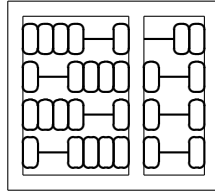


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO



SERVIDOR DE AGENDA BASEADO EM SOCKET UDP

Relatório do segundo laboratório de MC823

Aluno: Marcelo Keith Matsumoto **RA:** 085937

Aluno: Tiago Chedraoui Silva **RA:** 082941

Resumo

O protocolo UDP (User Datagram Protocol) é um protocolo do nível da camada de transporte. Ele é apropriado para aplicações tempo real, como telefonia e transferência de áudio e vídeo sobre a Internet. Dentre suas principais características temos: Não orientado à conexão, sem transferência de dados garantida, não guarda o estado de conexão.

Utilizando esse protocolo desenvolveu-se uma aplicação distribuída que simulava uma agenda para o mês de abril, com diversas funções (inserção de dados na agenda, recuperação de dados, remoção de dados), através da qual foi possível observar o funcionamento de uma comunicação via UDP entre um cliente e um servidor em máquinas diferentes. Para isso, a interação entre ambos ocorria através do envio de dados do cliente para o servidor, assim como na outra direção, utilizando sockets criados.

Por fim, foi realizada uma análise dos tempos de comunicação, processamento e total do programa, no qual concluiu-se que os tempos de processamento são significativamente maiores que os tempos de conexão.

Sumário

1 Motivação

Atualmente, com o crescente aumento de dispositivos móveis e computadores conectados à rede, o conhecimento da comunicação tem se tornado cada vez mais importante para quem trabalha na área de tecnologia. Um dos maiores exemplos da importância da comunicação entre computadores é em um sistema distribuído.

Um sistema distribuído é uma "coleção de computadores independentes que se apresenta ao usuário como um sistema único e consistente"[1]. Para que isso seja possível, diversos computadores estão interligados por uma rede de computadores, através da qual compartilham entre si objetos (como arquivos, informações, processamento, etc) e são responsáveis por manter uma consistência nesses objetos. Portanto, hoje, um servidor não é apenas um computador, mas sim vários computadores em locais diferentes que aparentam ser, para um usuário, um único sistema.

Com o objetivo de otimizar a comunicação entre computadores que venham a requerir os dados na rede, esse trabalho visa estudar o tempo de comunicação entre máquinas que utilizam sockets para tal finalidade.

1.1 Teoria

O UDP (User Datagram Protocol) é um protocolo do nível da camada de transporte [4]. Dentre suas principais características temos:

Não orientado à conexão Não há abertura de conexão para o envio de dados. Não introduzindo, portanto, atrasos para esta tarefa.

Sem transferência de dados garantida Não há garantia de entrega de dados livre de erros entre o processo emissor e receptor;

Não estado de conexão Não mantém estado da conexão, que implicaria em buffers de envio e recepção, números de sequência e reconhecimento.

informações de controle Tem informações de controle pequeno no cabeçalho.

Sem controle de fluxo Taxa de envio sem regulação ou controle de fluxo.

Cada um dos segmentos da camada transporte tem em seu cabeçalho campos denominado número de portas que indicam a qual processo o mesmo deve ser entregue, existindo um número de porta do emissor e o número de porta do receptor.

Possuindo as duas portas, pode-se realizar uma conexão entre elas conhecida por socket. Com o socket é possível diferenciar os canais utilizados por cada processo de aplicação.

O protocolo UDP é apropriado para aplicações tempo real, como telefonia e transferência de áudio e vídeo sobre a Internet.

Devido a importância do protocolo, este laboratório tem o objetivo de medir o tempo total e de comunicação de uma conexão TCP entre um cliente e um servidor.

2 Servidor de agenda

O sistema implementado, uma agenda distribuída, se baseia numa comunicação cliente-servidor. Nele o servidor possui todas as informações da agenda que estão armazenadas em um banco de dados, assim como as opções de interações com os dados que são apresentadas aos clientes em formas de um menu. O cliente só escolhe alguma opção de interação com os dados de acordo com menu.

2.1 Menu inicial

No menu inicial pode-se:

- Logar
- Criar novo usuário
- Sair

2.1.1 Login

O servidor pede ao usuário o nome de usuário, caso o nome estiver no banco de dados ele pede uma senha que é comparada ao valor do banco de dados, se o usuário não existir é avisado sobre a inexistência, se a senha não conferir é avisado que a senha não confere, caso contrário o usuário consegue logar no sistema, e o servidor recupera sua agenda (cada usuário possui sua agenda).

2.1.2 Novo usuário

O servidor pede um nome de usuário, o servidor verifica se o nome já não existe, se não existir pede a senha e armazena o usuário no sistema, assim como cria uma agenda vazia para o mesmo.

2.2 Menu usuário

Dentre as possibilidades de interações para um usuário logado tem-se:

- Inserção de um compromisso que possui um nome, dia, hora, e minuto.
- Remoção de um compromisso através de seu nome
- Pesquisa de compromisso por dia
- Pesquisa de compromisso por dia e hora
- Ver todos os compromisso de mês de abril

2.2.1 Inserção de compromisso

O usuário deve fornecer o nome do compromisso, o dia, a hora e o minutos em que ele ocorrerá. Caso o compromisso seja possível de ser alocado o servidor avisa com um “OK”, se não for possível também é avisado de tal impossibilidade. Um compromisso é inserido ordenado na agenda se não existir um compromisso com mesmo horário.

2.2.2 Remoção de compromisso

O usuário deve fornecer o nome do compromisso que deve ser removido. Caso o compromisso seja encontrado ele é removido, caso contrário é dito que tal compromisso não existe. Se existirem dois compromissos de mesmo nome, o primeiro é removido. Logo é esperado que compromissos possuam nomes diferentes.

2.2.3 Pesquisas

O servidor faz um requerimento interativo, ou seja, se for selecionado a pesquisa por dia e hora, o servidor pergunta primeiramente o dia e depois a hora. Logo, é uma pesquisa em etapas no qual o servidor interage com nosso usuário.

3 Ambiente de implementação

O sistema de agenda foi implementado e executado nos seguintes sistemas operacionais :

- FC14 - Fedora Laughlin Linux 2.6.35.11

O sistema de agenda foi implementado na linguagem C. Para o armazenamento dos dados, utilizou-se arquivos. Cada usuário possui um arquivo, a sua agenda, no qual armazena-se o nome do compromisso, o dia, a hora e o minuto do mesmo. O sistema lê esse arquivo quando o usuário loga e transfere-o à memória principal, e a cada alteração na agenda o servidor atualiza as informações dos arquivos.

O servidor aceita diversas conexões de clientes, funcionando perfeitamente para interações em diferentes agendas, pois cada cliente possui além de um processo único, que foi criado em um fork, possui um ponteiro para sua agenda. Assim, o servidor consegue alterar todas as agendas independentemente.

O nosso sistema, além disso, apresenta transparência ao usuário. Os tipos de transparência a serem destacados são:

Acesso: Esconde as diferenças nas representações de dados e na invocação de funções ou métodos para facilitar a comunicação entre objetos da rede.

Localização: Esconde o local em que o objeto se encontra.

Concorrência: Esconde como as atividades são coordenadas entre os objetos para obter consistência em um nível mais alto.

Listaremos a seguir algumas funções implementadas de interação:

- Funções de interação com o banco de dados são:

```

1  /* Encontra usuario que ja esta cadastrado no servidor e verifica
2  senha*/
3  int findUser(char nome[], char pwd[]);
4
5  /* Insere novo usuario (nome e senha) no banco de dados*/
6  int newUser(char nome[], char senha[]);
7
8  /*Carrega agenda de usuario*/
9  int loadCal(User *user);
10
11 /*Salva agenda*/
12 int saveCal(User *user);

```

- Funções de interação com a agenda são:

```

1  /*Cria agenda para usuario*/
2  User * agenda_init(char nome[]);
3
4  /*Apaga agenda da memoria principal do servidor */
5  void user_destroy(User *u);
6
7  /*Insere compromisso na agenda*/
8  int set_task(int dia,int hora, int min,char task[], User *u);
9
10 /*Cria compromisso */
11 Agenda * task_init(int dia,int hora, int min,char task[]);
12
13 /*Retorna compromissos do mes de abril*/
14 int verMes(int new_fd, User *u,struct sockaddr_storage their_addr);
15
16 /*Retorna compromissos do mes de abril em determinado dia*/
17 int verDia(int new_fd, User *u, int dia,struct sockaddr_storage their_addr);
18
19 /*Retorna compromissos do mes de abril em determinado dia e
20 determinada hora*/
21 int verHora(int new_fd, User *u, int dia, int hora,struct sockaddr_storage their_addr);
22
23 /*Remove compromisso da agenda pelo nome*/
24 int delTask( User *u, char nome[]);
25
26 /*Comapara data de compromissos*/
27 int compData(Agenda *newTasks,Agenda *tasks);

```

- Funções de interação servidor-cliente criadas foram:

```

1
2  /*Envia mensagem ao cliente*/
3  void sendMsg(int new_fd, char str[],struct sockaddr_storage their_addr);

```

```

4
5  /*Le mensagem do cliente*/
6  int leOpcao(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd);
7
8  /*Apresenta opcoes de login ou criacao novo usuario*/
9  void menu(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr);
10
11 /*Apresenta opcoes de interacao com agenda*/
12 void menu2(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr, User *user);
13
14 /*Envia mensagem para servidor*/
15 void envia_pct( int sockfd, char s[], int size){

```

4 Tempos de comunicação e total

Aplicamos o cálculo de tempo ao programa principal de forma a obtermos o tempo total, tempo de comunicação e os tempos da execução de cada função. Para o tempo total, no cliente pega-se o tempo antes do primeiro send e após o último recv. Para o tempo de comunicação, pega-se o tempo total e subtrai-se o tempo de processamento do servidor, que é depois do primeiro recv e antes do último send.

Para o tempo total das funções obteve-se o tempo de inserir um compromisso, remover o compromisso, ver a agenda do mês, ver a agenda de um dia, ver a agenda de uma hora. Os dados e os testes estão exemplificados nas tabelas II, III, IV, ?? e ??.

O resultado obtido para 100 valores foi:

Valor	Tempo	Valor	Tempo
Max	7.636 ms	Max	0.526 ms
Min	4.290 ms	Min	0.116 ms
Média	4.911 ms	Média	0.200 ms
Desvio	0.026 ms	Desvio	0.002 ms
(a) Tempo total		(b) Tempo de comunicação	

Tabela I: Conexão e fechamento de conexão com servidor

Valor	Tempo	Valor	Tempo
Max	57.486 ms	Max	1.021 ms
Min	46.765 ms	Min	0.119 ms
Média	50.218 ms	Média	0.215 ms
Desvio	0.188 ms	Desvio	0.010 ms
(a) Tempo total		(b) Tempo de comunicação	

Tabela II: Conexão, login na conta, inserção de compromisso e fechamento de conexão com servidor

Note que os tempos das tabelas IVa, Va e ?? estão, respectivamente, em ordem decrescente de tamanho. Isso se deve ao fato de que a operação 3 (tabela IVa) o programa busca pelo dia, hora e minuto do compromisso, fazendo com que o número de comparações feitas seja maior que as operações Va e ??, tornando aquela operação mais lenta. O mesmo pode afirmar entre as operações 4 e 5, correspondentes às tabelas Va e ??, respectivamente.

Valor	Tempo
Max	84.467 ms
Min	35.519 ms
Media	41.636 ms
Desvio	0.112 ms

(a) Tempo total

Valor	Tempo
Max	0.502 ms
Min	0.113 ms
Media	0.200 ms
Desvio	0.001 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela III: Conexão, login na conta, remoção de compromisso

Valor	Tempo
Max	84.261 ms
Min	35.159 ms
Media	43.995 ms
Desvio	0.259 ms

(a) Tempo total

Valor	Tempo
Max	0.126 ms
Min	0.045 ms
Media	0.074 ms
Desvio	0.002 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela IV: Conexão, login na conta, ver compromissos de determinado dia e hora e fechamento de conexão com servidor

Valor	Tempo
Max	38.274 ms
Min	33.887 ms
Media	35.707 ms
Desvio	0.182 ms

(a) Tempo de total

Valor	Tempo
Max	3.154 ms
Min	0.110 ms
Média	0.251 ms
Desvio	0.005 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela V: Conexão, login na conta, ver todos os compromissos do dia e fechamento de conexão com servidor

Valor	Tempo
Max	50.721 ms
Min	31.098 ms
Media	35.774 ms
Desvio	0.162 ms

(a) Tempo total

Valor	Tempo
Max	3.834 ms
Min	0.117 ms
Média	0.241 ms
Desvio	0.001 ms

(b) Tempo de comunicação

Tabela VI: Conexão, login na conta, ver todos os compromissos do mês e fechamento de conexão com servidor

4.1 Comparação de tecnologias

5 Conclusão

Referências

- [1] