

PENGELASAN TAHAP KESUKARAN SOALAN MENGGUNAKAN RANGKAIAN NEURAL

Sarina Sulaiman, ¹Shahida Sulaiman, ²Mohamad Nor Azwan Mohamad Lazam
Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat, Universiti Teknologi Malaysia
81310 Skudai, Johor
sarina@utm.my, ²mohd_nor_azwan@hotmail.com

¹Pusat Pengajian Sains Komputer, Universiti Sains Malaysia,
11800 USM, Pulau Pinang
shahida@cs.usm.my

ABSTRAK

Pengelasan tahap kesukaran soalan merupakan aspek yang penting dalam menentukan soalan-soalan yang hendak dikeluarkan dalam peperiksaan. Tahap kesukaran yang tinggi atau rendah memberikan kesan terhadap pencapaian seseorang pelajar. Soalan yang terlalu sukar menyulitkan pelajar untuk memperolehi markah yang tinggi, begitu juga sebaliknya. Oleh itu, sebuah prototaip dibangunkan untuk mengkaji penggunaan kaedah indeks kesukaran dan rangkaian neural rambatan balik dalam menentukan kelas sesuatu soalan. Data input yang digunakan ditukar kepada nilai pemberat menggunakan teknik indeks kesukaran yang kemudiannya digunakan sebagai nilai input kepada rangkaian neural. Proses rangkaian neural rambatan balik akan menghasilkan tiga pengelasan soalan sebagai output iaitu soalan pada tahap sukar, sederhana dan mudah. Dengan adanya kajian penggunaan rangkaian neural ini diharap dapat membantu para pensyarah dalam membina soalan yang lebih sesuai mengikut tahap dan kemampuan pelajar.

PENGENALAN

Seseorang pelajar telah didedahkan dengan format penilaian berasaskan soalan peperiksaan sejak di bangku sekolah rendah sehinggalah ke institusi pengajian tinggi. Ujian penilaian atau peperiksaan boleh didefinisikan sebagai satu prosedur sistematik yang digunakan untuk melihat satu perbandingan pencapaian seseorang pelajar dengan pencapaian semasa yang sepatutnya dicapai (Mohd Najib, 1997). Pencapaian seseorang pelajar akan dinilai daripada markah yang diperolehi selepas keputusan peperiksaan diketahui. Namun begitu, secara keseluruhannya, keputusan peperiksaan (markah) yang diperolehi oleh seseorang pelajar tidak menggambarkan secara tepat keseluruhan pencapaian pelajar tersebut. Markah yang diperolehi bergantung kepada jenis soalan dan tahap kesukaran soalan yang dikeluarkan dalam peperiksaan. Situasi ini sebenarnya boleh menjadi satu masalah kepada pembina soalan (pensyarah). Seseorang pensyarah yang ingin membina soalan peperiksaan harus mengetahui keseluruhan pencapaian pelajarinya dengan tahap kesukaran soalan yang hendak dikeluarkan. Sekiranya tahap kesukaran soalan yang dikeluarkan adalah tinggi, maka keputusan yang diperolehi oleh pelajar adalah rendah. Begitu juga sebaliknya

Bagi menghuraikan masalah ini, satu kaedah perlu diperolehi bagi mengimbangi pencapaian pelajar dengan tahap dan jenis soalan yang akan ditanya dalam peperiksaan. Dengan demikian, pencapaian seseorang pelajar atau keseluruhan pelajar di dalam satu kelas dapat dinilai dengan lebih tepat lagi. Oleh itu, kami mencadangkan penggunaan kaedah rangkaian neural rambatan balik dalam mengelaskan tahap kesukaran soalan berdasarkan keputusan peperiksaan pelajar. Kajian yang dilakukan menggunakan setiap soalan yang berada di dalam bank soalan yang pernah dikeluarkan dalam peperiksaan sahaja. Manakala bentuk soalan objektif sahaja yang digunakan dan subjek yang menjadi kajian kes iaitu soalan peperiksaan subjek Pemikiran Kritis dan Kreatif sesi 2003/2004 semester II.

KAJIAN LITERATUR

Kajian yang dijalankan ini tertumpu kepada dua kaedah yang digunakan iaitu kaedah indeks kesukaran dan rangkaian neural rambatan balik. Indeks kesukaran digunakan untuk menukar data mentah kepada data baru yang dapat digunakan oleh rangkaian neural.

