

# **IVBOARD: PROTOTAIP APLIKASI RANGKAIAN MULTIMEDIA INTERAKTIF UNTUK E-PEMBELAJARAN**

Khairul Najmy Abdul Rani

Fakhrul Anuar Aziz

Alawiyah Abd Wahab

Zulikha Jamaludin

Sekolah Teknologi Maklumat, Universiti Utara Malaysia

06010 Sintok, Kedah Darulaman, Malaysia

{ najmy,fakhrul,alawiyah,zulie }@e-web.uum.edu.my

## **Abstrak**

*IVBoard* merupakan satu prototaip rangkaian multimedia *Computer-Supported Cooperative Work* (CSCW) yang menggabungkan aplikasi-aplikasi bersepadu papan putih maya (*virtual whiteboard*) dan diskusi dalam talian (*online chat*). Prototaip *IVBoard* umumnya dibangunkan untuk memperkembangkan lagi teknologi pembelajaran dalam talian atau e-pembelajaran seterusnya dijadikan sebagai alat bantuan mengajar interaktif sama ada di sekolah-sekolah atau di institusi-institusi pengajian tinggi di Malaysia. Di dalam hal ini, penggunaan perisian-perisian *Macromedia Director 8*, *Multiuser 2.1* dan *Adobe Photoshop* menjadi sebagai teras utama di dalam pembangunan prototaip *IVBoard* yang interaktif untuk komunikasi masa nyata. Dari sudut teknikal, prototaip *IVBoard* berupaya menampung sehingga lima puluh (50) klien atau pengguna berinteraksi secara dupleks penuh di dalam sesuatu masa. Di samping itu, ianya juga boleh membuat penghantaran dan penerimaan data di dalam bentuk teks dan grafik *bitmap* (.*bmp*). Di dalam hal ini, sebuah pelayan berbilang pengguna dan komponen antaramuka *multiuser Xtra* digunakan untuk membolehkan komunikasi masa nyata dapat dilakukan di antara semua pengguna prototaip *IVBoard*.

## **1.0 Pengenalan kepada *Computer-Supported Cooperative Work* (CSCW)**

Hari ini, aplikasi-aplikasi rangkaian multimedia telah digunakan secara meluas di seluruh pelusuk dunia. Salah satu daripada aplikasi-aplikasi baru yang dibangunkan adalah *Computer-Supported Cooperative Work* atau singkatannya, CSCW [7]. Melalui aplikasi-aplikasi CSCW, pengguna-pengguna yang berada di lokasi-lokasi geografi yang

berlainan boleh menjalankan komunikasi pada masa nyata melalui rangkaian intranet atau Internet. Dalam perkataan lain, persidangan data dapat dilakukan di dalam pelbagai aplikasi-aplikasi rangkaian CSCW di mana terdapatnya penghantaran data-data pada masa nyata. Pada umumnya aplikasi-aplikasi CSCW ini dikategorikan penggunaannya berdasarkan kepada transmisi masa segerak (*synchronous*) dan masa tidak segerak (*asynchronous*), dan antara tempat yang sama (muka-kepada-muka) dan tempat-tempat yang teragih.

Terdapat tiga (3) aplikasi yang boleh digunakan untuk persidangan data khusus bagi tujuan pembelajaran secara elektronik atau e-pembelajaran iaitu diskusi dalam talian (*on-line chat*), papan putih maya (*virtual whiteboard*) dan proses mengstrem multimedia (*multimedia streaming*) di dalam format suara / audio dan video.

Banyak penyelidikan dan pembangunan telah dan sedang dijalankan di Amerika Syarikat dan di Britain memfokuskan di dalam pembinaan platform persekitaran usahasama (*collaborative environment*) dengan menggunakan aplikasi-aplikasi papan putih maya. Dua (2) contoh sistem CSCW yang telah dibangunkan dan diguna pakai di negara-negara barat untuk tujuan e-pembelajaran adalah *Habanero* dan *Mushroom*.

## **2.0 Sistem *Habanero***

Kita kaji dulu tentang sistem *Habanero*. Sistem *Habanero* adalah merupakan kerangka perisian yang membolehkan pengguna merekabentuk perisian untuk komunikasi segerak melalui Internet. Kerangka perisian *Habanero* menyediakan fungsian sejadi dengan aplikasi usahasama seperti rangkaian, isu keselamatan dan pengurusan sesi. Ia juga menyediakan persekitaran untuk mencipta dan mengambil bahagian di dalam sesi usahasama. *Habanero* membolehkan interaksi di kalangan kumpulan kecil atau kumpulan besar pengguna dengan tidak menghadkan bilangan serta jenis perisian usahasama serta perkakasan usaha sama yang boleh digunakan.

