**UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREŞTI**

**FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ŞI CALCULATOARE**

*PROIECT DE DIPLOMĂ*

**Dezvoltarea unui sistem de chat cu facilitati care sa sprijine colaborarea**

**(Dezvoltarea serverului)**

**Coordonatori ştiinţifici:**

Prof. dr. ing. ŞTEFAN TRĂUŞAN-MATU

As. drd. ing. TRAIAN REBEDEA

**Absolvent:**

LAURA CRISTIANA DRĂGOI

BUCUREŞTI

*– iulie 2009 –*

**Cuprins**

[**1.** **Introducere** 3](#_Toc228536801)

[**2.** **Situaţia în domeniu** 6](#_Toc228536802)

[**2.1 Scurt istoric al comunicarii mediate de calculator** 6](#_Toc228536803)

[**2.2 Situatia actuala in domeniul instant messaging software** 9](#_Toc228536804)

[**2.3 Situatia actuala in domeniul software-ului colaborativ** 9](#_Toc228536805)

[**2.4 Software similar** 10](#_Toc228536806)

[**3.** **Bazele teoretice si tehnologii folosite in domeniu** 11](#_Toc228536807)

[**3.1 Multicast** 11](#_Toc228536808)

[**3.2 Protocoale utilizate pentru comunicarea client server** 12](#_Toc228536809)

[3.1.1 Internet Relay Chat (IRC) 14](#_Toc228536810)

[3.1.2 Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP) 17](#_Toc228536811)

[3.1.3 Protocol for Synchronous Conferencing (PSYC) 18](#_Toc228536812)

[**3.2 Formate utilizate pentru salvarea logurilor conversatiilor** 19](#_Toc228536813)

[**4.** **Descrierea implementării** 19](#_Toc228536814)

[**4.1 Descrierea functionalitatilor aplicatiei** 19](#_Toc228536815)

[**4.2 Descrierea arhitecturii aplicatiei** 19](#_Toc228536816)

[**4.3 Descrierea tehnologiilor folosite** 19](#_Toc228536817)

[4.3.1 Limbajul de programare 19](#_Toc228536818)

[4.3.2 Protocolul client server 19](#_Toc228536819)

[4.3.3 Comunicarea 20](#_Toc228536820)

[4.3.4 Formatul datelor 20](#_Toc228536821)

[4.3.5 Mediul de dezvoltare 20](#_Toc228536822)

[**4.4 Descrierea detaliata a modulelor** 20](#_Toc228536823)

[**5.** **Rezultatele si observatii** 20](#_Toc228536824)

[**6.** **Concluzii** 20](#_Toc228536825)

[**7.** **Bibliografie** 20](#_Toc228536826)

[**Anexa 1 – Codul sursă al serverului – fragmente** 22](#_Toc228536827)

1. **Introducere**

*Comunicarea mediata de calculator* este un domeniu software care s-a dezvoltat simultan cu progresele tehnologiei in domeniul calculatoarelor.

Acest tip de comunicare poate fi impartit in comunicare *asincrona* si comunicare *sincrona*.

In cazul comunicarii *asincrone* amintim *e-mail*-ul, *listele de discutii electronice*, *forumurile* si *wiki-urile*.

In ceea ce priveste comunicarea *sincrona*, se disting urmatoarele forme:

| **Terminologie** | **Descriere** |
| --- | --- |
| *Instant messaging* | **Instant messaging** (**IM**) este o forma de comunicare in timp real intre doua sau mai multe persoane, in mod text. Textul este transmis prin intermediul unor dispozitive conectate printr-o retea, precum Internetul. (1) |
| *LAN messenger* | Un **LAN messenger** este un program de [instant messaging](http://en.wikipedia.org/wiki/Instant_messaging) proiectat pentru a functiona intr-o singura [*local area network*](http://en.wikipedia.org/wiki/Local_area_network) (**LAN**).  Avantajele folosirii unui astfel de program il reprezinta *securitatea*: doar persoanele din LAN il pot accesa, nu se poate trimite spam din exterior, etc. (2) |
| *Web chat* | Un **web chat** este un sistem care permite utilizatorilor sa comunice in timp real folosind interfete web usor de accesat.  Este un tip de chat online care se distinge prin simplitate si accesibilitate si care nu necesita instalarea de programe specializate de chat. Este nevoie doar de un browser si se poate comunica instantaneu. (3) |
| *Web conferencing* | **Web conferencing** este folosit pentru intalniri live sau prezentari prin intermediul Internetului.  Intr-o conferinta web, fiecare participant sta la propriul calculator si este conectat la alti participanti prin internet. Aceasta conectare se poate face fie prin downloadarea unei aplicatii pe calculatoarele participantilor, fie printr-o aplicatie web-based pe care utilizatorii o acceseaza prin URL folosind un browser pentru a intra in conferinta. (4) |
| *Videoconferencing* | O **videoconferinta** este un set de tehnologii interactive detelecomunicatie care permit interactiunea intre doua sau mai mult locatii prin transmisii duplex video si audio, simultane. A mai fost numita si **visual collaboration** si este un tip de software colaborativ. Difera de videotelefonie in sensul ca este proiectata sa deserveasca un grup de utilizatori, nu doar utilizatori individuali. (5) |
| *Data conferencing* | **Data conferencing** se refera la comunicarea intre doi sau mai multi participanti care pun in comun date, in timp real.  Anumite dispozitive interactive sau de prezentare precum un ecran, o tastatura, un mouse, o camera, etc. pot fi deasemenea comune mai multor utilizatori.  Datele pot include afisaje, documente, grafice, desene si aplicatii care pot fi vazute, completate sau manipulate de catre participanti. (6) |
| *Voice chat* | **Voice chat**este o forma moderna de comunicare folosita pe Internet. Majoritatea clientilor de messenger includ functionalitati de voice chat.  Introducerea acestor facilitati au redus foarte mult costurile comunicatiei la distanta. (7) |
| *VoIP* | **Voice over Internet Protocol (VoIP)** este un termen general pentru o familie de tehnologii de transmisie pentru livrarea comunicatiilor de tip voce prin intermediul retelelor IP precum Internetul. (8) |

Aceste aplicatii pot fi incadrate in domeniul *software-ului colaborativ (*referit si ca *groupware)*: software proiectat pentru a ajuta persoanele implicate intr-o activitate comuna sa isi atinga obiectivele.

Software-ul colaborativ sta la baza [*computer supported cooperative work*](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_supported_cooperative_work) (*CSCW*), termen folosit pentru prima oara de catre Irene Greif si Paul M. Cashman in 1984, la un seminar la care au participat persoane interesate de folosirea tehnologiei in ajutorul activitatilor lor. [(9)](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_supported_cooperative_work#cite_note-Grudin1994-0#cite_note-Grudin1994-0)

Aproximativ in aceeasi perioada, in 1987 Dr. Charles Findley a prezentat conceptual *invatarii si muncii colaborative*. Potrivit (10), *CSCW* adreseaza chestiunea folosirii calculatoarelor pentru desfasurarea de activitati colaborative si managementul acestor activitati.

Software-ul colaborativ poate fi impartit in trei categorii in functie de nivelul de colaborare: unelte pentru *comunicare*, unelte pentru realizarea de *conferinte* si unelte pentru

*management colaborativ*.

*Comunicarea* poarte fi interpretata ca un schimb nestructurat de informatie. O conversatie telefonica sau prin instant messaging sunt exemple de comunicare.

*Conferintele* definesc munca interactiva pentru atingerea unui scop comun. Brainstorming-ul si mecanismele de vot se incadreaza in aceasta categorie.

*Managementul* se refera la munca complexa interdependenta pentru realizarea unui obiectiv comun.

Obiectul acestei lucrari il constituie dezvoltarea unui *software colaborativ* care sa ofere facilitatea de *comunicare in mod text*. Software-ul suporta realizarea de *conferinte* in cadrul carora se pot defini *subiecte de discutie* si poate fi folosit un *mecanism de votare.*

In cele ce urmeaza va voi prezenta modul de dezvoltare al aplicatiei, optiunile analizate in faza de proiectare a aplicatiei si motivele alegerii arhitecturii folosite, precum si problemele intalnite pe parcursul dezvoltarii si rezultatele finale.

In cadrul *capitolului 2* voi prezenta contextul actual in domeniul software-ului colaborativ si in domeniul software-ului folosit pentru comunicare mediata de calculator.

In *capitolul 3* este prezentata o analiza a tehnologiilor disponibile pentru realizarea unui astfel de software.

Solutia aleasa pentru implementare este prezentata detaliat in *capitolul 4*.

Performantele sistemului realizat si rezultatele acestui proiect sunt analizate in *capitolul 5*.

Lucrarea se incheie cu concluziile la care s-a ajuns in urma realizarii acestui software si cu posibilitati de imbunatatiri viitoare prin adaugarea de noi functionalitati si extinderea celor actuale.

Bibliografia este listata in *capitolul 7* iar anexa cuprinde fragmente din codul sursa.

*Acest proiect a fost dezvoltat sub licenta GNU General Public License v3 si este gazduit pe Google Code la adresa* [*http://code.google.com/p/topchat/*](http://code.google.com/p/topchat/) *.*

1. **Situaţia în domeniu**

**2.1 Scurt istoric al comunicarii mediate de calculator**

Comunicarea mediata de calculator exista de cand a fost inventat primul calculator electronic digital sau cel putin de cand au fost inregistrate primele schimburi de prototipuri de e-mail-uri la *inceputul anilor 1960*. Adica comunicarea mediata de calculator este un domeniu care exista de mai bine de 50 de ani. Atat e-mail-ul cat si instant messaging-ul dateaza dinaintea internetului.

Primele programe de *instant messaging* si *e-mail* au aparut pe sisteme multi-user precum *Compatible Time Sharing System (CTSS),* dezvoltat la *Massachusetts Institute of Technology (MIT),* la mijlocul anilor 1960. Initial multe dintre aceste sisteme, precum *.SAVED*, erau folosite ca sisteme de notificare pentru servicii ca printarea, dar au ajuns rapid sa faciliteze comunicarea cu alti utilizatori logati pe aceeasi masina.

Aparitia *ARPANET* in 1969 a dus la dezvoltarea de software pentru comunicare in retea. Primul program de *e-mail* pentru ARPANET a fost dezvoltat in 1971 de catre *Ray Tomlinson* si includea posibilitatea transferarii de fisiere. Tot atunci a fost introdusa si schema de adresare pe care o folosim si astazi: *"user@host"* .

Protocolul folosit pentru transmiterea e-mail-urilor a fost standardizat, prima versiune de RFC pentru *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)* datand din 1982 si apartinand lui [Jonathan Postel](http://www.livinginternet.com/i/iw_mgmt_iana.htm) (11). Versiunea actuala a RFC-ului este 2821 (12).

Odata cu oferirea de servicii de e-mail online, gratuit, de catre companii mari precum *Yahoo!*, *Microsoft*, *Google*, e-mail-ul a fost adoptat pe scara globala ca standard internet.

Necesitatea comunicarii *one-to-many* este demonstrata de aparitia imediata a *listelor de discutii* dupa dezvoltarea e-mail-ului peste ARPANET.

Cateva dintre primele cele mai folosite liste de mail pe ARPANET sunt:

* human-nets: factorii umani si relatia lor cu retelele.
* network-hackers: programare Internet si chestiuni legate de protocoale
* sf-lovers: literatura science fiction.
* wine-tasters: degustare vinuri.

Alte metode de comunicare care au luat amploare la sfarsitul anilor 1970 sunt *Usenet* si *Bulletin Board Systems* (*BBS*).

Un *Bulletin Board System (BBS)* este un calculator care ruleaza software care permite utilizatorilor sa se conecteze si autentifice in sistem folosind un terminal. Initial BBS-urile erau acesate doar peste o linie telefonica folosind un modem.

Aceste sisteme erau folosite de comunitati de utilizatori pentru accesa informatii de interes comun. Informatiile se regaseau deobicei sub forma de text, reprezentat folosind setul de caractere ASCII. Cea mai populara forma de grafica online era ASCII art.

Primul software pentru BBS se numeste *Computerized Bulletin Board System* (*CBBS*) si a fost creat in *1978* de catre [*Ward Christensen*](http://en.wikipedia.org/wiki/Ward_Christensen).

*Usenet* este un sistem distribuit de servere si clienti care permite utilizatorilor sa citeasca si sa posteze mesaje publice in una sau mai multe categorii (cunoscute ca *newsgroups*). A fost creat de catre [*Tom Truscott*](http://en.wikipedia.org/wiki/Tom_Truscott) si [*Jim Ellis*](http://en.wikipedia.org/wiki/Jim_Ellis_(computing)) in *1979*.

Usenet se aseamana cu bulletin board systems si este precursorul *forumurilor web* folosite astazi. Poate fi considerat un *hibrid* intre email si forumuri web.

O diferenta notabila fata de BBS-uri si forumuri web este ca nu exista un server central.

Programele de *instant messaging* au evoluat deasemenea o data cu interconectarea calculatoarelor in retele.

Primele programe de chat puteau transmite mesaje doar intre doi utilizatori la un anumit moment de timp. Ulterior s-a introdus si broadcast-ul mesajelor catre mai multi utilizatori, dar doar daca emitatorul specifica fiecare destinatar.

Unul dintre cele mai cunoscute dintre aceste prime programe de chat se numeste *talk* si era suportat de majoritatea calculatoarelor Unix din ARPANET in anii *1970*. Participantii la o conversatie talk trebuiau sa fie autentificati direct sau prin retea la acelasi calculator. Un utilizator putea interoga sistemul pentru a obtine lista utilizatorilor conectati si apoi trimite mesaje catre oricare dintre acesti utilizatori. Un mesaj aparea sub forma unei ferestre pe terminalul utilizatorului destinatar, intrerupand activitatea curenta a acestuia, lucru care putea fi folositor sau enervant in anumite circumstante.

In anul 1971, *Murray Turoff* a creat un software numit *EMISARI* (*Emergency Management Information Systems And Reference Index* ) pentru *US Office of Emergency Preparedness*. Acest software includea posibilitatea realizarii de conferinte intre 30 de persoane in acelasi timp, mecanism de votare si subiecte de conversatie.

Primul program de chat proiectat sa functioneze in ARPANET a fost dezvoltat de catre [*Jacques Vallee*](http://www.jacquesvallee.net/)*, Roy Amara, Robert Johansen* si altii de la *Institute of the Future* in *1973* si se numeste *The Planning Network* (*PLANET*). PLANET permitea oricarui utilizator al retelei sa se autentifice in sistem. Deoarece a fost proiectat pentru a fi folosit in guvern si industrie de catre non-specialisti IT, PLANET avea o interfata extrem de usor de utilizat.

In *1974,* *Murray Turoff*, dezvoltatorul lui EMISARI, a extins sistemul existent pentru a explora in continuare potentialul conferintelor prin intermediul calculatorului si a creat astfel *The* *Electronic Information Exchange System* (*EIES*). Finantat de *National Science Foundation*, sistemul putea fi accesat prin intermediul unei linii telefonice sau al unei retele de calculatoare si era gazduit de *Computerized Conferencing Center of the New Jersey Institute of Technology*. In perioada sa de glorie, EIES a avut mai mult de *2,000 de abonati* incluzand IBM si NASA. EIES a fost folosit pentru a ajuta in cercetare, pentru realizarea de conferinte si a fost folosit chiar si de profesori pentru a sustine ore. A fost folosit timp de *24 de ani* pana a fost treptat inchis, in anul 2000.

*CompuServe CB* a fost primul program de *chat multi-user comercial*. A fost lansat in *1980* si pana in anul 1988 adunase peste un milion de abonati. A fost cel mai popular serviciu oferit de CompuServe, pana la achizitia acestora de catre AOL in 1997.

CompuServe oferea canale de suport tehnic pentru companiile care dezvoltau software, precum Microsoft si Adobe. Puteau sustine conversatii intre 300 de utilizatori, canale criptate si suport pentru jocuri multi-user.

In anul 1988, un absolvent al University of Oulu, *Finlanda*, pe numele sau [*Jarkko Oikarinen*](http://en.wikipedia.org/wiki/Jarkko_Oikarinen) a creat un software care avea sa aibe un impact masiv asupra comunicarii prin internet: *Internet Relay Chat* (*IRC*).

IRC este o forma de comunicare in timp real prin internet, bazata pe mesaje text. Este proiectat in primul rand pentru a suporta comunicatie intr-un grup, numit canal, dar suporta si comunicatie unu-la-unu precum si transferuri peer to peer.

IRC a fost creat pentru a inlocui un program numit [*MUT*](http://en.wikipedia.org/wiki/MultiUser_Talk) (*MultiUser Talk*) pe un [BBS](http://en.wikipedia.org/wiki/Bulletin_board_system) numit [*OuluBox*](http://en.wikipedia.org/wiki/OuluBox)in [Finland](http://en.wikipedia.org/wiki/Finland)a. Oikarinen a fost inspirat de un sistem de chat cunoscut ca [*Bitnet Relay*](http://en.wikipedia.org/wiki/Bitnet_Relay), which operated on the [BITNET](http://en.wikipedia.org/wiki/BITNET).

Protocolul folosit de IRC a fost standardizat in RFC 1459 (13).

In anul *1982*, Commodore International a lansat un PC pe 8 biti care avea sa revolutioneze nu doar lumea calculatoarelor, ci si noua generatie de instant messaging. *Commodore 64*, care s-a vandut in mai bine de 30 de milioane de unitati, fiind cel mai bine vandut model de PC al tuturor timpurilor, oferea utilizatorilor individuali posibilitatea de a se conecta la internet prin *Quantum Link*. Folosind un sistem text, numit *PETSCII*, utilizatorii puteau trimite mesaje online unul altuia, printr-un modem telefonic si serviciul Quantum Link. Utilizatorii erau taxati per-minut pentru folosirea acestui serviciu non-standard de transmitere de mesaje.

*Quantum Link* a devenit *America Online* in anii 1990 si a grabit trecerea intr-o noua era a instant messaging. In timp ce *ICQ* (*I seek you*), un messenger bazat pe mesaje text, devenise primul client promovat catre o plaja larga de utilizatori in anul *1996*, debutul *AIM* (*AOL Instant Messenger*) din *1997* a devenit un punct de referinta pentru industrie intrucat mii de persoane, in special tineri, pasionati de tehnica au inceput sa foloseasca instant messaging. *Yahoo! Messenger* s-a lansat in 1998, urmat de *MSN* in 1999 si multe alte programe in anii 2000. *Google Talk* a fost lansat in 2005.

Pana in anul 2000, utilizatorii de instant messaging nu au avut alta optiune decat sa ruleze multiple aplicatii pentru a putea accesa prieteni din diferite retele. *Jabber* a fost cel care a schimbat regulile.

Cunoscut ca un instant messenger *multi-protocol*, *Jabber* a unificat software-urile existente, actionand ca un unic gateway pentru accesarea mai multor clienti de *IM* la un anumit moment. Utilizatorii acestor clienti au putut astfel sa poarte conversatii cu prietenii lor care foloseau *AIM*, *Yahoo!* si *MSN* folosind o singura aplicatie. Alti clienti multi-protocol includ *Pidgin*, *Trillian*, *Adium* si *Miranda*.

**2.2 Situatia actuala in domeniul instant messaging software**

La ora actuala exista o multitudine de optiuni pentru alegerea folosirii unui instant messenger. Sa aruncam o privire la cei mai folositi clienti din ziua de astazi.

**Windows Live Messenger**

Denumit inainte *MSN Messenger* si cunoscut ca *MSN*, este un client de instant messaging dezolvat de *Microsoft* care functioneaza pe sistemele de operare Windows XP, [Windows Vista](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Vista), [Windows 7](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_7), [Windows Server 2003](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Server_2003), [Windows Server 2008](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Server_2008), si [Windows Mobile](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Mobile). Clientul face parte din suita de servicii online [*Windows Live*](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Live) din 2005. Se conecteaza la *Microsoft*[*.NET Messenger Service*](http://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Messenger_Service). Clientul a fost lansat prima data in iulie 1999 ca *MSN Messenger* si a fost lansat apoi ca *Windows Live Messenger* in decembrie 2005.

**Yahoo! Messenger**

Este un client de [instant messaging](http://en.wikipedia.org/wiki/Instant_messaging) si are asociat un protocol. Este oferit gratuit de catre Yahoo! dar este sustinut din reclame.

**TODO**

**2.3 Situatia actuala in domeniul software-ului colaborativ**

Exista in prezent atat implementari web-based cat si variante locale de software colaborativ.

Din punct de vedere al domeniului de activitate, aceste aplicatii pot fi clasificate drept:

* Unelte pentru managementul cunostintelor
* Unelte pentru crearea de informatie
* Unelte pentru partajarea informatiei
* Unelte pentru managementul unui proiect colaborativ

Prezentam cateva exemple de software colaborativ, facand parte din cele trei niveluri de colaborare (comunicatie, conferinta si management):

Unelte pentru ***comunicarea*** electronica care trimit mesaje, fisiere, date sau documente intre oameni si faciliteaza astfel partajarea de informatie :

* Comunicare sincrona multi utilizator
* E-mail
* Fax
* Voice mail
* Wiki
* Pagini web
* Soft pentru controlul versiunii

Unelte pentru ***conferinte*** electronice care faciliteaza partajarea de informatie, dar intr-un mod mai interactiv:

* Forumuri
* Chat online
* Instant messaging
* Telefonie
* Videoconferinta
* Data conferencing – calculatoare legate in retea impart o whiteboard pe care o poate modifica fiecare utilizator
* Application sharing – utilizatorii pot accesa un document sau o aplicatie de la calculatoarele lor, simultan, in timp real.
* Electronic meeting systems (EMS) — Au evoluat la sisteme web-based disponibile oricand, oriunde care accepta participanti disparati in mai multe locatii

### 

Unelte pentru ***managementul*** activitatilor grupurilor:

* Calendare electronice – ofera posibilitatea programarii de evenimente si notificarii automate a membrilor grupului
* Sisteme de management al proiectelor – planifica si monitorizeaza pasii dintr-un proiect pe masura ce acesta este realizat
* Sisteme flux de activitate — management al taskurilor si documentelor intr-un proces bazat pe cunostinte
* Sistem de management al cunostiintelor – colectare, organizare, management si partajare a diferite forme de informatie
* Prediction markets — permite unui grup de persoane sa prevada in comun viitorul unor anumite activitati
* Social software systems — organizeaza relatiile sociale ale grupurilor
* [Online spreadsheets](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_online_spreadsheets) — colaborare si partajare de date structurate

**Exemple de aplicatii:**

**TODO**

**2.4 Software similar**

**TODO**

1. **Bazele teoretice si tehnologii folosite in domeniu**

Pentru realizarea unei aplicatii care sa se poata compara cu aplicatiile existente de instant messaging din punct de vedere al performantelor este necesar mai un studiu al tehnologiilor care stau in spatele aplicatiilor de succes de pe piata.

Vom analiza cateva dintre aspectele care influenteaza cu preponderenta scalabilitatea si eficienta unui astfel de sistem software: protocolul folosit pentru comunicarea intre server si client si formatul utilizat pentru memorarea conversatiilor.

Dar inainte de asta va voi prezenta cateva concepte ajutatoare pentru intelegerea protocoalelor, precum **multicast**.

**3.1 Multicast**

*Adresarea multicast* este o tehnologie de retea de livrare a informatiei unui grup de destinatii simultan, folosind cea mai eficienta strategie pentru a distribui mesajele doar o data pe fiecare legatura din retea, creand copii doar atunci cand legaturile catre destinatiile multiple se separa.

Termenul *multicast* este folosit pentru referirea la **IP Multicast** in general, care este adesea utilizat pentru *streaming media* si *aplicatii TV prin Internet*. In *IP multicast* implementarea conceptului de multicast se face la nivelul de rutare IP, unde routerele creaza in timp real cai de distributie optime pentru datagramele trimise la adrese multicast intr-un spanning tree. La nivelul legaturii de date, multicast este folosit deasemenea pentru a descrie distributiile one-to-many precum adresare multicast Ethernet.

Adesea o persoana creaza o noua informatie de care sunt interesate mii de persoane. Daca acea informatie este transmisa folosind un protocol unicast, sursa trebuie sa retrimita acea informatie de mii de ori, o data pentru fiecare persoana interesata, ceea ce ar putea duce la supraincarcarea serverului sau a altui nod intre sursa si destinatie.

Solutiile acestei probleme permit sursei sa duplice informatia doar de cateva ori, indifirent de numarul persoanelor interesate. Exista o varietate de protocoale multicast destinate rezolvarii acestei probleme.

IP Multicast este o tehnica de comunicatie one to many peste o infrastructura IP. Se scaleaza la o populatie mare de destinatari, necerand cunoasterea numarului de destinatari de la inceput. Multicast foloseste infrastructura retelei in mod eficient obligand sursa sa trimita un pachet o singura data, chiar daca pachetul trebuie livrat la un numar mare de destinatari. Nodurile retelei se ocupa cu replicarea pachetului pentru ca acesta sa ajunga la mai multi utilizatori doar atunci cand este necesar. Cel mai comun protocol low level folosit cu adresarea multicast este *UDP*. Prin natura sa, *UDP* nu este sigur – mesajele se pot pierde sau pot fi livrate in alta ordine decat au fost trimise. Protocoale sigure multicast, precum *PGM* au fost dezvoltate pentru a detecta pierderile de informatii si retransmisie la IP multicast.

Exista insa probleme cu abordarea IP multicast: numarul mare de arbori ce trebuiesc retinuti pentru a face posibila rutarea mesajelor nu se scaleaza la milioane de transmitatori si milioane de grupuri multicast. Motiv pentru care IP Multicast nu este utilizat pe scara larga in Internet.

Alte tehnologii multicast mai raspandite, care nu se bazeaza pe IP multicast exista. Dintre acestea fac parte si protocoalele IRC si PSYC, pe care le vom prezenta in continuare.

**3.2 Protocoale utilizate pentru comunicarea client server**

Exista un numar mare de protocoale folosite in clientii de instant messenger de astazi.

Iata o comparatie a celor mai cunoscute dintre acestea din punct de vedere al suportului oferit pentru implementarea de facilitati colaborative si al securitatii precum si din punct de vedere al licentei.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Protocol** | **Creator** | **Licenta** | **Mesaje catre toti utilizatorii** | **Rutare one-to-many** | **Grupuri sau canale** | **Securitate nivel transport** |
| **Gadu-Gadu** | Gadu-Gadu | Proprietary | Nu | Nu | Da | Nu |
| **Gale** | Dan Egnor | Open standard | ***?*** | ***?*** | Da (multiple simultane, orice marime, criptate) | Da  (cheie publica/privata) |
| **IRC** | Jarkko Oikarinen | Open standard | Nu | multicast  simplist | Da  (oricine, multiple simultan, orice marime) | Da, depinzand de suportul individual oferit de server |
| **MSNP** | Microsoft | Proprietary | Nu | Centralizata | Da | Nu |
| **OSCAR** | AOL | Proprietary | Nu | Centralizata | Da (Multiple, simultane) | Da (Aim Pro, Aim Lite) |
| **PSYC** | PSYC Project | Open standard | Da | multicast  customizat | Da (multiple simultane, orice marime) | Da |
| **SIP / SIMPLE** | IETF | Open standard | Da | Nu | ***?*** | Da |
| **Skype Protocol** | Skype | Proprietary | Nu | ***?*** | Da | Proprietary |
| **XMPP**  **(Jabber)** | Jeremie Miller, IETF | Open standard | Da | Liste unicast | Optional | Da |
| **YMSG** | Yahoo! | Proprietary | Da | Centralizat | Da | Nu |

Ne-am indreptat atentia catre protocoalele open standard care includ facilitati care permit comunicarea simultana intre mai multi utilizatori: *Internet Relay Chat* (**IRC**), *Extensible Messaging and Presence Protocol* (**XMPP**) si *Protocol for*[*SYnchronous Conferencing*](http://en.wikipedia.org/wiki/Synchronous_conferencing)(**PSYC***).*

### 3.1.1 Internet Relay Chat (IRC)

*IRC* este un protocol open care foloseste *Transmission Control Protocol* (**TCP**) si optional *Transport Layer Security* (**TLS**). Un server IRC se poate conecta la alte servere IRC pentru a extinde reteaua IRC. Utilizatorii acceseaza retele IRC folosind un client pentru a se conecta la un server. Exista multe implementari de clienti si serveri, precum *mIRC* si *IRCd.* Majoritatea serverelor IRC nu cer utilizatorilor sa se logheze dar un nickname trebuie sa fie setat inainte de conectare.

Initial IRC a fost un protocol *plain text* descris prin **RFC 1459** publicat in mai 1993. Portul alocat de *Internet Assigned Numbers Authority* pentru IRC este 194/TCP. Deobicei IRC ruleaza pe portul 6667/TCP si porturile apropiate pentru a evita rularea *IRCd* cu privilegii root.

Protocolul specifica dimensiunea de 8 biti a caracterelor dar nu specifica encodingul care trebuie a folosit, acest fapt rezultand in probleme de compatibilitate intre diferiti clienti si/sau platforme.

Toate protocoalele IRC client-server folosite azi sunt descedente ale protocolului implementat in versiunea *irc2.4.0* a serverului *IRC2*, documentat in *RFC 1459*. De la publicarea RFC 1459, noile functionalitati din implementarea *irc2.10* au condus la publicarea mai multor documente revizuite: *RFC 2810*, *RFC 2811*, *RFC 2812* si *RFC 2813*. Aceste modificari ale protocolului nu au fost insa adoptate pe scara larga de catre alte implementari.

Desi numeroase specificatii au fost publicate pentru IRC, nu exista o specificatie oficiala, protocolul ramanand *dinamic*.

Structura standard a unei retele de servere IRC este un *arbore*. Mesajele sunt rutate doar pe caile necesare din arbore dar starea retelei este trimisa fiecarui server si in general exista un grad mare de incredere implicita intre servere.

Aceasta arhitectura are un numar de *probleme*: un server care se comporta eronat sau un server malitios poate sa provoace pagube majore retelei iar orice modificare in structura retelei, fie intentionata sau ca rezultat al evenimentelor de pe reteaua avuta la baza, necesita o separare si o unire a retelei. Aceasta genereaza mult trafic in retea si pierderea temporara a conexiunii. Adaugarea unui server la o retea mare inseamna o incarcare mare a bandwidth-ului retelei si o incarcare mare a memoriei folosite de server.

O data stabilita conexiunea insa, fiecare mesaj trimis catre utilizatori multiplii este livrat prin **multicast** ceea ce inseamna ca fiecare mesaj traverseaza o legatura din retea exact o data. Acest aspect este un *avantaj* oferit de IRC fata de protocoalele *non-multicasting*, precum *Simple Mail Transfer Protocol* sau *Extensible Messaging and Presence Protocol*.

**Comenzi si raspunsuri**

Clientul trimite la server mesaje formate dintr-o singura linie si primeste raspunsuri la acele mesaje si copii ale altor mesaje trimise de alti clienti. In majoritatea clientilor, utilizatorii pot introduce comenzi prefixate cu /. Depinzand de comanda, acestea pot fie sa fie tratate de catre client in totalitate, sau in general, pentru comenzile pe care clientul nu le recunoaste, trimise direct la server, posibil cu mici modificari.

Datorita naturii protocolului este imposibil ca sistemele automate sa coreleze o comanda trimisa cu raspunsul sau.

**Canale**

Mijlocul de baza al comunicarii intr-o sesiune IRC este un *canal*. Canalele dintr-un server pot fi afisate folosind comanda */list [#string] [-min #] [-max #]* care afiseaza toate canalele disponibile, eventual filtrand in functie de parametrii (#string pentru parte din numele canalului, cu wildcards, si #min / #max pentru numarul de utilizatori din canal).

Utilizatorii pot sa intre intr-un canal folosind comanda  */join #channelname* si sa trimita mesaje pe canal, care sunt trimise catre toti utilizatorii din acel canal.

Canalele care sunt disponibile in intreaga retea IRC sunt prefixate cu '#', iar cele locale unui server folosesc '&'. Alte non-standard si mai putin comune tipuri de canale includ canalele '+' nemoderate si '!', care folosesc *timestamps*.

**Moduri**

Utilizatorii si canalele pot avea moduri, care sunt reprezentate de litere case sensitive si care sunt setate cu comanda mode.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Moduri standard (rfc1459)** | | | | | | |
| **Moduri utilizator** | | **Moduri canal** | | | |  |
| **Litera** | **Descriere** | **Litera** | **Simbol** | **Parametru** | **Descriere** |  |
| **i** | Invizibil — nu poate fi vazut decat daca se afla pe un canal comun sau i se cunoaste numele exact. | **o** | @ | Numele utilizatorului afectat | Operator canal — poate schimba modurile canalului si da kick utilizatorilor de pe canal |  |
| **s** | Primeste notificari de la server | **p** | Nu | Nu | Canal privat — listat in ca "prv"in lista canale |  |
| **w** | Primeste wallops | **s** | Nu | Nu | Canal secret — nu este afisat in lista sau la whois utilizator decat utilizatorilor care sunt deja in canal |  |
| **o** | Utilizatorul este ircop. | **i** | Nu | Nu | Invite only — utilizatorii pot intra doar daca ii invita cineva de pe canal |  |
|  | | **t** | Nu | Nu | Subiectul poate fi setat doar de operatorii canalului |  |
| **n** | Nu | Nu | Utilizatorii nu pot trimite mesaje din exteriorul canalului |  |
| **m** | Nu | Nu | Canalul este moderat (doar cei care au op sau voice pot trimite mesaje) |  |
| **l** | Nu | Numar limita | Limiteaza numarul de utilizatori care pot fi pe canal (cand e plin, nu mai pot intra alti utilizatori) |  |
| **b** | Nu | Ban mask (nick!user@host cu wildcards) | Da ban de pe un canal |  |
| **v** | + | Numele utilizatorului | Da voice |  |
| **k** | Nu | Noua cheie | Seteaza o cheie a canalului astfel incat doar utilizatorii care cunosc cheia pot intra |  |

**Operatori IRC**

Exista si utilizatori care au drepturi superioare pe serverul lor sau in intreaga retea. Acestia se numesc operatori IRC, prescurtat IRCops. In anumite implementari acestia sunt operatori si in orice canal.

### 3.1.2 Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP)

**Prezentare generala**

Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP) este un protocol open, bazat pe XML, initial orientat catre [instant messaging](http://en.wikipedia.org/wiki/Instant_messaging) (IM) extensibil si informatii de prezenta (liste de prieteni) in timp real dar care a fost extins cu functionalitati precum VoIP si transfer de fisiere. Este protocolul care sta la baza tehnologiei Jabber.

Fiind un standard deschis, oricine care are un nume de domeniu si o conexiune Internet poate sa ruleze propriul sau server de Jabber si sa comunice cu alti utilizatori de pe alte servere. Exista de asemenea numeroase implementari de clienti si servere XMPP care sunt free si open software.

