

Pembangunan Sistem Pakar Berasaskan Web bagi Mengesan Masalah Perkakasan Komputer

Mohd. Helmy Abd Wahab

Jabatan Kejuruteraan Komputer

Fakulti Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik

Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn, 86400 Parit Raja Batu Pahat, Johor

Tel: 07-4536200 ext. 1230, Fax : 07-4536060, E-mail : helmy@kuiittho.edu.my

ABSTRAK

Kertas kerja ini membincangkan pembangunan sistem pakar berasaskan web untuk mendiagnosis perkakasan komputer. Kertas kerja ini memfokus kepada penyelesaian masalah pencetak laser kerana pencetak merupakan perkakasan yang penting dalam kehidupan harian. Metod kejuruteraan pengetahuan digunakan dalam proses pembangunan sistem pakar. Sistem ini boleh digunakan untuk tujuan pembelajaran mengenai perkakasan komputer.

Kata kunci

Sistem Pakar, Kejuruteraan Pengetahuan, Perkakasan Komputer, Pencetak laser.

1 PENGENALAN

Proses penyelesaian masalah atau diagnosis boleh diterjemahkan sebagai satu proses menentukan kesilapan atau ralat untuk sesuatu petunjuk (*symptom*) (Genesereth 1984). Sistem diagnosis membuat keputusan daripada pengesanan ralat sehingga kepada set penyelesaian terakhir. Kebanyakan sistem diagnosis mempunyai pengetahuan mengenai satu domain yang dikodkan untuk menjalankan proses diagnosis dan membuat keputusan hasil dari maklumat yang diperolehi (Durkin 1994). Kebanyakan perkakasan komputer kini dibekalkan dengan perisian yang boleh mengesan masalah suatu perkakasan tetapi kebanyakan sistem hanya membuat perisian yang boleh mengesan tetapi tidak menunjukkan bagaimana proses tersebut dijalankan. Perkakasan yang dibincangkan ialah mengenai *Laser Printer*. *Laser Printer* merupakan salah

satu perkakasan yang penting. Tanpa mengira sama ada saiz pencetak laser itu besar atau kecil tetapi pencetak selalunya menghadapi masalah rutin yang kadangkala mendatangkan masalah kepada sebahagian pengguna yang tidak biasa dengan keadaan itu. Kegagalan sesuatu pencetak itu berfungsi mungkin disebabkan kerana tidak diselenggara dengan baik, operasi yang tidak sah, persekitaran operasi yang tidak stabil dan berbagai masalah lain. Kegagalan sebegini meningkatkan kos serta melewatkan proses kerja. Kegagalan suatu perkakasan menyebabkan kerja bertimpa-timpa serta meningkatkan kos. Oleh itu satu pendekatan diambil untuk menyelesaikan masalah berkaitan dengan pencetak iaitu dengan membina sistem pakar berasaskan web yang boleh diakses oleh pengguna untuk menyelesaikan masalah yang wujud.

1.1 Teknologi Web

Teknologi web mengalami revolusi yang pantas dengan penggunaannya semakin meningkat pada setiap hari. Kepentingan dunia internet menjadikannya satu medium yang sesuai untuk penyebaran maklumat secara terpusat. Dengan terbinanya sistem berasaskan web, maklumat mengenai sesuatu perkakasan dapat dikemaskini dan diselaraskan. Tidak timbul isu maklumat tidak dikemaskini. Sistem pakar yang diletakkan pada pelayan (server) boleh menyokong jumlah pengguna yang berhubung dengan sistem dalam amaun yang besar di atas rangkaian (Carvajal et. al., 1997)

World Wide Web (WWW) pada asasnya dibangunkan daripada kod HTML statik. Laman web ini secara umumnya mengandungi teks, grafik dan *hyperlink* yang membolehkan pengguna dalam rangkaian mencari dan melihat maklumat dengan mudah dengan menggunakan tetikus. Namun perkembangan yang pesat membawa perubahan kepada konsep web dinamik dalam pembangunan rekabentuk laman web. Laman web kini boleh dibina secara *on-the-fly* mengikut keperluan individu dan boleh dihubungkan dengan pelayan pangkalan data untuk menyediakan data yang tepat dan pantas.

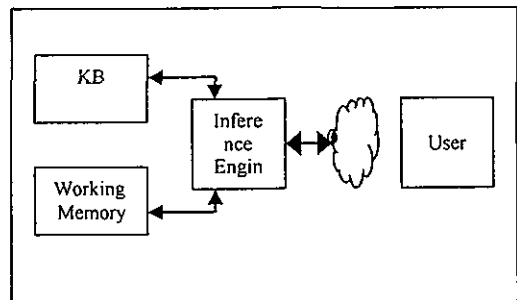
1.2 Sistem Pakar

Istilah sistem pakar bukanlah satu perkara yang baru. Sistem pakar merupakan sistem yang diguna untuk melaksanakan tugas yang memerlukan kepakaran manusia. Ia boleh didefinisikan sebagai satu set aturcara komputer yang berdasarkan kaedah kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan direka bentuk untuk menjadi alat pembuatan keputusan. Dengan kata lain, sistem pakar merupakan aturcara komputer yang direka bentuk untuk memperlihatkan keupayaan penyelesaian masalah bagi kepakaran manusia.

Rajah 1 menunjukkan senibina sistem pakar berasaskan web. Ia terdiri daripada antara muka pengguna, enjin penakbiran, pangkalan

pengetahuan dan memori bekerja. Senibina ini merupakan senibina asas sistem pakar. Enjin penakbiran berfungsi untuk menjalankan proses menakbir suatu masalah yang berlaku atau dalam erti kata lain membuat proses pepadanan antara input oleh pengguna dan petua dalam pangkalan pengetahuan. Pangkalan pengetahuan pula menyimpan koleksi petua yang berantai untuk membolehkan penyelesaian dicapai beserta dengan prosedur penyelesaian yang diambil. Memori bekerja pula berfungsi untuk menyimpan transaksi terkini yang berlaku, jika seorang pengguna sedang menggunakan sistem, setiap langkah yang diambil oleh pengguna dan sistem direkodkan dalam memori bekerja supaya mudah dijejaki semua. Integrasi teknologi web memberi beberapa kelebihan kepada sistem pakar berbanding sistem pakar konvensional. Faktor yang mendorong pembangunan sistem pakar berasaskan web adalah seperti berikut:

- 1) Pemusatan maklumat
- 2) Pengetahuan baru boleh ditambah oleh pakar di mana sahaja
- 3) Membantu pengguna dalam pembuatan keputusan di kawasan yang jauh
- 4) Keputusan boleh dibuat dengan cepat kerana sistem berada di mana sahaja apabila diperlukan.



Rajah 1: Senibina sistem pakar berasaskan web

Dalam sistem pakar, penyelesaian masalah berdasarkan jawapan yang disediakan oleh pengguna. Prototaip sistem pakar ini

menyediakan pangkalan pengetahuan iaitu dalam bentuk petua *if-then-else* supaya enjin penakbiran boleh memeriksa jawapan yang diberi oleh pengguna dan cuba padankan dengan petua di pangkalan pengetahuan. Apabila proses pepadanan berjaya, sistem mengeluarkan set soalan seterusnya atau membuat keputusan (jika sasaran dicapai).

2 ULASAN KARYA

Penyelidikan dalam bidang diagnostik wujud sejak sekian lama. Namun kebanyakannya adalah untuk mendiagnosis dalam domain perubatan dan elektronik. Manakala diagnosis masalah perkakasan komputer wujud dengan pendekatan berbeza sejak tahun 1960-an lagi. Sistem diagnosis banyak terdapat dalam industri elektronik sejak tahun 1940-an. Penulis tidak bertujuan untuk menilai kesemua sistem diagnosis yang telah dibangunkan lantaran jumlahnya yang banyak. Hanya beberapa sistem diagnosis sahaja diambil yang pembangunannya menggunakan pendekatan yang berlainan.

2.1 Diagnosis menggunakan DARN

DARN ialah satu sistem pengetahuan berasaskan perancangan yang direka bentuk untuk menjadi panduan kepada juruteknik yang tidak mempunyai pengalaman dalam kerja mendiagnosis dan membaik pulih (Mittal, Bobrow & Kleer, 1988). Ia juga dibangunkan untuk mendiagnosis kegagalan kawalan cakera stesen kerja dan kemudian ditingkat upaya supaya mampu menyediakan set prosedur untuk menyelesaikan masalah mesin fotokopi. DARN mewakili sejumlah besar program untuk proses diagnosis dan prosedur baik pulih. Pohon keputusan digunakan dalam manual baik pulih dalam melatih juruteknik untuk membaik pulih peralatan mekanikal dan elektrik.

2.2 Diagnosis Menggunakan SOPHIE III

SOPHIE III ialah satu sistem yang dibangunkan untuk mengajar kemahiran mendiagnosis litar elektronik (Brown, Burton & Kleer 1982). SOPHIE III merupakan sistem yang ketiga yang digunakan untuk menyelidiki teknik yang bukan sahaja untuk proses pengajaran kepada pelajar, tetapi juga menjadi sistem pakar untuk menyelesaikan masalah. SOPHIE III merintis beberapa idea yang telah ditimbulkan seperti menyediakan contoh diagnosis dalam bentuk yang mudah dan jelas terutama mengenai penggunaan perkakasan dan model diagnosis dalam sistem diagnosis beserta dengan model hierarki kelakuannya (*Hierarchical behavioral model*).

2.3 Diagnosis Menggunakan GDE

GDE merupakan sistem umum mengenai diagnosis. Sistem ini menerangkan dengan memberi contoh dengan menggunakan model berasaskan diagnosis. GDE tidak berfungsi dengan baik untuk memberikan definisi yang berkaitan dengan isu terbuka dalam diagnosis. Dengan cara ini, GDE menjadi satu piawai dalam perbandingan sistem diagnosis yang ada. Kebanyakan proses pembangunan sistem pengetahuan telah menggunakan pendekatan asas GDE. GDE memecahkan kerja diagnosis kepada tiga fasa: Pengesanan Konflik, Penjanaan Kandidat, dan Pemilihan dengan teliti. Pengesanan konflik mengenal pasti tanda-tanda kontradiksi di antara nilai ramalan berdasarkan pengukurannya. Penjanaan kandidat pula membina hipotesis mengenai diagnosis dan Pemilihan penelitian adalah penentuan satu titik untuk pengukuran baru yang menyediakan maklumat untuk membezakan di antara kandidat

2.4 Diagnosis Menggunakan SHERLOCK

SHERLOCK dibangunkan sebagai sistem generasi seterusnya selepas GDE. SHERLOCK merumuskan semula tugas seperti mengenal pasti kesalahan dan ketepatan model komponen.

SHERLOCK merupakan sistem diagnosis berasaskan pengetahuan yang mengambil idea dari GDE dan SOPHIE III. Tujuan utama sistem ini berbanding dengan GDE ialah ia mempunyai model komponen yang mempunyai beberapa mod kelakuan termasuk *catchall modes* untuk kelakuan yang tidak dapat dikenal pasti.

2.5 Diagnosis Menggunakan XDE

Kebanyakan komponen sistem diagnosis dilatih di atas model litar yang kecil bila dibandingkan dengan perkakasan yang sedang berfungsi secara praktikal. XDE merupakan satu sistem berasaskan pengetahuan dicipta untuk membangun dan menguji pendekatan untuk mendiagnosis saiz serta kompleksiti sistem sebenar. XDE mendiagnos kegagalan papan kawalan komputer siri Symbolic 3600 yang mempunyai kira-kira 50 chip dan 300 nod litar.

Berdasarkan ulasan di atas dapat disimpulkan bahawa sistem pakar wujud dengan meluas dalam domain elektrik dan elektronik.

2.6 Model Diagnosis

Berdasarkan Goh (1990) memperkenalkan TRSHOOT iaitu diagnosis berasaskan model. Dalam pembangunan sistem diagnosis, pemahaman mengenai domain target adalah penting. Goh (1990) mereka model untuk mendiagnos litar elektronik dan khusus untuk mengesan ralat atau masalah litar dengan mekanisme pemeriksaan persamaan. Bagaimanapun model ini sesuai untuk komponen perkakasan sahaja. Andaian ini merintang kebarangkalian sebahagian atau kegagalan yang sekejap ada atau tiada yang tidak biasa berlaku terhadap litar komponen.

2.7 Sistem Pakar Berasaskan Web

Penggunaan web sebagai medium menjadi semakin penting dengan kehadiran teknologi web yang semakin canggih. Kepentingan pemusatan maklumat menjadikan maklumat yang disebarikan adalah selaras. Menurut

Morales, Creus dan Carvajal (1999), sistem pakar yang berfungsi di pelayan boleh menyokong ramai pengguna yang berhubung dengan sistem di atas rangkaian. NeXPert ialah sistem pakar yang dibangunkan berasaskan web untuk menyelesaikan masalah komunikasi rangkaian. Manakala Wiseman (1998) membina sistem pakar untuk menganalisis minyak berasaskan web. Sistem ini dibangunkan dengan menggunakan pangkalan data Oracle 7 dan fungsi pelayan web.

3 METOD

Bahagian ini menerangkan metod yang digunakan dalam proses pembangunan sistem pakar iaitu Metod Kejuruteraan Pengetahuan (Durkin 1994) yang terdiri enam (6) fasa i) Penilaian masalah ii) Analisis dan Perolehan pengetahuan iii) Rekabentuk dan Implementasi iv) Pengujian v) Dokumentasi vi) Penyelenggaraan.

3.1 Penilaian masalah

Fasa ini membuat satu kajian awalan mengenai masalah yang hendak diselesaikan. Fasa ini juga menentukan skop suatu sistem serta kepentingan pembangunan sistem pakar. Kertas kerja ini memfokus kepada masalah pencetak laser. Skop kepada pencetak laser ditetapkan dan sistem ini berbentuk rantai ke belakang iaitu bermula dengan ralat dan sistem menjalankan proses diagnosis sehingga punca masalah dapat ditemui.

3.2 Analisis dan Perolehan Pengetahuan

Fasa ini menekankan proses perolehan maklumat daripada pakar. Proses ini melibatkan proses menemuramah pakar dan merujuk koleksi manual penyelesaian yang sedia ada. Segala maklumat yang diberikan oleh pakar direkodkan kerana ia menggambarkan proses menyelesaikan masalah. Di samping itu juga rujukan manual diagnosis pencetak laser juga diambil untuk dijadikan rujukan teknikal. Proses

analisis dijalankan selepas perolehan maklumat selesai. Semua maklumat diterjemah untuk mengenal pasti item penting sama ada dalam sesi temu ramah yang dijalankan mahupun dengan manual diagnosis yang dirujuk. Fasa ini menghasilkan diagram seperti peta kognitif, rangkaian penakbiran, carta alir dan penjana petua.

3.3 Reka Bentuk dan Implementasi

Fasa berikutnya ialah proses mereka bentuk sistem iaitu merekabentuk struktur dan sistem organisasi. Pemilihan perisian atau alatan untuk pembangunan dipilih. Sistem pakar ini dibangunkan menggunakan Active Server Pages 3.0 untuk pembangunan antaramuka, enjin penakbiran dan rangka pangkalan pengetahuan. Active Server Pages merupakan satu bahasa generasi akan datang yang berkonsepkan *logically centralized physically decentralized*. Microsoft Access 2000 digunakan untuk menyimpan item untuk diintegrasikan dengan pangkalan pengetahuan dan memori bekerja (*working memory*) dan Microsoft Internet Information Services (IIS) sebagai platform berasaskan web.

3.4 Pengujian

Fasa ini menjalankan sesi pengujian terhadap sistem. Dalam fasa ini juga berlaku proses perubahan jika terdapat perkara yang tidak diingini. Sistem pakar yang dibangunkan juga tidak terlepas daripada proses ini. Beberapa perkara dikenal pasti dan beberapa perubahan kecil dilakukan antaranya i) Masalah pada sesi pertanyaan "How" dan "Why" ii) Struktur pangkalan data iii) Rantaian petua. Namun begitu, masalah ini dapat diatasi.

3.5 Dokumentasi

Fasa ini memfokus kepada proses mendokumentasikan segala maklumat yang diproses. Ini termasuk teks sesi temu ramah, set petua pengeluaran, diagram seperti Peta

kognitif, Rangkaian Penakbiran dan Carta Alir. Dokumen ini memudahkan proses penyelenggaraan dan proses meningkat-upaya sistem. Tanpa dokumentasi, sistem ini hanya boleh diselenggara oleh pengaturcara yang mengekodkannya sahaja.

3.6 Penyelenggaraan

Fasa terakhir ini merupakan fasa berterusan iaitu menyelenggara. Suatu sistem yang melibatkan sumber komputer perlu diselenggara untuk menjaga sumber berapa tahap optimum serta sebarang penambahbaikan atau meningkat-upaya perlu dilakukan untuk memastikan memenuhi keperluan semasa. Sistem pakar ini perlu diselenggarakan pangkalan datanya supaya prestasi sistem sentiasa berada dalam keadaan optimum.

4 IMPLEMENTASI

Bahagian ini menerangkan proses pembangunan sistem pakar berasaskan web.

4.1 Pembangunan Enjin Penakbiran

Enjin penakbiran merupakan penggerak sistem pakar, tanpa enjin ini, maka sistem pakar itu tidak dapat hendak menaakul serta mencari penyelesaian masalah apabila berinteraksi dengan pengguna. Rajah 2 menunjukkan enjin penakbiran yang dikodkan menggunakan Active Server Pages.

```
Rule = Request.QueryString("rule")
Problem =
Request.QueryString("problem")

Dim db, rsKnowledgeBased,
rsInstruction

Set db =
Server.CreateObject("ADODB.Connection")
Set rsKnowledgeBased =
Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
```

```

Set rsInstruction =
Server.CreateObject("ADODB.Recordset")

db.Open "database"
rsKnowledgeBased.Open
"KnowledgeBase",db,1,3,adCmdTable
rsInstruction.Open
"Instruction",db,1,3,adCmdTable

rsKnowledgeBased.Find "Symptom = '"
+ Rule + "'"

if not rsKnowledgeBased.EOF then
Description =
rsKnowledgeBased("Description")
InstructionId =
rsKnowledgeBased("Instruction")
Question =
rsKnowledgeBased("Question")
end if

```

Rajah 2: Pecahan algoritma enjin penakbiran

4.2 Pangkalan Pengetahuan

Pangkalan pengetahuan merupakan asas kepada sistem pakar. Pangkalan pengetahuan ini bergabung dengan pangkalan data dalam proses penghantaran maklumat kepada pengguna. Petua pengeluaran (Rajah 3) yang terhasil semasa fasa kedua dikodkan seperti di Rajah 4 dan 5. Bentuk umum pangkalan pengetahuan untuk masalah Laser Printer adalah disertakan. Petua seperti di rajah 3 diterjemahkan kepada kod Active Server Pages setelah dikenal pasti rantaian antara petua. Rantaian petua boleh dijejaki dengan membina rangkaian penakbiran (*inference network*) dan peta kognitif (*cognitive map*)

```

Rule 1
IF socket_problem
OR surge_suppressor_problem
OR power_cord_problem
OR power_port_problem
THEN printer_power_problem

Rule 2
IF socket_no_supply
OR socket_cross_circuit
THEN socket_problem

Rule 3
IF internal_fuse_not_work
THEN surge_suppressor_problem

Rule 4
IF cord_break
THEN power_cord_problem

Rule 5
IF wall_outlet_functioning
AND cord_ok
AND suppressor_is_working
AND printer_not_online
THEN power_port_problem

Rule 6
IF driver_not_install
OR driver_corrupt
OR only_print_from_dos
THEN output_problem (can't print)

Rule 7
IF driver_not_listed_in_properties
AND not_responding
THEN driver_not_install

```

Rajah 3: Sebahagian petua pengeluaran semasa fasa analisis dan perolehan pengetahuan

Rajah 4 menunjukkan *Procedure Call* untuk pangkalan pengetahuan masalah pencetak laser. Ia merupakan satu fungsi panggilan apabila pengguna memilih jenis masalah yang dihadapi. Bagi prototaip sistem ini masalah yang dikenal

pasti ialah berkaitan dengan sumber kuasa, output, font, laluan kertas, imej, suara, debu.

```

if Prob = "PowerProb" then
    Call PowerKB( Rule, Ans, Prob )
elseif Prob = "OutputProb" then
    Call OutputKB( Rule, Ans, Prob )
elseif Prob = "FontProb" then
    Call FontKB( Rule, Ans, Prob )
elseif Prob = "PaperPathProb" then
    Call PaperPathKB( Rule, Ans, Prob )
elseif Prob = "ImageProb" then
    Call ImageKB( Rule, Ans, Prob )
elseif Prob = "SoundProb" then
    Call SoundsKB( Rule, Ans, Prob )
elseif Prob = "OdorProb" then
    Call OdorsKB( Rule, Ans, Prob )
end if
    
```

Rajah 4: Pangkalan Pengetahuan Umum

4. 3 Perincian Petua

Setiap petua yang dibina perlu dikodkan. Setiap item petua disimpan dalam pangkalan data manakala hanya ID setiap petua digunakan sebagai perantaraan pangkalan data dan pangkalan pengetahuan. (Rajah 5)

```

Sub PowerKB( NewRule, NewAns, NewProb )

if NewRule = "Start" AND NewAns =
    "NoAns" then
    response.redirect("ask.asp?rule=socket_
        no_supply&problem="+ NewProb)
end if
if NewRule = "socket_no_supply" AND
    NewAns = "Yes" Then
    response.redirect("conclude.asp?rule=s
        ocket_problem&problem="+NewProb )
elseif NewRule = "socket_no_supply" AND
    NewAns = "No" Then
    response.redirect("ask.asp?rule=socket
        _cross_circuit&problem="+ NewProb)
end if
End Sub
    
```

Rajah 5: Pecahan kod untuk masalah power (power problem)

4.4 Pangkalan Data

Integrasi pangkalan data dan pangkalan pengetahuan menjadikan sistem pakar fleksibel kerana proses mengemaskini pangkalan pengetahuan dan pangkalan data boleh dilaksanakan secara berasingan. Rajah 5 menunjukkan item petua disimpan dalam pangkalan pengetahuan. Proses reka bentuk pangkalan data memerlukan konsep pemodelan data supaya data bersifat fleksibel. Sebanyak empat jadual yang penting dalam pembangunan sistem pakar Laser Printer iaitu i) Jadual Pangkalan Pengetahuan ii) Jadual Prosedur Baikpulih iii) Jadual Arahan iv) Jadual Memori Bekerja yang berfungsi untuk pertanyaan "How" dan "Why"

Jadual 1: atribut jadual knowledgebase

Jenis data	Kunci
Ruleid	[PK]
Symtom	STR
Description	STR
Instruction	STR
Question	STR
Repairproc	STR
Ansyes	STR
Ansno	STR
Anssolve	STR

Jadual 1 menunjukkan atribut bagi pembinaan jadual pangkalan pengetahuan. Dalam jadual ini semua item berkaitan dengan petua akan diletakkan dalam jadual ini. Jadual 2 dan Jadual 3 pula adalah mengenai atribut untuk jadual Repair Procedure dan atribut Jadual Instruction. Kedua-dua jadual ini mengisi maklumat tentang presedur penyelesaian dan arahan melaksanakan prosedur tersebut.

Jadual 2: Atribut Jadual Repair Procedure

Jenis data	Kunci
Id	[PK]
RepairId	STR
RepairProc	STR

Jadual 3: Atribut Jadual Instruction

Jenis data	Kunci
Id	[PK]
InstructionId	STR
Instruction	STR

4.6 Kamus Pengetahuan

Kamus pengetahuan juga merupakan satu kemudahan kepada pengguna sistem pakar. Fungsi kamus ini adalah untuk memberi makna kepada istilah yang pengguna tidak biasa dengar atau istilah teknikal yang sukar difahami oleh pengguna biasa. Oleh itu kamus ini merupakan satu ciri tambahan kepada sistem dan boleh diakses oleh pengguna semasa menggunakan sistem. Dalam prototaip ini beberapa istilah dikenal pasti. Jadual 4 menunjukkan beberapa istilah yang terdapat dalam prototaip sistem.

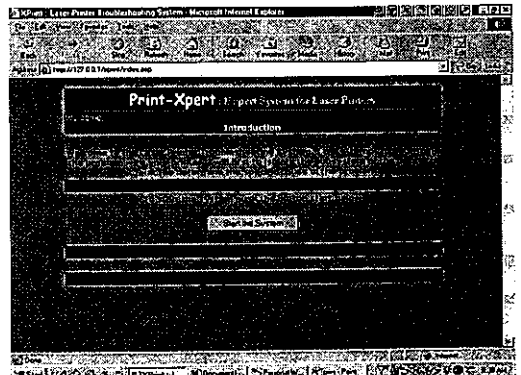
Jadual 4: Contoh kamus pengetahuan untuk Laser Printer

KNOWLEDGE DICTIONARY		
Name	Type	Explanation
Socket	Object	A platform where to point the device into electric power
Cord	Object	A medium for connection between electric and the device or peripherals.
Internals	Object	A component placed in plug to control the electric power.

4.7 Antara Muka Pengguna

Antara muka pengguna merupakan komponen terakhir dalam sistem pakar. Ia menjadi penghubung di antara pengguna dan sistem. Antaramuka pengguna prototaip ini direka bentuk menggunakan Active Server Pages dan boleh dilihat menerusi pelayar internet seperti Internet Explorer dan Netscape Navigator.

Antara antara muka prototaip sistem adalah seperti dalam Rajah 8.

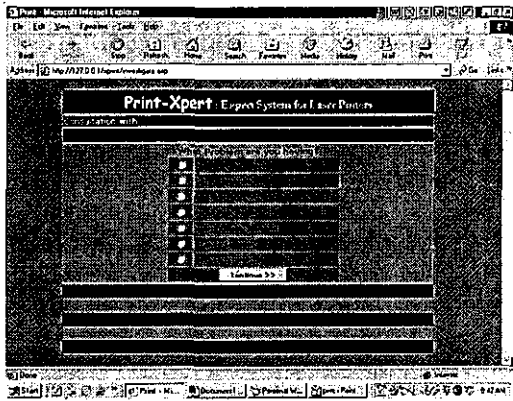


Rajah 6: pangkalan data
4.5 Object Database Connectivity

Object Database Connectivity (ODBC) adalah satu antaramuka khas untuk membolehkan pangkalan data diintegrasikan dengan aplikasi web (Tungare, 2000). Kesilapan setting dalam ODBC menyebabkan pangkalan data tidak berfungsi dan sistem tidak berjalan seperti yang dijangkakan. Oleh kerana aplikasi web menggunakan ActiveX Data Object (ADO) bagi mencipta kelas pangkalan data, maka barisan kod berikut adalah penting bagi menghubungkan pangkalan data (Rajah 7)

```
Set db =
Server :CreateObject("ADODB.Connection")
```

Rajah 7: Kod pecahan untuk pangkalan data



Rajah 8: Antara muka pengguna

5 PERBINCANGAN

Berdasarkan perbincangan di atas dapatlah dilihat bahawa dengan pembinaan satu pangkalan data dan pangkalan pengetahuan suatu sistem itu mudah diselenggara serta mudah dikesan jika berlaku ralat logik sama ada dalam skrip atau pangkalan data. Bagaimanapun, skop projek ini masih kecil dan masih belum memuaskan semua masalah pencetak yang berlainan model dan jenis. Dengan terhasilnya sistem pakar berasaskan web ini, dapatlah dijadikan sebagai alat rujukan kepada pengguna untuk mendapatkan panduan untuk menyelesaikan masalah pencetak. Ini adalah kerana kebanyakan masalah pencetak ini adalah mudah cuma kaedah sahaja yang tidak tahu. Oleh itu, segala proses pembangunan sistem pakar ini dapat memberi gambaran mengenai teknologi web yang semakin popular.

6 KESIMPULAN DAN CADANGAN

Sistem pakar ini siap pada peringkat awal. Semua komponennya berfungsi. Namun begitu masih terdapat beberapa kelemahan seperti

i) Ia tidak menyokong jumlah pengguna yang besar kerana pangkalan data (Microsoft Access) tidak membenarkan capaian serentak.

ii) Ciri-ciri keselamatan yang tidak kukuh seperti tiada mekanisme login dan password.

Bagi mengatasi masalah di atas, mekanisme keselamatan hendaklah ditambah serta penggunaan pangkalan data yang menyokong capaian serentak.

Penggunaan antara muka yang interaktif juga menjadikan sistem pakar itu mesra pengguna dan ditambah pula dengan agen animasi yang menampakkan lagi sistem pakar ini seperti 'hidup'.

Kesimpulannya, pembangunan sistem pakar pada hari ini perlu digabung dengan teknologi-teknologi lain seperti logik kabur, rangkaian neural, algoritma genetik supaya bersifat hibrid dan fleksibel.

5 RUJUKAN

- Brown, J. S., Burton, R. R., & de Kleer, J. 1982. Pedagogical, natural language and Knowledge Engineering Techniques in SPOPHIE I, II, III. *Intelligent Tutoring System*. 230–279.
- Durkin, J. 1994. *Expert Systems: Design and Development*. New Jersey: Macmillan Publishing Company.
- Genesereth, M. R. 1984. The use of design descriptions in automated diagnosis. *Artificial Intelligence*, vol. 24: 411–436.
- Gileadi, I. 2000. Building Database-Enable Web Applications With IDC. *High-Performance Web Databases 2001*:525–538.
- Goh, P. C. 1990. TRSHOOT: A Model Based Troubleshooter. *Proceedings of the third international conference on Industrial and engineering applications of artificial intelligence and expert systems*, vol. 1:47–53.

Mittal, B. & de Kleer. 1988. DARN: Toward a community memory for diagnosis and repair task. *Expert System: The User Interface*: 57-59.

Morales, A., Creus, A. and Carvajal, J. P. 1999. A WWW-Based Expert System Advisor for the Diagnostic of Network Communication Problem. *Proceedings of ADMI 99*.

Tungare, M. 2000. A Practical Guide to Microsoft Active Server Pages 3.0.

Available at:

<http://www.manastungare.com>. [12 Ogos 2005].

Stefik, K. 1995. *An Introduction to Knowledge System*. New Jersey: Prentice Hall.