perkataan yang tepat dan betul. Ini kerana terdapatnya perkataan-perkataan yang hampir sebutannya tetapi memberikan makna berbeza seperti “semak” (periksa) dan “semak” (belukar), “beruang” (binatang) dan “berwang” (mempunyai wang).

**Hingar** merupakan bunyi-bunyi tidak dikehendaki yang terhasil semasa pertuturan. Misalnya bunyi-bunyi daripada orang yang bercakap di sekeliling dan daripada peralatan yang digunakan seperti bunyi daripada mikrofon atau telefon. Teknologi pengecaman pertuturan yang baik mestilah berkemampuan untuk memisahkan hingar dengan pertuturan, supaya sistem tidak keliru semasa pengecaman.

**Data yang banyak di dalam gelombang pertuturan** akan menyebabkan data suara yang melimpah-limpah di dalam komputer peribadi dan sistem-sistem komputer lain. Ini kerana pendengaran manusia mampu untuk mendengar dan mencapai frekuensi sehingga 20 000 *Hz*. Masa yang panjang diperlukan untuk

mendigit, memproses dan mengecam pertuturan ini untuk setiap nanosaat. Untuk mengelakkan keadaan ini maka jumlah data pertuturan yang hendak dicam perlu dikurangkan, iaitu dengan hanya mengambil sampel-sampel daripada isyarat-isyarat tertentu. Ini merupakan satu kekangan dari segi ruang ingatan komputer yang tidak mampu untuk memproses data suara yang banyak dan bersaiz besar.

**Maklumat yang sedikit di dalam gelombang suara** menggambarkan bahawa sistem pengecaman pertuturan memerlukan maklumat tambahan untuk membezakan perkataan yang sama tetapi membawa makna yang berbeza. Misalnya pertimbangkan ayat berikut:-

- i) Dia amat segan dengan ketuanya yang amat berwibawa sebagai pemimpin.
- ii) Kebanyakan pelajar segan untuk pergi ke sekolah di waktu pagi.

Kedua-dua ayat ini menggunakan perkataan “segan”, sedangkan maksud ayat ini adalah berlainan. “Segan” dalam contoh (i) bererti “malu” atau “hormat”, dan dalam contoh (ii) bererti “malas”.

Masalah-masalah yang dijelaskan di atas terlalu mudah untuk diatasi oleh manusia dengan menggunakan sistem neural biologi. Oleh itu cabaran ini telah mendorong para saintis dan jurutera untuk mencari inspirasi daripada sistem rangkaian neural biologi untuk membina sistem pengecaman pertuturan yang lebih baik. Reka bentuk sistem rangkaian neural biologi yang bersambung secara selari dan besar-besaran terdiri daripada kira-kira 10 billion neuron (Eggers et.al, 1991) telah dijadikan

bahan kajian untuk mencipta rangkaian neural buatan. Rangkaian neural buatan meniru otak manusia sebagai model (Nakagawa, 1995), tetapi tidak bekerja seratus peratus seperti rangkaian neural biologi.

Terdapat dua konsep penting di dalam rangkaian neural (RN) iaitu latihan dan pengitlakan (Rabiner, 1993). Latihan bermaksud RN dilatih untuk mengenali sesuatu maklumat. Contohnya RN yang dilatih untuk mengenali huruf 'A' hingga 'Z'. Manakala pengitlakan pula bermaksud RN akan mengecam huruf 'A' hingga 'Z' daripada maklumat yang didapati semasa peringkat latihan. Konsep ini akan diterangkan secara lebih terperinci di dalam Bab II.

Antara sumbangan RN kepada penyelidikan pertuturan ialah penghasilan sistem yang dipanggil *NETtalk* oleh Sejnowski dan Rosenberg (Morgan, 1991). Sistem ini berupaya untuk menterjemahkan teks yang ditaip dalam Bahasa Inggeris (BI) kepada pertuturan BI.

Rangkaian neural dianggap berjaya bukan sahaja kerana pencapaian keputusan yang baik dalam bidang pengecaman pertuturan, tetapi kerana penggunaannya yang meluas dalam bidang-bidang lain. Antara bidang yang terlibat adalah pemprosesan imej, pengecaman corak, pemampatan imej, pemampatan pertuturan, pengecaman warna, pengecaman pertuturan, pengurangan hingar di talian telefon, pengkodan pertuturan dan penukaran teks kepada pertuturan (Fausett, 1994).



## Latar Belakang Masalah

Dunia komputer terus berkembang pesat. Pengguna boleh menjelajah dan mendapatkan maklumat ke seluruh dunia hanya dengan menekan papan kekunci. Walaubagaimanapun penggunaan papan kekunci agak melambatkan sesuatu tugas yang hendak dilaksanakan. Menyedari kelemahan ini, banyak syarikat-syarikat besar komputer seperti *IBM* telah memulakan kajian di dalam bidang pengecaman pertuturan.

Matlamat utama kajian ini adalah untuk menghasilkan perisian-perisian yang boleh mengendalikan komputer tanpa menggunakan papan kekunci (Cohen dan Beshers, 1995). Pengguna hanya perlu mengeluarkan suara untuk berinteraksi dengan komputer bagi melaksanakan sesuatu tugas. Perisian-perisian di pasaran yang menyediakan sistem antara muka berasaskan suara adalah seperti sistem *Dragon Dictation*, *KurzweilVoice* dan *IBM Voice Type* (Markowitz, 1996). Walau bagaimanapun perisian-perisian ini masih terdapat banyak kekangan seperti pengguna perlu mengucapkan sesuatu perkataan dengan jelas dan tepat. Tetapi ini merupakan satu langkah awal untuk menghasilkan sistem yang lebih canggih dan memenuhi citarasa pengguna.

Kebanyakan perisian pengecaman pertuturan yang terdapat di pasaran hanya untuk bahasa asing sahaja seperti BI dan Jerman. Perisian sistem antara muka berasaskan suara untuk BM sehingga kini masih belum muncul di pasaran secara komersial.