Indeks Kesukaran

Terdapat dua kaedah dalam menentukan tahap kesukaran setiap soalan. Kaedah pertama ialah penentuan tahap kesukaran bagi soalan berbentuk objektif dan betul salah. Manakala kaedah kedua ialah penentuan tahap kesukaran bagi soalan berbentuk struktur dan esei. Namun begitu, di sini akan diterangkan kaedah yang pertama sahaja. Indeks kesukaran akan digunakan bagi menentukan sama ada sesuatu soalan itu sukar, sederhana atau senang. Indeks kesukaran ini merujuk kepada kesukaran pelajar menjawab soalan berdasarkan perbandingan di antara sesama pelajar. Sebelum menggunakan formula indeks kesukaran, data jawapan pelajar dan markah perlu dikumpulkan terlebih dahulu untuk dianalisis dengan menggunakan prosedur analisis item. Berikut merupakan jadual susunan analisis item :

1. Membuat jadual susunan pelajar yang mendapat jumlah markah tertinggi hingga ke terendah.
2. Susunan-susunan ini nanti akan dibahagikan kepada tiga kumpulan iaitu kumpulan pelajar yang mendapat markah tinggi, kumpulan pelajar yang mendapat markah sederhana dan kumpulan pelajar yang mendapat markah rendah. Berikut adalah peratusan yang disediakan untuk ketiga-tiga kumpulan tersebut (Mohd Najib, 1997) :
 - a. Kumpulan pelajar mendapat markah tinggi – 27 peratus
 - b. Kumpulan pelajar mendapat markah sederhana – 46 peratus
 - c. Kumpulan pelajar mendapat markah rendah – 27 peratus
 Penentuan markah tinggi, sederhana dan rendah ini dibuat berdasarkan pertimbangan pensyarah itu sendiri. Contohnya, pelajar yang mendapat markah di bawah 40 peratus dikelaskan sebagai pelajar kumpulan rendah dan pelajar yang mendapat markah 80 peratus ke atas adalah pelajar dalam kumpulan tinggi. Selebihnya adalah pelajar yang mendapat markah sederhana.
3. Seterusnya, untuk setiap soalan, bilangan pelajar yang menjawab dengan betul akan dikira bagi setiap kumpulan (kumpulan tinggi dan rendah sahaja). Bagi pengiraan indeks kesukaran, data dari kumpulan sederhana tidak diperlukan. Ini kerana data dari kumpulan sederhana tidak diperlukan dalam pengiraan indeks kesukaran.

Indeks kesukaran ini akan dikira berdasarkan pelajar dari kedua-dua kumpulan yang mendapat jawapan betul (kumpulan pelajar tinggi dan kumpulan pelajar rendah). Berikut adalah formula pengiraan indeks kesukaran :

$$\text{Indeks kesukaran} = A = \left[\frac{T_b + R_b}{T + R} \right] \times 100\%$$

laitu,

T = jumlah pelajar kumpulan berpencapaian tinggi

R = jumlah pelajar kumpulan berpencapaian rendah

T_b = bilangan pelajar kumpulan tinggi menjawab dengan betul

R_b = bilangan pelajar kumpulan rendah menjawab dengan betul

Namun begitu, dalam prototaip ini, hasil pengiraan indeks kesukaran tidak akan didarabkan dengan seratus peratus. Hasil jawapan akan dikekalkan dalam bentuk nombor perpuluhan.

Rangkaian Neural

Setelah selesai proses indeks kesukaran, hasil yang diperolehi akan digunakan pula oleh rangkaian neural. Rangkaian neural merupakan satu teknik dalam kepintaran buatan yang ditiru daripada proses pemikiran otak manusia. Dalam kajian yang dijalankan ini, teknik rambatan balik dipilih sebagai tunjang utama proses latihan rangkaian neural. Kaedah ini telah diperkenalkan oleh R.J.Williams pada tahun 1986 (Negnevitsky, 2002). Kaedah ini merupakan jenis rangkaian neural yang paling baik. Strukturnya adalah sama seperti *multi-layer-perceptron* dan menggunakan algoritma pembelajaran rambatan balik. Fungsi keaktifan yang digunakan ialah *sigmoid*. Kaedah ini perlu diselia ketika proses pembelajaran dijalankan. Berikut merupakan algoritma pembelajaran rambatan balik:

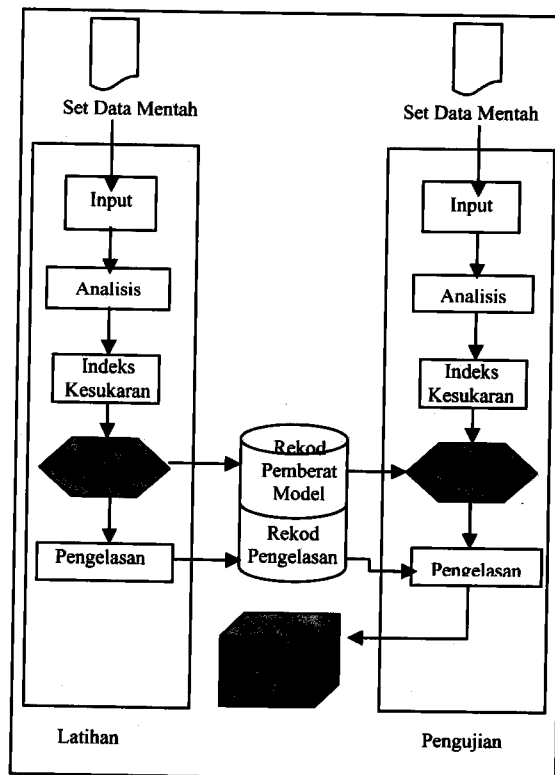
1. Dapatkan bentuk set pola latihan.
2. Bina model rangkaian neural : bilangan neuron dalam aras input, aras tersembunyi dan aras output.

3. Tentukan kekerapan pembelajaran (η) dan kekerapan momentum/ alpha(α).
4. Kenalpasti semua sambungan (W_{ij}) dan bias pemberat (θ_j, θ_k) untuk nilai rawakan.
5. Tentukan kesilapan yang minima, E_{min} .
6. Mulakan pembelajaran dengan memasukkan pola input merambat kesemua aras dan kemudian mengira jumlah ralat.
7. Rambat balik ralat melalui aras output dan aras tersembunyi dan selaraskan pemberat, W_{kj} dan θ_k .
8. Rambat balik ralat melalui lapisan tersembunyi dan lapisan input dan selaraskan pemberat, W_{ji} dan θ_j .
9. Semak jika ralat $< E_{min}$. Sekiranya ya, hentikan pembelajaran. Jika tidak, ulangi langkah 6 hingga 9.

Algoritma *rambatan balik* ini terdiri daripada dua kaedah iaitu kaedah rambatan ke depan dan rambatan balik. Kaedah rambatan ke depan dan rambatan balik akan digunakan semasa proses latihan dijalankan. Manakala semasa proses pengujian, hanya proses rambatan ke depan sahaja digunakan.

METODOLOGI

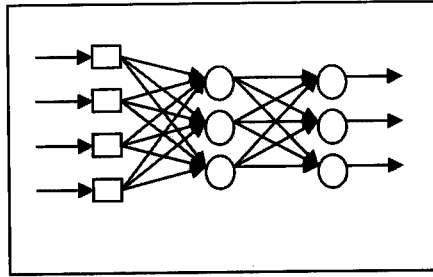
Rajah 1 menunjukkan rangka kerja bagi kajian ini. Terdapat dua bahagian dalam rangka kerja ini iaitu bahagian latihan dan pengujian. Bahagian latihan akan digunakan bagi melatih rangkaian dalam proses pembelajaran manakala bahagian pengujian akan digunakan bagi menguji input yang dimasukkan dengan menggunakan nilai pemberat yang telah ditentukan pada bahagian latihan.



Rajah 1: Rangka kerja cadangan pengelasan tahap kesukaran soalan

REKABENTUK RAMBATAN BALIK

Rajah 2 menunjukkan rekabentuk rambatan balik yang digunakan.



Rajah 2: Rekabentuk rambatan balik yang digunakan

Penentuan saiz rangkaian merupakan perkara yang begitu rumit dan sukar untuk dilakukan (Negnevitsky, 2002). Dalam algoritma *rambatan balik* yang digunakan, terdapat tiga aras neuron yang perlu ditentukan bilangan neuron yang digunakan. Bagi aras input, bilangan neuron bergantung kepada bilangan data yang dimasukkan. Walaubagaimanapun, sekiranya melibatkan data yang besar, berkemungkinan satu teknik lain perlu digunakan. Ini kerana data yang banyak memerlukan keperluan ruang storan yang besar. Dalam prototaip ini, bilangan input yang digunakan ialah sebanyak empat nod. Bilangan ini berdasarkan kepada bilangan seksyen kuliah yang digunakan. Setiap soalan dari setiap seksyen akan menghasilkan satu nilai input selepas melalui proses indeks kesukaran. Oleh yang demikian, jumlah nod input yang ditetapkan ialah empat nod. Bagi aras tersembunyi pula, bilangan neuron yang digunakan akan dilakukan melalui kaedah cuba jaya. Namun begitu, bagi sesetengah pakar, mengatakan melalui kajian mereka, saiz aras tersembunyi yang dapat memberikan jangkauan yang baik ialah di antara 50 peratus hingga 75 peratus daripada jumlah bilangan neuron pada aras input (Nik Nailah, 2000). Bagi prototaip ini, terdapat tiga neuron aras tersembunyi yang digunakan. Ini ditentukan dengan menggunakan formula berikut :

$$\text{Bilangan Neuron Tersembunyi} = \sqrt{\sum_i X + \sum_i Z}$$

iaitu,

X = Bilangan neuron input
Z = Bilangan neuron output

Aras output pula melibatkan tiga neuron sahaja. Ini kerana hasil output dibahagikan kepada tiga kategori, iaitu dikategorikan kepada soalan sukar, soalan sederhana dan soalan mudah. Rajah 3 menunjuk hasil output menggunakan penghampiran nilai kepada 1 dan 0.

	Sukar	Sederhana	Mudah
0	0	0	1
0	0	1	0
1	1	0	0

Rajah 3: Output rangkaian yang dikehendaki

DATA AWAL

Bagi pembangunan prototaip ini, maklumat data yang dikehendaki ialah soalan-soalan berbentuk objektif yang pernah dikeluarkan dalam peperiksaan berserta dengan jawapan yang diberikan oleh pelajar. Oleh itu, kami telah memilih ujian Pemikiran Kritis Dan Kreatif sesi 2003/2004 semester II. Kesemua data-data yang diperlukan seperti jawapan-jawapan pelajar, jawapan sebenar dan soalan-soalan yang dikeluarkan dikumpul.

Terdapat dua bahagian data yang digunakan dalam rangkaian neural iaitu data untuk bahagian latihan dan data untuk bahagian pengujian. Sebanyak empat puluh soalan yang digunakan dalam prototaip ini. Tiga puluh soalan pertama akan digunakan pada bahagian latihan, manakala selebihnya digunakan pada bahagian pengujian. Sebanyak empat seksyen kuliah digunakan dalam prototaip ini. Hasil jawapan bagi setiap soalan oleh setiap pelajar dijadikan sebagai data awalan. Data-data awalan ini dianalisis dengan menggunakan teknik indeks kesukaran untuk mendapatkan input bagi model rangkaian neural. Jadual 1 menunjukkan contoh data mentah yang digunakan.

Jadual 1: Susunan data-data awal

Noor Aishikin Mohd Yusoff	C	A	B	A	A	B	D	A	B	A	D	A	D	C	B	B	C	D	D	D	D	C	D	D	A	D	A	D	D	C	A	B	D	A	C	A	B	A	C	C	30	
Tengku Ana Nurulshah	C	D	A	C	C	E	D	B	B	A	C	B	D	C	B	B	C	C	D	B	B	A	D	D	A	D	D	C	D	C	A	B	D	A	B	B	B	A	C	C	29	
Tan San Lim	C	A	B	B	A	B	D	D	B	A	D	B	D	C	B	B	C	D	D	C	A	C	D	D	A	D	A	D	D	C	A	B	D	A	C	B	B	A	C	C	29	
Erina Ibrahim	C	A	A	C	A	B	D	D	B	A	D	B	D	C	B	B	C	C	D	D	D	A	D	D	C	C	A	D	D	C	A	B	D	C	B	A	B	B	C	D	28	
Lee Koh Leng	C	A	C	C	A	B	D	D	B	A	D	B	D	C	B	B	C	B	D	D	C	D	D	A	D	A	D	D	C	D	D	D	C	C	A	B	A	C	C	28		
Teong Wei Ling	C	A	A	C	A	B	D	C	B	A	C	B	D	C	B	B	C	B	D	D	B	C	D	A	B	D	D	C	D	D	C	D	B	D	A	C	A	B	A	C	28	
Teoh Tsz Fang	C	A	A	C	A	B	D	D	B	A	D	B	D	C	B	B	C	B	D	D	D	B	D	D	C	C	A	D	D	C	D	B	D	A	B	A	B	A	C	27		
Chen Ann Nee	C	A	B	C	A	B	D	A	B	A	D	B	D	C	B	B	C	A	A	D	B	C	D	D	A	D	A	B	D	C	D	B	D	A	C	A	B	A	C	27		
Chong Shu Mion	C	A	A	C	C	B	D	A	D	A	D	B	D	C	B	B	C	C	A	A	D	B	C	D	D	A	D	A	B	D	C	D	B	D	A	C	A	B	A	C	27	
Nor Azra Shamsuddin	C	A	C	D	C	B	D	C	B	D	A	D	C	A	B	C	D	D	D	D	D	D	D	D	A	D	D	D	D	C	A	B	D	C	B	D	C	B	A	C	27	
Eng Nor Asmiezza	C	A	A	C	C	B	D	A	B	A	C	D	C	B	B	C	D	D	A	B	C	D	A	B	D	A	D	D	C	C	A	B	D	C	B	D	C	B	A	C	27	
Nor Fazlah Md Nor	C	C	A	C	C	A	D	D	B	C	D	B	D	C	B	B	C	D	D	A	D	A	D	D	C	D	D	D	D	C	B	D	D	C	B	D	C	B	A	C	27	
Kok Yit Pong	C	A	A	C	A	C	D	B	B	C	D	B	D	C	B	B	C	B	D	D	D	D	D	A	C	D	D	D	D	C	D	D	A	C	B	D	A	C	B	B	C	27
Rohaniza Jamil	C	B	D	C	C	B	D	A	D	A	C	B	D	C	B	B	C	C	D	A	D	A	D	D	A	D	D	D	D	D	C	B	D	A	C	B	B	A	C	D	27	
Eng Pei Qi	C	A	A	C	C	B	D	B	B	A	C	A	D	C	B	B	C	B	D	B	C	D	D	B	C	D	D	A	D	D	D	D	D	C	B	D	A	C	B	A	C	27
Lim Szu Kiak	C	C	A	B	C	B	D	C	B	A	C	B	D	C	B	B	C	D	A	D	A	D	D	C	D	A	C	A	D	D	C	C	B	D	A	B	A	B	A	C	26	
Goosook Meng	C	A	A	B	C	B	D	D	B	A	D	B	D	C	B	B	C	D	A	D	D	A	D	D	C	D	C	D	C	A	B	D	C	A	B	B	A	C	C	26		
Lim Jin Yi	C	A	C	A	B	D	B	C	A	D	B	D	C	B	B	C	D	D	A	D	C	D	D	A	C	A	D	D	C	D	B	D	B	C	B	B	D	C	26			
Nini Nadiah Aziz	C	A	A	B	C	A	D	C	B	A	C	C	D	C	B	B	C	D	D	C	B	C	D	D	C	D	D	A	D	D	C	A	B	D	A	A	B	B	C	26		
Zurianawati Ibrahim	C	C	C	C	C	B	D	A	B	A	C	A	D	C	B	B	C	C	D	D	D	C	D	D	A	D	A	D	A	D	C	C	B	D	A	A	B	B	C	26		
Noorfarhana Abdul Rahman	C	A	D	B	A	B	D	D	B	A	C	B	D	C	B	B	C	D	D	A	D	C	D	D	C	D	A	B	D	C	C	B	D	A	A	A	B	D	C	26		
Ang EE Ljn	C	A	B	C	A	B	D	D	A	D	B	D	C	B	B	C	D	D	A	D	A	D	D	C	D	D	C	D	D	C	C	B	D	A	C	B	A	C	C	26		
Nioerazera Azizian	C	A	D	C	C	B	D	B	A	D	B	D	C	B	B	C	B	D	D	D	C	D	D	C	D	A	D	D	C	C	B	D	A	A	A	B	A	B	C	26		
Najera Yahaya	C	C	A	A	C	C	D	C	B	A	D	B	D	C	B	B	C	D	A	D	C	D	D	A	D	C	C	D	A	D	D	C	C	B	D	C	C	B	C	26		
Nurul Faiza Ab. Samad	C	A	D	B	C	B	D	B	A	A	B	D	C	B	B	C	C	D	A	D	C	D	D	A	D	D	A	D	D	C	A	B	D	A	C	A	B	A	C	26		
Chan Mooi Fern	C	B	A	C	A	B	D	D	A	D	D	D	C	B	B	C	B	D	D	D	D	A	C	A	D	D	C	A	B	D	C	C	A	B	A	B	A	C	26			
Azri Abdul Aziz	C	A	B	A	A	B	D	A	D	B	D	C	B	B	C	D	A	A	B	A	D	B	C	D	D	D	D	D	C	B	D	A	C	B	B	A	C	C	25			
Norasshikin Mustapha	C	A	C	A	A	B	D	B	A	C	B	D	C	B	B	C	C	D	D	B	C	D	D	D	C	D	A	A	D	C	A	B	D	A	C	A	B	A	C	25		
Fadhilah Abdullah	C	C	A	A	D	B	D	C	B	C	C	B	D	C	B	B	C	C	C	D	C	D	B	D	D	A	D	B	C	D	C	A	B	D	A	C	A	B	A	C	25	
Boon Kah Y'ei	C	A	C	C	A	B	D	B	A	D	B	C	C	B	B	C	B	D	D	D	C	B	A	C	B	D	C	D	C	D	C	A	B	D	A	C	B	A	C	D	24	
Ker Kang Gie	C	D	A	A	C	B	D	C	B	A	C	B	D	C	B	B	C	C	D	B	D	A	D	D	B	C	A	B	D	C	B	D	A	B	B	B	A	C	24			
Noorfana Nooridin	C	A	D	C	C	B	D	C	B	A	A	B	D	C	B	B	C	D	D	C	D	C	D	B	A	C	D	B	A	C	D	B	D	C	B	D	A	C	B	A	C	24
Noor Maszua Mahmor	C	A	A	B	C	C	D	D	C	C	B	D	C	B	B	C	C	D	D	B	C	D	D	C	D	A	D	C	A	B	D	A	C	B	A	B	B	A	C	24		
Piosesliza Abd. Liah	C	A	A	D	A	B	D	B	A	A	B	D	B	B	A	C	D	D	A	C	D	B	B	C	A	B	D	D	C	C	B	D	A	C	B	A	C	C	24			
Platidah Manap	C	A	B	C	C	B	D	D	B	A	C	B	D	C	B	B	C	D	D	A	C	D	D	C	D	D	C	D	D	C	B	D	A	C	C	A	A	C	D	24		
Norasshikin Mid Sah	C	A	B	D	C	B	D	B	A	D	B	D	C	B	B	C	D	D	A	B	C	D	D	C	D	A	B	D	C	D	A	B	D	C	B	D	A	C	A	C	24	
Nurul Huda Abdul Karim	C	C	A	A	A	B	D	B	A	D	B	D	C	A	B	C	D	D	D	D	C	D	B	C	D	A	C	D	C	D	B	D	A	C	A	A	B	C	24			
Anis Mastura Azizian	C	B	A	B	A	B	D	C	B	A	A	B	D	C	B	B	C	C	D	A	D	A	D	D	A	D	B	B	D	C	B	B	D	A	B	A	B	A	C	D	24	

