

## PENGGUNAAN *UNIFIED MODELING LANGUAGE* (UML) DALAM PEMBANGUNAN AGEN CARIAN MAKLUMAT

<sup>1</sup>Junaidah Mohamed Kassim dan <sup>2</sup>Hana Yasmien Ishak

<sup>1</sup>Jabatan Sains Maklumat

<sup>2</sup>Jabatan Pengurusan Sistem

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor

junaidah@ftsm.ukm.my, hana@ftsm.ukm.my

*Abstrak:* Unified Modeling Language (UML) telah diterima sebagai salah satu alat (tools) yang digunakan untuk menerangkan sesuatu artifak dalam sesebuah sistem. Bidang yang berorientasikan agen juga turut menggunakan kemudahan ini bagi memudahkan proses permodelan agen. Kertas ini akan membincangkan satu kaedah permodelan agen yang digunakan untuk membangunkan sebuah agen carian. Metodologi yang digunakan adalah daripada Minjeong Kim (2000) iaitu Agent Oriented System Development Proses (AOSDP). Penggunaan UML dalam analisa masalah domain dapat membantu untuk menjana dan mengeluarkan agen daripada objek mengikut peraturan agen (agent selection rules). Dengan penggunaan ini, maka proses permodelan agen akan lebih sempurna dan mudah untuk digunakan. Tambahan ia tidak mengabaikan komponen-komponen penting agen dalam permodelan intra agen dan juga inter agen.

Kata kunci: UML, Permodelan agen, Metodologi pembangunan agen, AOSD

### PENGENALAN

Agensi perisian merupakan teknologi baru dalam dunia komputeran yang sedang pesat membangun. Ia boleh menjalankan tugas bagi pihak pengguna. Antara langkah yang biasa dilakukan oleh agensi perisian adalah dengan berkomunikasi di antara agensi-agensi perisian lain untuk mendapatkan maklumat bagi menyelesaikan masalah yang dikemukakan. Kebanyakan kerja yang dijalankan dalam dunia maya (*virtual world*) dilakukan oleh agensi yang pintar (*intelligent agent*). Agensi adalah satu program yang beroperasi dengan sendiri mengikut ketetapan fungsi yang diberikan kepadanya. Agensi akan melakukan tugas yang unik tanpa mendapat arahan dari penggunanya. Menurut Christopher C. Yang (2000) [2], maklumat yang terdapat di dalam internet bertambah sekali ganda setiap 18 bulan. Dan meningkat kepada 6 bulan mengikut peningkatan teknologi dan kecanggihan kemudahan perisian yang ada. Di Hong Kong dan Taiwan misalnya, peningkatannya adalah jauh lebih cepat. Oleh itu proses pencarian maklumat yang ada dalam internet merupakan satu cabaran bagi pengguna internet. Kehadiran agensi sedikit sebanyak membantu dalam pencarian maklumat yang berguna untuk digunakan pada masa yang tepat. Dengan penggunaan agensi juga masalah banjir maklumat dapat dielakkan. Agensi merupakan satu jenis program yang mempunyai metod, fungsi dan objek perisian yang tertentu. Ciri-ciri utama yang perlu ada pada agensi adalah automatik, boleh berkomunikasi dan juga mudah memahami. Sifat yang pertama penting agar agensi dapat menjalankan operasi secara sendiri tanpa campur tangan daripada pengguna. Agensi juga perlu berkomunikasi bukan hanya dengan pengguna malah dengan agensi perisian lain dan juga perisian-perisian lain. Untuk menjalankan tugas, agensi perlulah terlebih dahulu memahami kemahuan serta persekitarannya untuk bekerja. Kemudian barulah proses-proses lain dapat dijalankan dengan baik.

#### *Sifat dan Jenis Agensi*

Susan Feldman (Oct. 1999) [9] telah memberikan agensi kepada 4 kriteria utama dan setiap kriteria-kriteria yang dinyatakan mempunyai pecahan-pecahan yang lebih kecil. Empat kriteria utama yang dinyatakan adalah autonomi (*Autonomous*), boleh menyesuaikan (*Adaptiveness*), bekerjasama (*Collaborative*) dan bergerak (*Mobility*).

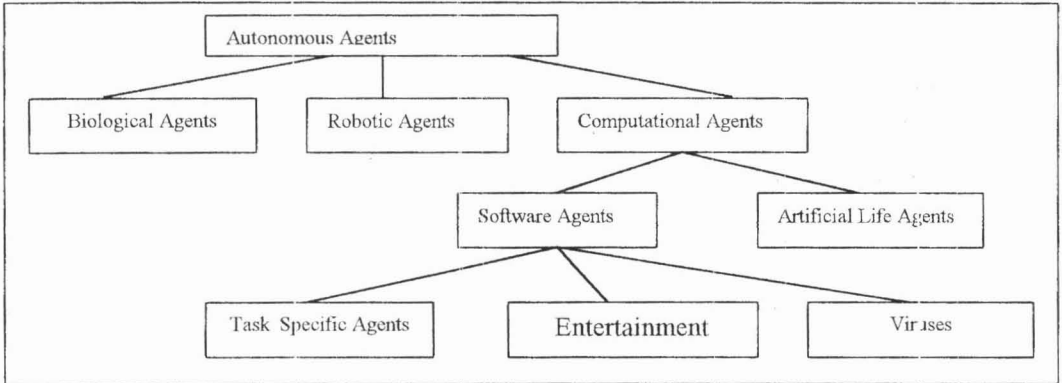
Secara ringkasnya, agensi mempunyai sifat-sifat seperti yang dinyatakan oleh Cheong Kah Yoke-1999 [1] iaitu : Automatik (*autonomous*), bergerak (*mobile*), kemampuan bersosial/bekerjasama (*social ability/cooperation*), penyesuaian (*adaptability*), berterusan (*temporal continuity*), bertindak balas

(*reactivity*), penurunan permintaan (*graceful degradation*) dan kebolehpercayaan dan berisiko (*risk and trust*)

Agen diklasifikasikan kepada dua iaitu mengikut interaksi yang wujud di antara agen dan juga fungsi yang dimainkan oleh agen itu sendiri. Menurut Glenn D. Aguilar D.Eng. [6] terdapat empat jenis agen yang dapat diklasifikasikan mengikut kategori fungsi. Ia terdiri daripada agen-agen seperti *human user*, agen antaramuka, agen autonomi dan agen automorfik.

*Human User* mewakili agen pengguna iaitu manusia sendiri yang terlibat dalam menyelesaikan masalah sistem. Agen antaramuka adalah agen yang bertindak sebagai perantara di antara pengguna dan agen lain dalam persekitaran tertentu. Agen autonomi merupakan agen yang menjalankan tugas tertentu tanpa memerlukan campur tangan daripada pengguna. Agen ini mampu untuk menentukan masa untuk malakukan tugas dan mempelajari melalui pengalaman serta menerima sifat yang ditentukan kepadanya bagi mencapai objektif. Agen automorfik (*automorphous*) adalah agen yang menggantikan manusia. Dalam keadaan tertentu ia akan menggantikan kepakaran seseorang. Kebiasaannya agen ini wujud dalam MUDs (*Multi-user dungeons*) dan juga permainan rangkaian (*game network*). Setiap individu yang terlibat iaitu kriterianya akan diwakili oleh avatar masing-masing.

Kategori yang kedua adalah berdasarkan kepada interaksi ataupun kerjasama agen. Pada peringkat ini, perhubungan di antara pengguna, agen dan objek perisian hanya mempunyai satu perkaitan iaitu keupayaan untuk berkomunikasi. Komunikasi ini diwakili oleh anak panah yang ditunjukkan oleh agen. Stan Franklin dan Art Graesser (1996) [8] juga ada mengklasifikasikan agen mengikut sifat utamanya iaitu autonomi. Rajah 2 menunjukkan hasil kalsifikasi nya.



Rajah 2: Klasifikasi autonomasi agen oleh Stan Fraklin (1996)

Hasil daripada keseluruhan kajian, dapatlah diklasifikasikan agen kepada 7 jenis iaitu agen bergerak – agen yang bergerak dari hos asal untuk mengumpul maklumat dan kembali ke hos asalnya apabila selesai menjalankan tugas. Agen Reactive – agen yang tidak dipengaruhi secara dalaman ataupun tidak memiliki sebarang model simbolik untuk persekitaran mereka. Agen Kerjasama – lebih kepada sifat kerjasama dan interaksi antara agen. Agen Pintar – boleh membuat keputusan berdasarkan kepada pengetahuan dan pengalaman yang telah diberikan padanya. Agen Antaramuka – agen yang menghubungkan antara agen dan penggunanya, sebagai medium perantaraan. Agen Maklumat/ Internet – boleh mencari, mengumpul, mencapai dan mengubahsuai maklumat kepada pengetahuan yang berguna untuk diberikan kepada penggunanya. Agen Hybrid –terdiri daripada dua atau lebih jenis agen, agen ini akan membawa bersama-sama sifat agennya yang asal.

#### Permodelan Agen

Gal A. Kaminka [3] mendefinisikan permodelan agen sebagai keupayaan agen untuk mengesan serta berkomunikasi (*reason*) dengan agen lain untuk mencapai matlamatnya. Manakala Guido Boella Dottorando (1997) [7] pula berpendapat permodelan agen adalah resepi untuk menyelesaikan masalah yang digunakan oleh agen untuk memilih aksi ataupun perbuatan yang sepatutnya dilakukan bagi

mencapai matlamat. Selain itu, Guido (1997) [7] turut menjelaskan didalam permodelan agen, terdapat dua perkara yang perlu dipuaskan. Perkara pertama adalah berkenaan dengan kelakuan yang dimainkan oleh agen bagi mencapai matlamatnya. Dan perkara kedua adalah berkaitan dengan hubungan yang wujud diantara agen dan juga sumber semasa melakukan tugasannya.

Terdapat tiga langkah yang perlu dilakukan bagi menjelaskan permodelan agen ini (Guido (1997) [7]. Antara langkah yang terlibat adalah pertama *Find Plan* - tahu matlamat dan merancang untuk mencapai matlamat tersebut. Kedua *Cycle do action* – tahu matlamat dan merancang untuk mencapai matlamat tersebut dan ketiga menunjukkan komitmen yang terlibat hasil daripada penggabungan dan interaksi. Menurut Gheorghe Tecuci et al. (1999) [5], terdapat tujuh langkah yang diperlukan dalam metodologi pembangunan agen. Diperingkat permodelan, antara artifak yang perlu dikeluarkan adalah penerangan tentang tugas-tugas agen, konsep dan ciri-ciri tambahan baru yang dikenal pasti dan tugas konseptual yang menjadi garis panduan kepada agen.

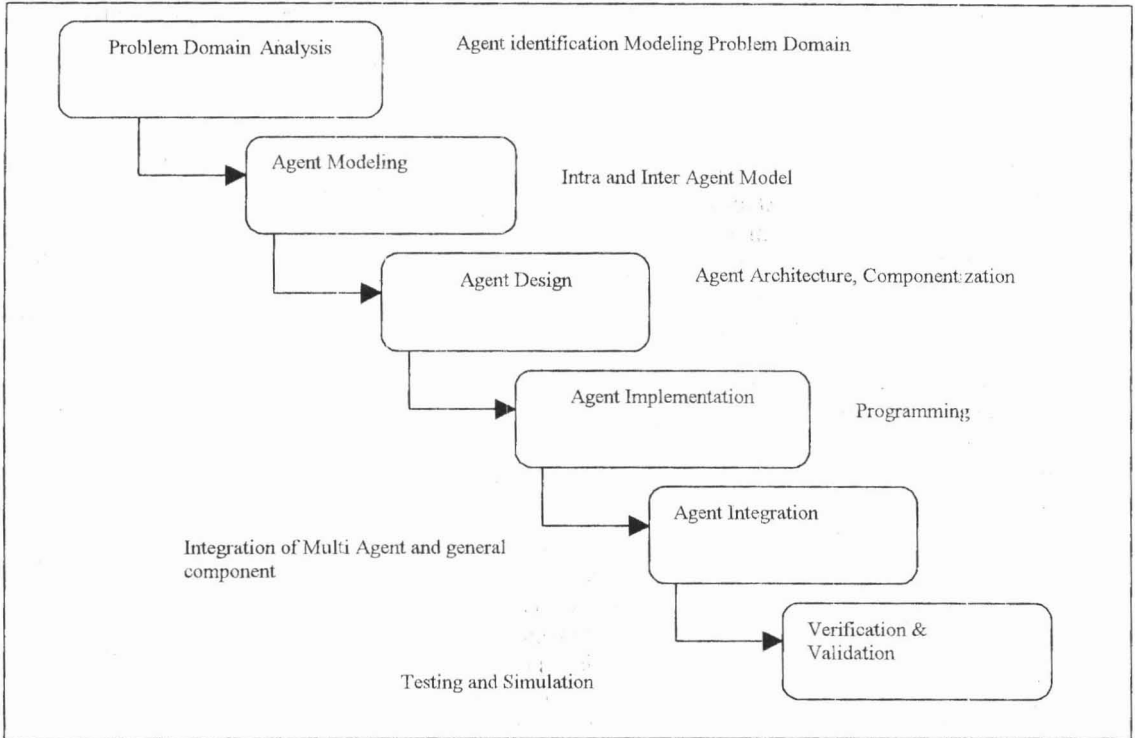
Namun terdapat kelemahan di dalam permodelan yang telah diutarakannya. Antara permasalahan yang wujud dalam permodelan yang dicadangkan oleh beliau adalah mengenai bagaimana untuk mengesan serta membuat ringkasan (*abstract*) bagi menjelaskan objek dan tugas dalam senario agen. Permasalahan berikutnya ditemui oleh Gal A. Kaminka dalam kajiannya, iaitu bagaimana untuk mengawal pemilihan masalah (*Monitoring Selectivity Problem*). Di sini dikatakan bahawa agen tidak dapat mengetahui apa-apa berkenaan dengan agen lain yang wujud. Walaupun sepatutnya ia perlu mengetahui perilaku agen lain bagi mencapai matlamatnya. Begitu juga dengan perhubungan (interaksi) di antara agen, ia juga perlu dijelaskan. Gal A. Kaminka (1998) [4] turut mengentengahkan permasalahan dalam permodelan agen boleh menyebabkan agen itu gagal dalam persekitarannya. Ini berlaku jika permodelan yang dibuat tidak jelas dan maklumat yang diperolehi tidak cukup untuk memberikan tanggungjawab yang betul kepada agen untuk menjalankan tugasnya. Kunci utama dalam kelemahan pada model-model dan pendekatan yang terdahulu adalah keupayaan agen untuk berbicara (*reason*) dengan agen lain. Kelemahan ini boleh diperbaiki jika permodelan itu mampu untuk memodelkan kebolehan *capabilities* agen. Iaitu permodelan mampu untuk memodelkan *belief*, *intentions* dan *plan* bagi agen lain.

Dalam permodelan yang dicadangkan oleh Minjeong Kim (2000), dengan menggunakan pendekatan UML (*Unified Modeling Language*), mampu untuk menunjukkan interaksi agen yang terlibat dalam senario serta proses-proses yang terlibat. (Guido 1997) [7]. Selain itu, pemahaman kepada masalah domain juga boleh terus direalisasikan kepada permodelan agen melalui *use case*.

## METODOLOGI

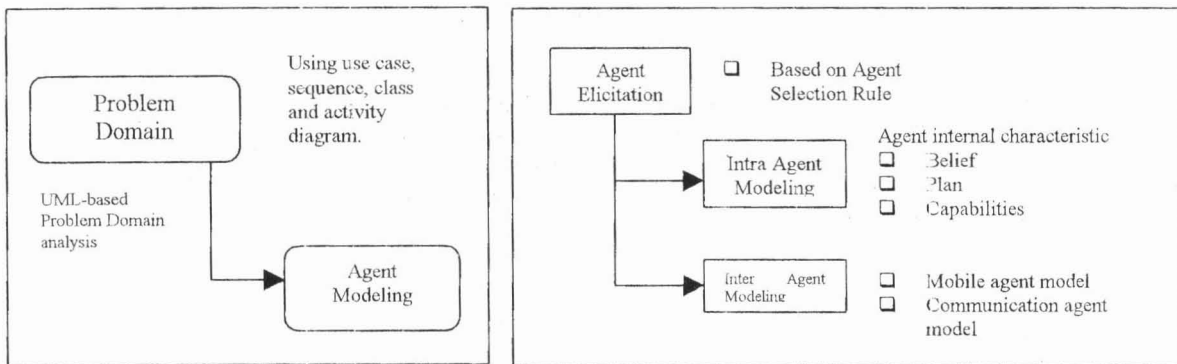
Metodologi yang digunakan dalam kajian ini adalah seperti yang dicadangkan oleh Minjeong Kim et. al (2000). Metodologi ini mempunyai beberapa peringkat bermula daripada analisa masalah domain hinggalah kepada pengesahan. Fokus yang diberikan dalam kajian ini adalah lebih kepada memodelkan agen. Proses memodelkan agen melibatkan aktiviti-aktiviti seperti kenalpasti agen, memodelkan masalah domain serta memodelkan intra serta inter agen.

Penggunaan UML (*Unified Modeling Language*) dalam analisa masalah domain membantu untuk menjana dan mengeluarkan agen daripada objek mengikut peraturan pemilihan agen (*Agent Selection Rule*). Dalam pemodelan berasaskan agen (*Agent-Oriented Modeling*), sistem dibahagikan kepada dua bahagian iaitu model dalaman agen (*intra agent model*) dan model antara agen (*Inter agent Model*). Model dalaman agen menunjukkan atribut dan kelakuan agen, manakala model antara agen menerangkan berkenaan dengan pertukaran mesej dan komunikasi serta pergerakan agen.



Rajah 3 : Model Proses Pembangunan Perisian Berorientasikan Agen (*Agent Oriented Software Development Process Model-AOSDP*)

Beberapa andaian telah dibuat dengan menganggap bahawa *real world* mempunyai kriteria-kriteria seperti objek dan agen wujud bersama-sama dan saling berhubung. (*mutual relationship*), aktif objek boleh dianggap sebagai agen, agen beraksi secara assynchrone dan interaksi di antara agen diambilalih oleh pertukaran mesej.



Rajah 4 dan 5 : Proses Permodelan Agen mengikut Metod Permodelan Berorientasikan Agen

Proses pemilihan agen ini dibuat berdasarkan kepada peraturan pemilihan agen (*agent selection rule*) yang telah ditetapkan. Agen-agen telah diandaikan mempunyai antara tiga ciri-ciri dibawah :

1. *Autonomy* : agen boleh membuat keputusan terhadap apa yang hendak dilakukan berdasarkan kepada *statenya*, tanpa ada campur tangan dari manusia atau yang lain.
2. *Adaptation* : Agen boleh memahami persekitaran dan membalas semula terhadap sebarang perubahan dalam masa-masa tertentu.

3. Cooperation : Agen boleh berinteraksi dengan agen lain melalui pelbagai jenis bahasa komunikasi yang digunakan oleh agen, dan mampu untuk melakukan aktiviti berkumpulan bagi mencapai matlamat.

Peraturan pemilihan agen digunakan dalam proses untuk mengenal pasti agen yang ada dalam masalah domain. Ia mengikut kepada aspek statik dan dinamik yang ada pada sistem tersebut. Setiap peraturan yang dibuat adalah sama dengan sifat-sifat yang dibuat dalam pengkelasan agen yang diandaikan dari awal-awal lagi.

Jadual 1: Peraturan Pemilihan Agen (*Agent Selection Rules*)

<b>1. Autonomy</b>	<input type="checkbox"/> Adakah ia memerlukan pengetahuan dalaman?
	<input type="checkbox"/> Adakah ia boleh membuat keputusan sendiri?
	<input type="checkbox"/> Bolehkah ia membuat sebarang kesalahan ataupun sesuatu yang tidak dijangkakan?
<b>2. Adaptation</b>	<input type="checkbox"/> Adakah ia memerlukan pengetahuan dalaman?
	<input type="checkbox"/> Adakah pengetahuan sentiasa dikemaskini?
	<input type="checkbox"/> Adakah ia berinteraksi dengan entiti luar yang lain?
<b>3. Cooperation</b>	<input type="checkbox"/> Adakah ia berinteraksi dengan entiti luar?
	<input type="checkbox"/> Adakah operasinya saling bekerjasama?
	<input type="checkbox"/> Adakah operasinya dalam pelbagai jenis?

Untuk mencari hubungan yang wujud di antara atribut agen, Minjeong Kim et al (2000) menggunakan meta-rules. Agen telah diklasifikasikan kepada 4 kumpulan mengikut pengkelasan yang telah dibuat dalam meta rules. Kumpulan tersebut terdiri daripada *Smart Agent*, *Collaborative Learning Agent*, *Collaborative Agent* dan *Interface Agent*. Agen juga diklasifikasikan kepada agen mobile dan agen umum (*general agent*) mengikut kepada kebolehan agen itu bergerak. Agen-agen yang dapat dikenal pasti daripada proses analisa masalah domain, akan digunakan dalam membuat Agent Class Diagram.

Minjeong Kim et al (2000) membuat permodelan dalaman agen adalah berdasarkan kepada model BDI dan juga *Reticular Agent Model* (Thomas). Terdapat empat kriteria utama yang terdapat pada agen dalaman yang telah dinyatakan oleh beliau adalah terdiri daripada *Goal Model*, *Belief Model*, *Plan Model* dan *Capability Model*.

*Goal* adalah matlamat akhir yang perlu dicapai oleh agen. Ia boleh dikenal pasti semasa proses analisa masalah domain. Minjeong Kim et al (2000) telah mengkategorikan matlamat (*Pattern-of-goal*) kepada 5 kumpulan utama iaitu *achieve*, *Cease*, *Maintain*, *Avoid* dan *Optimize*. *Goal Hierarchy diagram* digunakan untuk menunjukkan hubungan kerjasama yang wujud antara agen yang terlibat mengikut matlamat tertentu. Elemen-elemen yang wujud dalam *Goal Hierarchy Diagram* adalah *Non functional goal* – objektif ataupun matlamat yang dicapai oleh keseluruhan sistem dan *Operationalized goal* – fungsi objektif ataupun matlamat yang dicapai oleh agen. *Belief* adalah merujuk kepada data yang ada pada agen itu sendiri. Data ataupun maklumat itu adalah berkaitan dengan persekitaran dan agen itu sendiri. Maklumat itu perlu dikemaskini apabila perlu. Minjeong Kim et al (2000) telah menetapkan beberapa peraturan untuk menentukan jenis ontologi yang diperlukan.

1. Ontologi yang boleh dibina diperingkat permulaan.
  - Maklumat berkenaan protocol ataupun ACL (*agent communication language*) untuk agen berkomunikasi.
2. Ontologi yang perlu dikemaskini secara berterusan.
  - Atribut dan operasi dalam class diagram
  - Maklumat agen yang diperlukan untuk dibangunkan sebagai *knowledge base*.

Plan menunjukkan kelakuan agen yang diperlukan untuk mencapai matlamat (*goal*). Ia lebih memfokuskan kepada kelakuan agen yang sentiasa berubah mengikut masa dan mesej yang bertukar di antara agen semasa berkomunikasi. Kelakuan agen boleh dikenal pasti melalui *sequence diagram* dan dipersembahkan dalam rajah baru dan dikenali sebagai *Agent Plan Sequence diagram*. *Capability* adalah operasi yang boleh dilakukan oleh agen. Ia menerangkan berkenaan dengan perubahan internal agen daripada input dan juga output. *Capability* ini boleh ditunjukkan dengan menggunakan DFD (*Data Flow Diagram*)

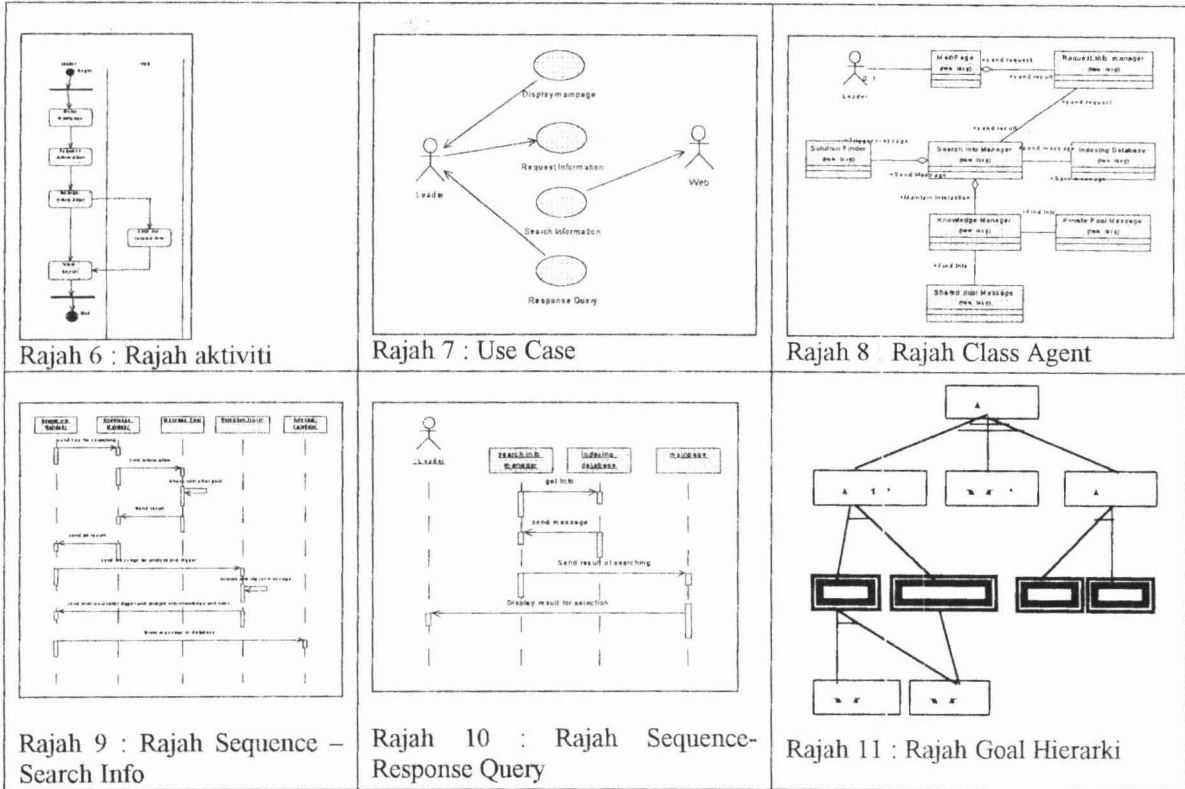
Bagi permodelan antara agen pula memerlukan 2 bentuk permodelan dibuat iaitu Model Pergerakan Agen (*Agent Mobile Model*) dan Model Komunikasi Agen (*Agent Communication Model*). Model pergerakan agen menunjukkan pergerakan ataupun perpindahan agen untuk menghasilkan kerja ataupun tugasnya. Ia juga menunjukkan mekanisme untuk menentukan destinasi pergerakan agen tersebut. Disebabkan kita tidak tahu bagaimana agen membuat pilihan dalam destinasi secara external, namun melalui internal view (*mental state*) kita akan dapat mengetahui mekanisme yang dilakukan oleh agen dalam membuat pilihan tersebut. Manakala model komunikasi agen pula menunjukkan pertukaran mesej di antara agen. Selain itu ia juga memberitahu kepada kita agen mana yang berkomunikasi dengan agen lain dan format mesej yang digunakan dalam komunikasi mereka. Model ini juga menunjukkan maklumat yang terlibat dalam mesej yang dihantar serta proses-proses yang diperlukan untuk mencipta mesej ini.

## KEPUTUSAN

Dalam memodelkan agen, melalui kaedah yang dipilih ini memudahkan untuk proses pemahaman senario yang berlaku. Bagi mengenalpasti objek, kaedah UML digunakan. Gambarajah-gambarajah UML akan dianalisa bagi mendapatkan objek menggunakan Peraturan Pemilihan agen (*Agent Selection Rule*). Hasil daripada agen yang telah dikenalpasti ini, sebuah *agent-class diagram* dihasilkan yang menerangkan bahagian statik yang terdapat dalam sistem serta hubungan yang wujud antara agen dan objek. Bagi permodelan dalaman agen (*Intra agent model*), *Goal Hierarchy Diagram* dibangunkan bagi mempersembahkan hubungan kerjasama antara agen yang mempunyai matlamat dan *belief* yang sama. Juga untuk menentukan sama ada maklumat yang ada dalam *belief* perlu dibentuk ontologi ataupun tidak. Manakala dalam *Plan Sequence diagram* menunjukkan kelakuan agen. Akhirnya melalui model *capability*, DFD akan dihasilkan untuk menunjukkan keupayaan agen. Proses terakhir adalah Model antara agen (*Inter agent model*) yang akan menghasilkan dua model utama iaitu model pergerakan agen (*mobile agent*) yang menerangkan pergerakan dan perpindahan agen untuk mencapai dan menjalankan tugasnya dan model kedua adalah model komunikasi agen (*agent communication model*) yang menunjukkan pertukaran mesej di antara agen yang terlibat.

Melalui kaedah permodelan yang digunakan ini, aspek dalaman (*internal aspect*) agen tidak diabaikan. Begitu juga dalam mengenal pasti objek dan agen yang wujud. Dengan kaedah UML tadi, objek dan agen dapat dikenalpasti secara *real world*. Dan proses-proses lain dapat diteruskan setelah permodelan model ini selesai dilakukan.

Rajah 6 hingga 11 menunjukkan sebahagian daripada hasil dalam peringkat permodelan agen menggunakan UM



**PENGHARGAAN**

Kajian ini masih diperingkat pembangunan prototaip dan dijangka dapat menepati objektifnya. Penghargaan buat Prof Dr Ahmad Zaki, pensyarah di UTM Skudai atas bimbingan dan penerangan yang cukup bermakna. Serta kumpulan pembangun, Mohd Zakree ahmad Nazri, pensyarah UKM, Mohd Ali Yusny, Pensyarah UUM serta mereka yang terlibat.

**RUJUKAN**

1. Chong Kah Yoke. 1999. "Prototaip Sistem Pelbagai-Agen yang Selamat Dalam EC\*LINK" Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat : Universiti Teknologi Malaysia.
2. Christopher C. Yang, Jerome Yen, Hsinchun Chen. 2000. "Intelligent Internet Searching Agent Based on Hybrid Simulated Annealing" Decision Support Systems. Vol. 28 (2000), p 269-277
3. Gal A. Kaminka "Agent Modeling" <http://www.cs.cmu.edu/~galk/Research/agentmod.html>
4. Gal A. Kaminka et al. 1998. "The Role of Agent-Modeling in Agent Robustness" Stamford CT.
5. Gheorghe Tecuci .1999. "An Integrated Shell and Methodology for Rapid Development of Knowledge-Based Agents" American Association for Artificial Intelligence : [www.aaai.org](http://www.aaai.org)
6. Glenn D. Aguilar D. Eng. "The World of Agents and The Evolution of Design Systems" : [http://www.race.u-tokyo.ac.jp/~glenn/Research/Agent2/Agents\\_paper.html](http://www.race.u-tokyo.ac.jp/~glenn/Research/Agent2/Agents_paper.html)
7. Guido Boella Dottorando. 1997. "The Agent-Modeling Library

<http://www.di.unito.it/~gull/HTML/PRAGMATICS/MODELAGE97/node3.html>

8. Stan Franklin and Art Graesser .1996. "Is It an Agent, or Just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents" Proceedings of the third International Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages : Springer-Verlag
9. Susan Feldman. Oct 1999. " Intelligent Agents : A Primer" Searcher. Vol. 7 Issue 9, p 42-55