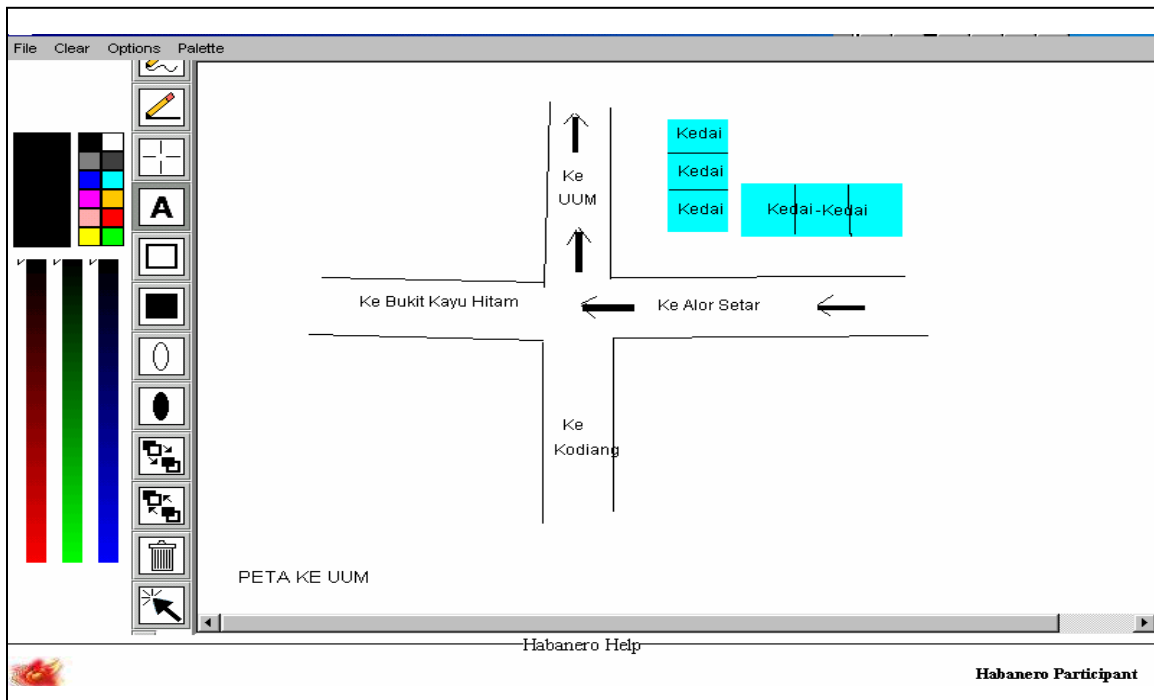
Persekitaran *Habanero* terdiri daripada sebuah pelayan yang boleh memetik dan menyimpan maklumat di dalam bentuk kelas objek yang dikompil di dalam bahasa *Java*. Di samping itu, pelayan akan bertindak sebagai hos dan pelanggan yang berinteraksi

melalui sesi dengan menggunakan pelbagai aplikasi atau *hablets*. Aplikasi ini terdiri daripada satu set alatan yang menyokong kerjasama jarak jauh (*remote*). Di dalam *Habanero versi 2.0* terdapat sebelas (11) jenis aplikasi. Di antara aplikasinya ialah *WhiteBoard*, *Chat*, *Audio Chat*, *Telnet*, *Voting Tool*, *Savina Web Browser*, *My Neighborhood*, *GISviewer* dan *VNCviewer*. Pengguna boleh menambahkan bilangan aplikasi ini dengan mencipta aplikasi baru kerana kerangka *Habanero* menyediakan Antaramuka Aturcara Aplikasi (*Application Program Interface*) atau *API* terbuka. Rajah 2.1 menunjukkan paparan antaramuka pengguna semasa mod sesi.



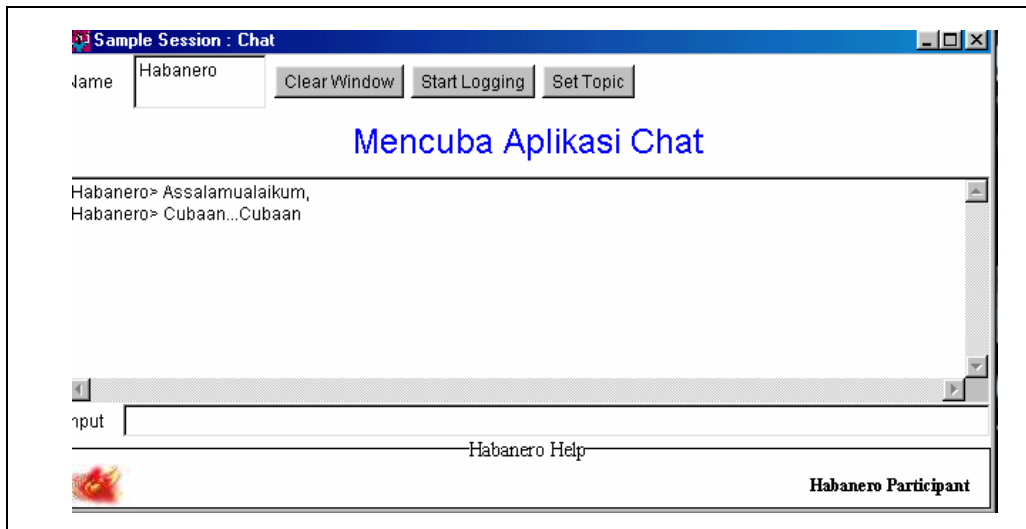
Rajah 2.1: Paparan Antaramuka Pengguna Habanero Semasa Mod Sesi

Aplikasi *WhiteBoard* yang terdapat di dalam sistem *Habanero* adalah begitu canggih dengan dilengkapi pelbagai fungsi termasuk boleh menulis secara bebas tangan (*freehand writing*), garis lurus, teks, boleh buka fail imej (.gif), buka *Uniform Resource Locator (URL)* dan lain-lain. Ia juga menyediakan tiga (3) jenis fungsi padam iaitu padam plot, padam imej, dan kosongkan keseluruhan *WhiteBoard*. Rajah 2.2 menunjukkan paparan antaramuka pengguna *WhiteBoard* di dalam sistem *Habanero*.