Internet Engineering Task Force (IETF) a format un grup de lucru XMPP WG in 2002 pentru a standardiza protocolul de baza folosit. XMPP WG a creat patru specificatii care au fost aprobate in 2004 ca standarde propuse. Specificatiile de baza ale protocolului se gasesc in RFC 3920 si RFC 3921. XMPP Standards Foundation (anterior denumita the Jabber Software Foundation) este o comunitate activa in dezvoltarea de extensii XMPP.

**Avantaje ale tehnologiei XMPP**

* Descentralizarea: oricine poate rula propriul server XMPP si nu exista un server central
* Open standard: standardizat de IETF
* Vechime: tehnologii XMPP se folosesc din 1998. Exista multiple implementari ale standardelor XMPP pentru clienti, servere, componente si biblioteci, sustinute de companii mari precum Sun si Google
* Securitate: serverele XMPP pot fi izolate de catre reteaua publica Jabber (de exemplu, in intranetul unei companii) si exista mecanisme robuste de securizare (SASL, TLS) integrate in specificatia XMPP.
* Flexibilitate: se pot adauga noi functionalitati la XMPP

**Dezavantaje ale tehnologiei XMPP**

* Overhead generat de informatiile de prezenta: tipic 70% din traficul XMPP inter-server este reprezentat de informatii de prezenta si aproape 60% din acestea sunt transmise redundant, XMPP avand un overhead mare la livrarea informatiilor de prezenta catre mai multi recipienti.
* Scalabilitate: datorita overheadului de transmitere catre mai multi recipienti, XMPP nu se scaleaza momentan in cazul unor camere mari de chat
* Nu se pot transmite date binare: modul in care XMPP transmite datele ca un unic document XML lung face imposibila livrarea nemodificata a datelor binare. Drept urmare, pentru transferul de fisiere foloseste protocoale externe sau se codifica datele folosind *base64*. Datele precum conversatii criptate sau iconite grafice sunt trimise prin aceasta metoda.

**Descrierea protocolului (conform RFC 3920 si 3921)**

*Introducere*

*Extensible Messaging and Presence Protocol* (XMPP) este un protocol *Extensible Markup Language* [XML] deschis pentru transmitere de mesaje aproape in real-time, informatii prezenta si servicii cerere-raspuns.

*Arhitectura*

Desi nu exista o anumita arhitectura specificata pentru XMPP in general se foloseste un model client-server unde serverul si clientul comunica printr-o legatura TCP, la fel ca si serverele intre ele de altfel.

**Descrierea extensiei XEP-0045 Multi User Chat**

### 3.1.3 Protocol for Synchronous Conferencing (PSYC)

PSYC este un protocol flexibil text-based pentru livrarea de informatii catre un numar variabil de recipienti sau persoane, prin unicast sau multicast. Este folosit mai ales pentru chat conferencing, informatii prezenta si instant messaging, dar nu este limitat la asta.

Sistemele existente pot folosi cu usurinta PSYC, deoarece complexitatea sa este incapsulata.

Reteaua PSYC se aseamana mai mult cu Internetul decat cu IRC, de la care s-a inspirat. Fiecare administrator al unei masina conectate la Internet poate instala un server PSYC care are drepturi egale in reteaua mondiala, fara ierarhii sau limite. Administratorul are dreptul sa decida ce camere sau utilizatori sa gazduiasca.

Protocolul a fost creat in 1995 iar versiunea 1.0 a implementarii a fost lansata in 2006.

**3.2 Formate utilizate pentru salvarea logurilor conversatiilor**

1. **Descrierea implementării**

**4.1 Descrierea functionalitatilor aplicatiei**

Serverul trebuie sa suporte minim 100 de clienti conectati simultan.

Clientii pot marca referinte ale replicilor lor catre mesaje precedente din conversatie si pot crea sondaje si vota in cadrul unui sondaj.

Serverul trebuie sa memoreze toate mesajele primite de la client (replici sau mesaje de control), precum si sondajele si voturile.

**4.2 Descrierea arhitecturii aplicatiei**

**4.3 Descrierea tehnologiilor folosite**

### 4.3.1 Limbajul de programare

Am ales sa folosim Java pentru portabilitate, pentru avantajul pe care limbajele orientate obiect il au in realizarea designului aplicatiilor datorita conceptelor de incapsulare si polimorfism si nu in ultimul rand pentru timpul scurt de dezvoltare determinat de existenta unor biblioteci native cuprinzatoare.

### 4.3.2 Protocolul client server

Am decis sa implementam protocolul XMPP in aplicatia noastra deoarece acesta este un protocol deschis, standardizat IETF, este un protocol cu vechime care a fost bine testat pana acum si legat de care exista si o cantitate mare de documentatie, precum si multe implementari atat client cat si server.

Cunoscand insa dezavantajele pe care acest protocol le are in cazul realizari de conferinte sincrone in camere de chat, am studiat in paralel si protocolul mai nou si mai putin dezvoltat PSYC dar care vine cu solutia folosirii multicast pentru eliminarea overheadului provocat de mesajele duplicate. Deoarece acest protocol este in continuu modificat si nu este standardizat, am preferat sa nu ne bazam implementarea pe PSYC, dar am incercat prin folosirea anumitor design patterns in aplicatie sa incapsulam cat mai bine protocolul folosit pentru a il putea schimba cu usurinta in viitor, o data cu cresterea cerintelor de scalabilitate a sistemului nostru.

Estimam ca implementarea initiala XMPP va putea face fata la un numar suficient de mare de clienti conectati pe un server si facand parte din mai multe camere de chat.

De asemenea, sistemul nostru foloseste extensia XEP-0045 Multi-User Chat a XMPP prezentata mai sus, pentru realizarea de camere de chat.

In plus am extins protocolul pentru a include functionalitatea de vot si cea de referire a replicilor altor persoane.

Voi prezenta in continuare cum am realizat aceste extensii ale protocolului.

**Functionalitatea de vot**

**Functionalitatea de referire replici**

### 4.3.3 Comunicarea

### 4.3.4 Formatul datelor

Baza de date MySQL

### 4.3.5 Mediul de dezvoltare

Eclipse 3.4.2 (<http://www.eclipse.org/>)

Subclipse 1.6.2 (<http://subclipse.tigris.org/>)

Log4j 1.2 (<http://logging.apache.org/log4j/>)

Junit 4.6 (<http://junit.org/>)

WampServer **(**<http://www.wampserver.com/en/>**)**

**4.4 Descrierea detaliata a modulelor**

1. **Rezultatele si observatii**
2. **Concluzii**
3. **Bibliografie**

1. Instant messaging. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Instant\_messaging.

2. LAN messenger. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/LAN\_messenger.

3. Web chat. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Web\_chat.

4. Web conferencing. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Web\_conferencing.

5. Videoconferencing. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconferencing.

6. Data conferencing. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Data\_conferencing.

7. Voice chat. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Voice\_chat.

8. Voice over Internet Protocol. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Voice\_over\_Internet\_Protocol.

9. Grudin, J. (1994). "Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus". Computer 27 (5): 19–26. doi:10.1109/2.291294.]. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\_supported\_cooperative\_work.

10. Carstensen, P.H.; Schmidt, K. (1999). Computer supported cooperative work: new challenges to systems design. Retrieved on 2007-08-03. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\_supported\_cooperative\_work.

11. [Interactiv] http://www.ietf.org/rfc/rfc0821.txt.

12. [Interactiv] http://www.ietf.org/rfc/rfc2821.txt.

13. [Interactiv] http://www.ietf.org/rfc/rfc1459.txt.

14. [Interactiv] http://www.ietf.org/rfc/rfc2779.txt.

15. Collaborative software. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative\_software.

16. Computer supported cooperative work. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\_supported\_cooperative\_work.

17. GPL license. *GNU.* [Interactiv] http://www.gnu.org/licenses/gpl.html.

18. topchat. *Google code.* [Interactiv] http://code.google.com/p/topchat/ .

19. [Interactiv] http://im.about.com/od/imbasics/a/imhistory.htm.

20. [Interactiv] http://communication.howstuffworks.com/instant-messaging.htm.

21. [Interactiv] http://www.livinginternet.com/r/ri.htm.

22. [Interactiv] http://www.ehow.com/about\_4571179\_history-of-chat.html.

23. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Instant\_messaging.

24. Computer mediated communication: social interaction and the Internet. [Interactiv] http://books.google.ro/books?id=bNaDc7EXJloC.

25. [Interactiv] http://jcmc.indiana.edu/.

26. [Interactiv] http://www.livinginternet.com/e/ei.htm.

27. [Interactiv] http://www.nethistory.info/History%20of%20the%20Internet/email.html.

28. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/E-mail.

29. [Interactiv] http://www.livinginternet.com/tpeople.htm.

30. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Compatible\_Time-Sharing\_System.

31. [Interactiv] http://www.multicians.org/thvv/mail-history.html.

32. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Bulletin\_board\_system.

33. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/CBBS.

34. [Interactiv] http://books.google.ro/books?id=VEOhWGs26X0C.

35. [Interactiv] http://ircwiki.wikia.com/wiki/IRC.

36. [Interactiv] http://www.ircnet.org/History/jarkko.html.

37. [Interactiv] http://mashable.com/2007/08/07/instant-messaging/.

38. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Instant\_messaging.

39. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\_of\_instant\_messaging\_protocols.

40. [Interactiv] http://protocolinfo.org/wiki/List\_of\_Instant\_Messenger\_protocols.

41. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative\_software.

42. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative\_editor.

43. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\_of\_instant\_messaging\_clients.

44. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_collaborative\_software.

45. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_wiki\_software.

46. Instant Messaging in Java: The Jabber Protocols‎ . [Interactiv] http://books.google.ro/books?id=iQnSsyMlezQC].

47. Programming Jabber: Extending XML Messaging‎ . [Interactiv] http://books.google.ro/books?id=zRyOiCSJL2gC.

48. IM Instant Messaging Security. [Interactiv] http://books.google.ro/books?id=u3-gPueiUJMC.

49. Content networking: architecture, protocols, and practice . [Interactiv] http://books.google.ro/books?id=DWXfwclewjwC.

50. Java Power Tools . [Interactiv] http://books.google.ro/books?id=YoTvBpKEx5EC.

51. [Interactiv] http://reviews.digitaltrends.com/guide/59/guide-to-instant-messenger-clients.

52. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Windows\_Live\_Messenger.

53. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Yahoo!\_Messenger.

54. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Windows\_Live\_Messenger.

55. Internet Relay Chat. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Irc.

56. Extensible Messaging and Presence Protocol. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Xmpp.

57. Protocol for SYnchronous Conferencing. *wikipedia.* [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/PSYC.

58. [Interactiv] http://www.irchelp.org/irchelp/rfc/rfc.html.

59. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc2810.

60. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc2811.

61. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc2812.

62. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc2813.

63. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc3170.

64. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc1324.

65. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Multicast.

66. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/IRCd.

67. MC2 - Multicast Chat in Java. [Interactiv] http://sourceforge.net/projects/mc2.

68. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc3208.

69. [Interactiv] http://www.nic.funet.fi/~irc/server/.

70. [Interactiv] http://ircd.bircd.org/.

71. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_Jabber\_server\_software.

72. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_XMPP\_client\_software.

73. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_XMPP\_library\_software.

74. [Interactiv] http://www.tigase.org/.

75. [Interactiv] http://www.igniterealtime.org/projects/openfire/.

76. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc3921.

77. [Interactiv] http://tools.ietf.org/html/rfc3920.

78. [Interactiv] http://code.google.com/p/emite/.

79. [Interactiv] http://en.wikipedia.org/wiki/Base64.

80. [Interactiv] http://xmpp.org/extensions/xep-0045.html.

**Anexa 1 – Codul sursă al serverului – fragmente**

**Anexa 2 – Definiţia bazei de date**