Daripada jadual 1, analisa akan dibuat untuk mendapatkan data-data bagi bilangan pelajar dalam kelas tinggi, bilangan pelajar dalam kelas rendah, bilangan pelajar kelas tinggi menjawab dengan betul untuk setiap soalan dan bilangan pelajar kelas rendah menjawab dengan betul untuk setiap soalan. Data-data disusun mengikut jumlah soalan. Baris mewakili bilangan pelajar, manakala lajur pula mewakili bilangan soalan. Lajur pertama diletakkan nama pelajar dan diikuti dengan jawapan- jawapan yang diberikan oleh pelajar tersebut untuk setiap soalan pada lajur seterusnya. Diakhir lajur Jadual 1 diletakkan jumlah markah yang diperolehi oleh setiap pelajar. Jumlah markah ini akan menentukan pelajar dalam kumpulan pelajar berpencapaian tinggi atau rendah. Setiap pelajar akan berada dalam kumpulan yang berbeza mengikut pencapaian mereka berdasarkan kepada had markah tinggi dan rendah yang telah ditetapkan. Seterusnya setiap jawapan pelajar akan dibandingkan dengan jawapan sebenar (skema jawapan) untuk menentukan sama ada betul atau salah. Hasil daripada pengumpulan maklumat yang diperolehi digunakan bagi mengira nilai indeks kesukaran soalan tersebut.