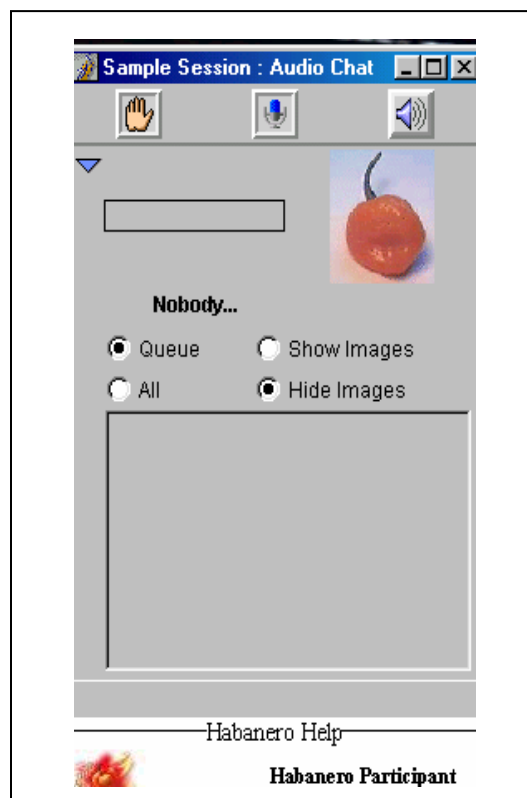


Rajah 2.2: Paparan Antaramuka Pengguna Aplikasi WhiteBoard di dalam Habanero

Tetingkap *Chat* dan *WhiteBoard* adalah berasingan. Apabila pengguna hendak melukis serta berdiskusi secara menaip pada masa yang sama maka pengguna terpaksa membuka kedua-dua aplikasi. Aplikasi *Chat* membolehkan pengguna menyetkan topik perbualan serta mengosongkan tettingkap *Chat*. Manakala aplikasi *Audio Chat* pula membenarkan pengguna berkomunikasi secara lisan. Terdapat beberapa fungsi yang disediakan oleh aplikasi ini contohnya pengguna boleh memilih sama ada hendak memperlihatkan imej pengguna lain atau tidak, senaraikan pengguna yang sedang berdiskusi, berbaris untuk bercakap serta menklik butang tangan untuk bercakap. Rajah 2.3 dan Rajah 2.4 menunjukkan penggunaan aplikasi *Chat* dan *Audio Chat*.



*Rajah 2.3: Aplikasi Chat di dalam Habanero*

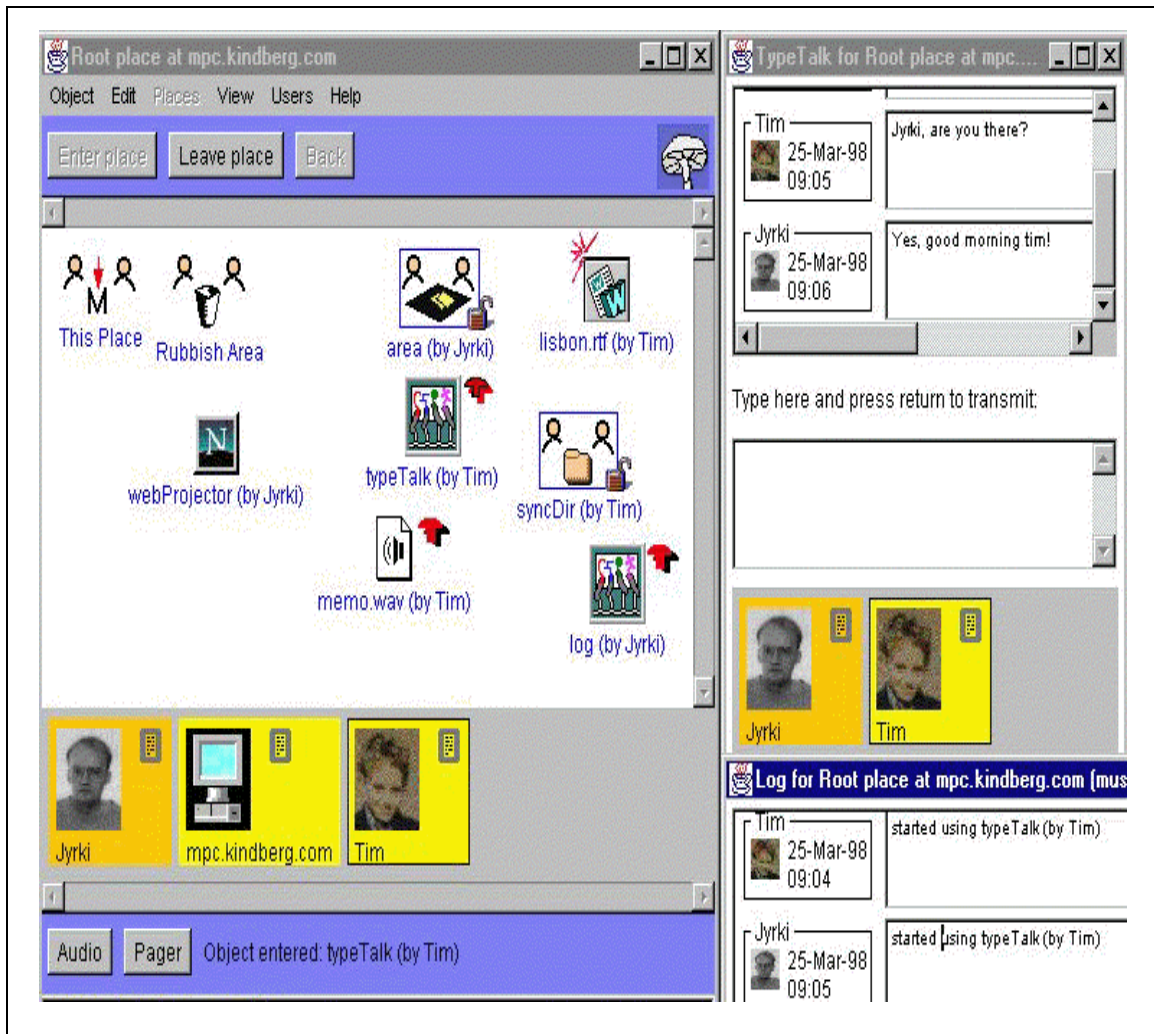


*Rajah 2.4: Aplikasi Audio Chat di dalam Habanero*

### 3.0 Sistem *Mushroom*

*Mushroom* adalah merupakan satu perisian kerangka kerja (*framework*) *generic* yang menyokong kerja-kerja usahasama (*collaborative*) dan interaksi berkumpulan untuk Internet [12]. Di dalam perkataan lain, *Mushroom* adalah merupakan satu sistem interaktif CSCW berasaskan web. *Mushroom* mula dibangunkan antara tahun 1996-1997 oleh sekumpulan penyelidik dari Jabatan Sains Komputer dan Sekolah Perubatan dan Pergigian, *Queen Mary, University of London, UK*. Salah satu tujuan utama dibangunkan *Mushroom* adalah untuk menyediakan ruang-ruang kerja multimedia dan peralatan-peralatan (*tools*) tertentu bagi kegunaan doktor-doktor perubatan dalam pengurusan penyakit kencing manis.

Sistem ini menyediakan ruang-ruang kerja untuk kumpulan-kumpulan pengguna bekerja secara usahasama, yang lebih dikenali sebagai *Mrooms*. *Mrooms* pada asasnya mengandungi perwakilan-perwakilan pengguna-pengguna yang wujud atau aktif di dalamnya dan maklumat di dalam bentuk objek-objek yang dikongsi bersama oleh pengguna-pengguna tadi, contohnya dokumen-dokumen, fail-fail multimedia dan paparan papan putih maya (*virtual whiteboard*) [12]. Di dalam hal ini, pengguna-pengguna akan berkongsi menggunakan peralatan-peralatan tertentu untuk berkomunikasi sesama mereka di dalam *Mrooms*. Di samping itu, satu (1) kebaikan yang ada pada *Mrooms* adalah ianya boleh memberikan jaminan keselamatan, konsistensi dan integriti untuk setiap maklumat-maklumat di dalam bentuk objek-objek yang dikongsi dan setiap proses komunikasi yang dijalankan melalui rangkaian Internet [4]. Rajah 3.1 menunjukkan paparan antaramuka pengguna yang terdapat pada sistem *Mushroom*.



Rajah 3.1: Paparan Antaramuka Pengguna Prototaip Mushroom [12]

Berdasarkan Rajah 3.1 di atas, satu (1) *Mroom* yang diwakili oleh dua (2) pengguna yang aktif, beberapa fail yang dikongsi, satu (1) alatan *Chat* iaitu *TypeTalk*, satu (1) fasiliti untuk *log* kesemua aktiviti pengguna dan beberapa penyambungan (*links*) ke beberapa *Mroom* yang lain. Perwakilan-perwakilan pengguna pula mengandungi satu (1) ikon '*Pager*' untuk menunjukkan bahawa seseorang pengguna itu telah 'menghidupkan' *Pager Mushroom* (satu peralatan pengumuman).

Objek-objek maklumat yang ada pada *Mrooms* meliputi objek-objek *group-aware* yang ditulis di dalam bahasa *Java* dan juga objek-objek *legacy* seperti dokumen-dokumen konvensional [12]. Sebagai contoh, di dalam operasi pembelajaran jarak jauh, seseorang pensyarah boleh mewujudkan objek-objek interaktif untuk dijalankan ujikaji oleh para

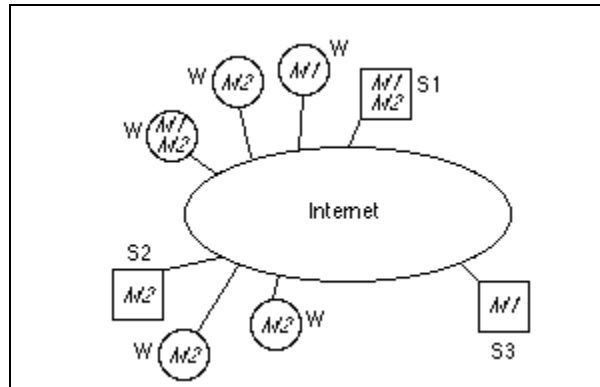
pelajar di dalam makmal maya yang dikongsi. Pensyarah tersebut juga boleh menambah fail-fail teks yang mengandungi nota-nota kuliah di dalam format HTML supaya para pelajar boleh melayarinya melalui mana-mana penggelintar (*browser*) web yang piawai [12]. Di samping itu, sebarang maklumat atau objek yang dikemaskini di dalam *Mushroom*, akan dapat dilihat dengan segera oleh pengguna-pengguna lain. *Mushroom* juga dikatakan dapat menyimpan objek-objek pada tahap kesediaan (*available*) yang tinggi walaupun berlakunya kelambatan (*delay*) rangkaian, sambungan putus (*disconnection*) dan kerosakan sesuatu pelayan.

*Mushroom* juga menyediakan maklumat mengenai aktiviti-aktiviti yang dibuat di dalam *Mrooms* oleh setiap pengguna yang terlibat. Ini akan mengelakkan dari berlakunya konflik atau 'pertembungan' semasa proses komunikasi di samping dapat menggalakkan proses usahasama (*collaboration*) dibuat. *Mushroom* juga menyediakan mekanisme kawalan integriti dan kawalan capaian, terutamanya untuk pengguna-pengguna yang ingin mengimport objek-objek ke dalam *Mrooms*. Selain itu, *Mushroom* juga dilengkapi dengan mekanisme kawalan keserentakan (*concurrency*) umum, terutamanya apabila terdapat pengemaskinian objek-objek yang dikongsi di dalam *Mrooms*.

*Mushroom* juga dikatakan sebagai satu sistem yang terbuka terhadap beberapa jenis aplikasi dan objek yang dikongsi di dalam *Mrooms*, dan juga terhadap polisi keselamatan dan kawalan integriti yang dipersetujui atau dimahukan oleh pengguna.

Secara teknikal, senibina sistem *Mushroom* terdiri daripada beberapa komponen iaitu stesen-stesen kerja (*workstations*) dan pelayan-pelayan (*servers*) yang teragih melalui Internet [4].





Rajah 3.2: Senibina Mushroom (*S = Server, W = Workstation, M = Space Replica*)[4]

Rajah 3.2 menunjukkan senibina sistem Mushroom. Di dalam hal ini, stesen-stesen kerja dan pelayan-pelayan berfungsi untuk menyimpan replika ruang-ruang *Mroom* dan versi objek-objek di dalam *Mroom* untuk kemudahan capaian yang efisien. Di samping itu, sekiranya perlu, sesuatu ruang boleh disimpan tanpa menyimpan objek (maklumat-maklumat) di dalamnya. Pelayan-pelayan di dalam sistem ini juga dikatakan boleh memetik (*snapshots*) data objek dan menyimpan kod objek mudah alih / bergerak yang dikompil dari bahasa *Java* untuk dimuatkan ketika pengguna melihat sesuatu kelas objek yang baru.

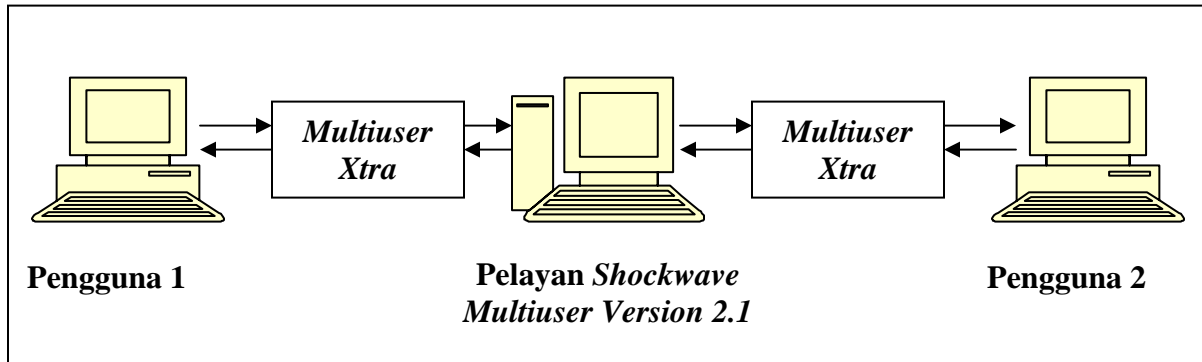
#### 4.0 Pengenalan kepada Prototaip *IVBoard*

Secara amnya, prototaip *IVBoard* dibangunkan bertujuan untuk mewujudkan satu (1) aplikasi CSCW yang sesuai digunakan khususnya untuk pembelajaran secara elektronik atau e-pembelajaran di sekolah-sekolah atau di institusi-institusi pengajian tinggi di Malaysia. Di dalam hal ini, perisian *Macromedia Director 8 Shockwave Studio* digunakan untuk membina prototaip *IVBoard* tersebut. Perisian ini merupakan sebuah perisian multimedia yang dilengkapi perisian pelayan yang dikenali sebagai *Shockwave Multiuser Server*.

#### 4.1 Senibina *IVBoard*

Pada asasnya, prototaip *IVBoard* memerlukan satu rangkaian pelanggan-pelayan. Di dalam hal ini, sebuah pelayan yang dinamakan Pelayan *Shockwave Multiuser Version 2.1* digunakan. Pelayan ini membolehkan dua (2) atau lebih pengguna bertukar maklumat

melalui intranet atau Internet (rujuk Rajah 4.1.1). Sambungan yang dibuat adalah melalui alamat *Internet Protocol* (IP) ke alamat IP.

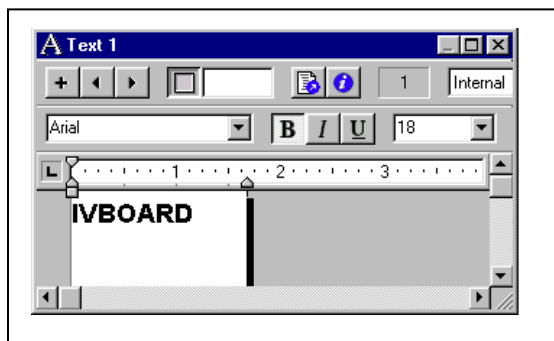


Rajah 4.1.1: Sambungan Rangkaian Prototaip IVBoard

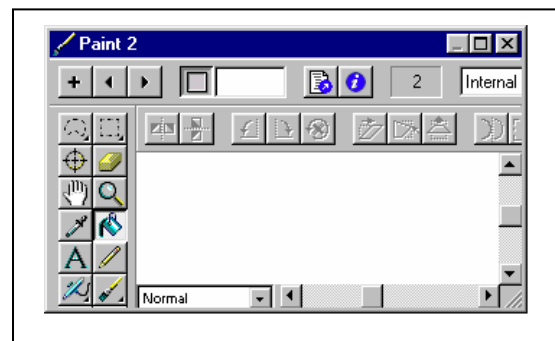
Secara lazimnya pelayan ini hanya membenarkan lima puluh (50) pengguna sahaja dalam sesuatu masa. Namun, pembangun aplikasi boleh mengubah konfigurasi pada fail *Multiuser.cfg* untuk membolehkan seribu (1000) pengguna membuat hubungan dengan pelayan.

#### 4.2 Antaramuka Pengguna Prototaip IVBoard

Antaramuka utama prototaip ini dihasilkan melalui tettingkap *text* dan *paint* Director seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.2.1 dan Rajah 4.2.2 di bawah.



Rajah 4.2.1 : Tetingkap Text

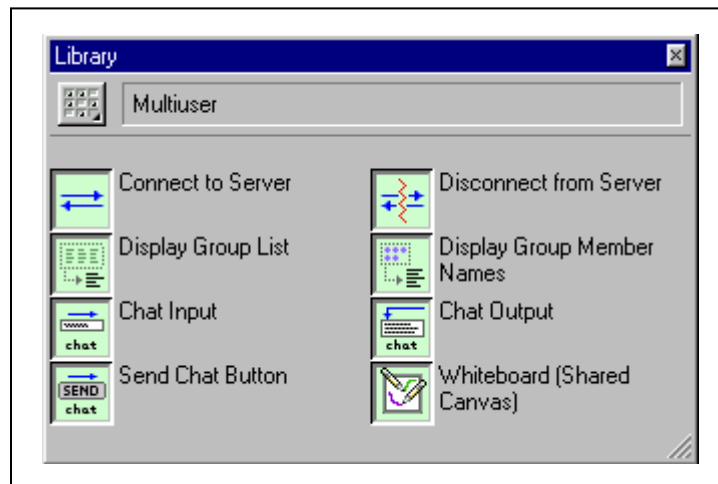


Rajah 4.2.2: Tetingkap Paint

Selain daripada itu, tettingkap *field* juga digunakan. Elemen-elemen utama perisian Director iaitu *stage*, *cast* dan *score* digunakan sepenuhnya untuk memasukkan skrip *Lingo* dan *behavior*.

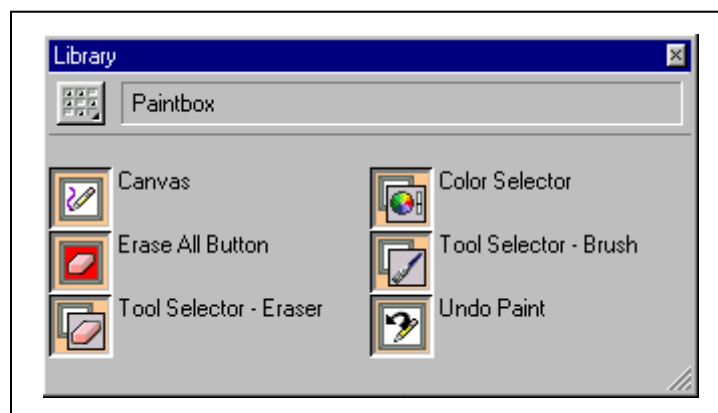
### 4.3 Perpustakaan *Director*

Untuk mempercepat pembangunan prototaip ini, fungsi yang sedia ada di dalam perpustakaan perisian *Director* diguna. Dua (2) fungsi utama untuk mencipta papan putih maya ialah *Multiuser* dan *Paintbox*. Kesemua fungsi ini boleh dipakai terus dengan hanya “tarik dan lepas” ke dalam *score Director*. *Multiuser* merupakan koleksi *behavior* atau fungsi untuk membuat perhubungan unik di antara klien dan pelayan (Rujuk Rajah 4.3.1).



Rajah 4.3.1: Fungsi yang Terdapat dalam Kategori *Multiuser*

*Paintbox* pula mempunyai himpunan peralatan untuk melengkapkan binaan sebuah papan putih maya (Rujuk Rajah 4.3.2 di bawah).



Rajah 4.3.2: Fungsi yang Terdapat dalam Kategori *Paintbox*

#### **4.4 Pelayan *Shockwave Multiuser***

Pelayan *Shockwave Multiuser* ini menyediakan kemudahan untuk interaksi masa nyata (*real time interaction*) dan penyertaan aktif di kalangan pengguna. Dengan komponen ini, pembangun sistem dapat mencipta aplikasi komunikasi dan hiburan seperti:

- Mesyuarat “papan putih” dalam talian di mana ianya membolehkan semua komen bertulis oleh setiap peserta dapat dikumpul dan dipaparkan pada masa nyata.
- Persembahan multimedia kepada ramai penonton secara serentak (*multicasting*).
- Permainan berbilang pemain melalui interaksi pada masa nyata.
- Aplikasi berdiskusi dalam talian.
- Penyimpanan pangkalan data pada sebelah pelayan.

Pelayan *Multiuser Version 3.0*, mempunyai ciri-ciri tambahan iaitu:

- Skrip sebelah pelayan  
Dengan meletakkan skrip *Lingo* pada komputer pelayan, skrip pada *movie* klien boleh diringkaskan. Dengan ini, ralat pada *movie* semasa pengujian dan pelancaran dapat dikurangkan.
- Capaian fail sebelah pelayan  
Fail pada pelayan boleh dicapai melalui arahan skrip *Lingo*. Dengan ini, pengguna, boleh mendapatkan maklumat status fail pelayan, menyunting fail sedia ada, menambah fail dan memadam fail pada pelayan.
- *Multithreading*  
Ia bermaksud berbilang skrip pada pelayan boleh dilaksana serentak. Sesuatu *movie* tidak perlu menunggu skrip *movie* lain habis dilaksana sebelum ia dapat dijalankan. *Thread* dapat berkongsi data dan saling menguji antara satu sama lain.

#### **5.0 Kerja-Kerja Penambahbaikan Prototaip *IVBoard* pada Masa Hadapan**

Buat masa ini, prototaip *IVBoard* yang dibangunkan ini hanya berasaskan kepada dua (2) aplikasi bersepadu sahaja iaitu papan putih maya dan diskusi dalam talian. Di samping itu, pelayan prototaip *IVBoard* hanya boleh membuat hubungan dengan klien-klien di

dalam sesuatu rangkaian setempat (*Local Area Network*) atau *LAN* sahaja. Bagi meningkatkan keberkesanan dan keupayaan prototaip *IVBoard* ini pada masa hadapan, dua (2) cadangan diambil kira iaitu:

1. Menambahkan lagi aplikasi-aplikasi bersepadu berupa kombinasi suara / audio dan video yang boleh beroperasi pada masa nyata.
2. Merekabentuk pelayan prototaip *IVBoard* yang boleh membuat hubungan dengan klien-klien dari luar sesuatu *LAN*.

## **6.0 Kesimpulan**

Secara amnya, dapat disimpulkan bahawa prototaip *IVBoard* boleh menjadi sebagai satu alat bantuan pengajaran di sekolah-sekolah atau di institusi-institusi pengajian tinggi yang sangat interaktif, mesra pengguna, efisien dan mudah untuk tujuan e-pembelajaran. Secara khususnya, terdapat tiga (3) faedah yang boleh diperolehi melalui penggunaan prototaip *IVBoard* yang dibina berasaskan gabungan papan putih maya dan diskusi dalam talian. Pertama, satu bilik darjah maya (*virtual classroom*) boleh dibina di mana guru atau pensyarah boleh mengajar ramai pelajar yang mungkin berada berserakan (*scattered*) di serata bangunan sekolah atau kampus. Dalam perkataan lain, tidak perlu disediakan bilik darjah atau dewan kuliah khas sebagai kemudahan fizikal untuk menempatkan para pelajar yang mungkin begitu ramai. Di dalam hal ini, guru atau pensyarah tersebut mempunyai sebuah platform untuk berinteraksi secara dua hala (*full-duplex interaction*) pada masa nyata. Sebagai contoh, jika matapelajaran matematik diajar, seseorang guru atau pensyarah, boleh menulis formula pada ruang *input* atau melakarkan graf pada ruang kanvas yang disediakan. Pada masa yang sama, para pelajar boleh bertanya kembali dengan menulis pada ruang *input* atau melakar sesuatu pada ruang kanvas yang tersedia jika tidak faham. Segala tulisan (berbentuk teks) atau lakaran (berbentuk imej) disiarkan secara *multicast* kepada semua klien atau pengguna komputer yang bersambung (*connected*) kepada rangkaian prototaip *IVBoard* tersebut.

Kedua, melalui prototaip *IVBoard*, para pelajar boleh berlatih untuk mencapai tahap kefasihan dalam sesuatu bahasa misalnya Bahasa Inggeris (melalui penulisan dan pembacaan). Dalam persekitaran biasa, sesetengah pelajar mungkin berasa agak malu

atau kurang yakin untuk berkomunikasi dalam Bahasa Inggeris lantaran kurang fasih. Jadi prototaip *IVBoard* ini boleh menjadi satu alat pembelajaran alternatif untuk mereka memahirkan lagi penulisan dan pemahaman Bahasa Inggeris. Oleh kerana sistem ini tidak mendedahkan identiti sebenar, maka pelajar boleh berkomunikasi secara bebas tanpa segan silu walaupun menggunakan “bahasa pasar” [3]. Melalui latihan penggunaan bahasa yang kerap, mereka akan menjadi lebih fasih dan berkeyakinan untuk menulis dan seterusnya bertutur dalam bahasa tersebut di khalayak ramai.

Ketiga, melalui prototaip *IVBoard*, para pelajar boleh berdiskusi atau belajar secara berkumpulan pada bila-bila masa sahaja walaupun tidak berada pada tempat yang sama. Ini adalah kerana mereka mempunyai sebuah platform di mana mereka boleh menghantar apa-apa mesej berkaitan dengan pembelajaran di dalam bentuk teks atau imej pada masa nyata untuk dibincangkan melalui talian.

## **Rujukan**

- [1] Chabert, Annie. (1997, May). *Habanero and the Vrteach Educators*. Retrieved May 2002, from Software Development Division at the National Center for Supercomputing Applications, University of Illinois-Urbana Champaign Web Site: <http://havefun.ncsa.uiuc.edu/habanero/Whitepapers/vrteacher.html>
- [2] Chabert, Annie, et.al (1997). *NCSA Habanero ® - Synchronous Collaborative Framework and Environment*. Retrieved May 2002, from Software Development Division at the National Center for Supercomputing Applications, University of Illinois-Urbana Champaign Web Site: <http://havefun.ncsa.uiuc.edu/habanero/Whitepapers/ecscw-habanero.html>
- [3] Chawathe, Yatin & Fink, Steve. (1997) *TopGun MediaBoard: A Shared Whiteboard for PDA's*. Retrieved May 2002, from Computer Science Division, University of California-Berkeley Web Site: <http://yatin.chawathe.com/courses/cscw/report/main.html>

- [4] Kindberg , Tim. (1997). *A framework for collaboration and interaction across the Internet*. Retrieved May 2002, from Department of Computer Science, Queen Mary, University of London Web Site:  
<http://www.dcs.qmul.ac.uk/research/distrib/Mushroom/publications/CSCWeb.html>
- [5] Raman, Suchitra & Teck-Lee Tung. (1996, December). *MediaBoard Using the Scalable, Reliable Multicast Toolkit*. Retrieved February 2001, from Computer Science Division, University of California-Berkeley Web Site:  
<http://www.cs.berkeley.edu/~suchi/mboard/paper/index.htm>
- [6] Shain, M. (1997, December). The world ORT Global Campus. *Proceedings of International Conference on Computers in Education*, 512-519.
- [7] Teck, Lee Tung. (1997, December). Usability Enhancements to MediaBoard – a Shared Whiteboard Application. *UCB CS Project Report*.
- [8] University of California-Berkeley. (1997). *Product Data Sheet: MediaBoard*. Retrieved February 2001, from Computer Science Division Web Site:  
<http://www-mash.cs.berkeley.edu/mash/projects/mboard/mb.htm>
- [9] University of Illinois-Urbana Champaign. (1996). *Habanero™ NCSA Home Page*. Retrieved May 2002, from Software Development Division at the National Center for Supercomputing Applications Web Site:  
<http://havefun.ncsa.uiuc.edu/habanero/>
- [10] University of Illinois-Urbana Champaign. (1998). *The Habanero Server*. Retrieved May 2002, from Software Development Division at the National Center for Supercomputing Applications Web Site:  
<http://havefun.ncsa.uiuc.edu/habanero/Docs/server/theServer.html>
- [11] University of Illinois-Urbana Champaign. (1998). *The Graphical User Interface (GUI)*. Retrieved May 2002, from Software Development Division at the National Center for Supercomputing Applications Web Site:  
<http://havefun.ncsa.uiuc.edu/habanero/Docs/client/index.html>

- [12] University of London. (1996, June). *Project Mushroom: A Prototype Workspace Model and Platform*. Retrieved May 2002, from Department of Computer Science, Queen Mary Web Site:  
<http://www.dcs.qmul.ac.uk/research/distrib/Mushroom/indexI.html>
- [13] University of Maryland. (2000, June). *WebCT Student Manual: Whiteboard*. Retrieved February 2001, from WebCT @ Maryland Web Site:  
<http://www.courses.umd.edu/studentmanual/whiteboard.html>