HASIL KAJIAN

Oleh kerana terdapat dua peringkat kaedah yang digunakan, maka hasil yang diperolehi dibahagikan kepada dua bahagian, iaitu hasil untuk bahagian proses indeks kesukaran dan hasil untuk proses rangkaian neural.

Hasil Proses Indeks Kesukaran

Jadual 2 menunjukkan hasil yang diperolehi daripada proses indeks kesukaran. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada subtopik indeks kesukaran, hasil yang diperolehi adalah dalam bentuk nombor perpuluhan.

Jadual 2: Contoh data yang terhasil selepas proses indeks kesukaran

Soalan	Seksyen 01	Seksyen 02	Seksyen 03	Seksyen 04
Soalan 1	0.791667	0.631579	0.611111	0.769231
Soalan 2	0.708333	0.684211	0.555556	0.500000
Soalan 3	0.250000	0.157895	0.222222	0.076923
Soalan 4	0.041667	0.000000	0.055556	0.000000
Soalan 5	0.000000	0.000000	0.055556	0.076923
Soalan 6	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soalan 7	0.291667	0.421053	0.444444	0.307692
Soalan 8	0.125000	0.052632	0.111111	0.038462
Soalan 9	0.083333	0.052632	0.166667	0.115385
Soalan 10	0.041667	0.157895	0.166667	0.038462
Soalan 11	0.000000	0.000000	0.055556	0.000000
Soalan 12	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soalan 13	1.000000	0.947368	0.944444	1.000000

Hasil Rangkaian Neural

Hasil rangkaian neural terbahagi kepada dua bahagian, iaitu bahagian latihan dan bahagian pengujian

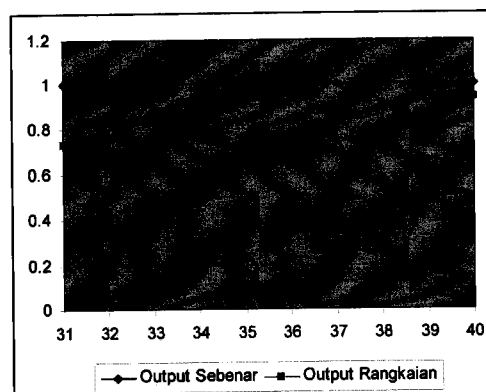
Latihan

Sebanyak 40 soalan digunakan dalam kajian ini. Dalam proses latihan, sebanyak 30 soalan digunakan. Bilangan soalan lebih banyak digunakan pada bahagian latihan kerana proses latihan memerlukan variasi input yang pelbagai untuk membina nilai-nilai pemberat rangkaian dan momentum nod dengan lebih baik.

30 soalan pertama dari kertas ujian yang diambil digunakan untuk bahagian latihan manakala 10 soalan terakhir digunakan untuk bahagian pengujian.

Hasil Pengujian

Rajah 4 menunjukkan graf perbezaan (ralat) di antara output sebenar dengan output rangkaian yang diperolehi hasil daripada pengujian yang dilakukan untuk soalan 31 hingga 40. Daripada graf tersebut didapati terdapat tiga soalan menghasilkan nilai yang agak jauh daripada sasaran sebenar. Soalan-soalan tersebut ialah soalan 31, soalan 37 dan soalan 38. Namun begitu, nilai yang diperolehi bagi soalan tersebut masih lagi tepat untuk mentakrif kedudukan tahap kesukaran soalan tersebut.



Rajah 4: Graf perbezaan antara (ralat) output sebenar dengan output rangkaian

KESIMPULAN

Di dalam prototaip ini, terdapat dua bahagian yang utama. Bahagian pertama iaitu berkaitan dengan penggunaan teknik indeks kesukaran, dan bahagian kedua ialah berkaitan dengan penggunaan rangkaian neural rambatan balik. Indeks kesukaran merupakan teknik asas dalam menentukan tahap kesukaran soalan. Dalam teknik ini, sebenarnya terdapat dua formula yang utama, iaitu formula untuk soalan objektif dan betul/salah dan formula untuk soalan struktur dan esei.

Seperti yang telah dijelaskan, dalam model prototaip ini, hanya formula bagi soalan objektif dan betul sahaja yang digunakan. Ini disebabkan oleh penetapan skop kajian dan juga penggunaan soalan-soalan objektif sahaja. Apabila digunakan bersama dengan teknik rangkaian neural, teknik ini akan berfungsi sebagai agen penukaran di antara data-data mentah kepada data yang dapat digunakan oleh rangkaian neural.

Begitu juga dengan penggunaan rangkaian neural. Dalam teknik rangkaian neural sebenarnya, terdapat banyak kaedah yang boleh diimplemenkan. Tetapi di dalam kajian ini, hanya teknik rambatan balik sahaja digunakan. Ini kerana disebabkan beberapa faktor. Antaranya ialah faktor kekangan masa yang menghadkan kajian menyeluruh terhadap teknik-teknik lain selain daripada rambatan balik, dan kekurangan pengetahuan yang menyebabkan kami terpaksa mempelajari teknik rangkaian neural ini dari peringkat asas hingga seterusnya.

Bagi setiap model rambatan balik, cara untuk mengimplementasikan modelnya adalah berbeza-beza mengikut kesesuaian. Demikian juga dengan rekabentuk yang diimplemenkan ini. Model rambatan balik ini menggunakan empat nod input, tiga nod tersembunyi dan tiga nod output. Sebenarnya bilangan-bilangan nod ini mewakili penumpuan terhadap pembelajaran dalam rangkaian neural. Lebih-lebih lagi nod yang berada pada aras tersembunyi. Sekiranya melibatkan data yang banyak, nod pada bahagian ini perlu ditambah mengikut kesesuaian. Dengan ini kadar pembelajaran dapat dipercepatkan lagi.

Selain daripada penambahan bilangan nod, faktor-faktor berkaitan dengan penggunaan nilai kadar pembelajaran dan momentum juga memainkan peranan penting. Sekiranya kadar pembelajaran disetkan terlalu tinggi nilainya, algoritma mungkin tidak akan stabil. Begitu juga sekiranya disetkan terlalu rendah nilainya, algoritma mungkin mengambil masa yang panjang untuk menumpu Demuth, H. & Beale, M. (2001). Begitu juga dengan nilai momentum. Kesemua ini perlu disesuaikan dengan bentuk model dan jumlah data yang hendak digunakan.

Selain itu, bilangan data yang digunakan turut memainkan peranan dalam memberi impak ke atas pemberat rangkaian dan momentum setiap nod. Ini telah dibuktikan dalam hasil kajian yang dijalankan. Di mana sekiranya bilangan data terlalu kecil atau tidak mewakili semua kemungkinan keadaan input yang wujud, maka hasil yang pemberat rangkaian dan momentum setiap nod tidak dapat berfungsi dengan baik dalam menghasilkan keputusan yang tepat. Sebagai mengatasi masalah ini, proses latihan menggunakan data yang sama perlu ditambah dengan menambah bilangan lelaran bagi latihan data tersebut.

PENGHARGAAN

Jutaan terima kasih diucapkan kepada Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) yang membiayai penyelidikan ini di bawah geran e-Science Vot 79101 dan pihak pengurusan RMC, UTM atas kerjasama yang telah diberikan.

RUJUKAN

- Mohd Najib Ghafar (1997). *Pembinaan Dan Analisis Bilik Darjah*. Penerbit UTM, Skudai.
- Negnevitsky, M. (2002). Artificial Neural Networks. In M. Negnevitsky (Ed.). *Artificial Intelligence A Guide to Intelligent Systems*. 1th ed. Edinburgh Gate, Harlow: Addison-Wesley, pp. 163-213.
- Nik Nailah Abdullah (2000). *Penggunaan Rangkaian Neural Dalam Pengesanan Identiti Pengguna*. Tesis Ijazah Sarjana Muda, Universiti Teknologi Malaysia.
- Demuth, H. & Beale, M. (2001). *Neural Network Toolbox, User's Guide*, pp. 5-14.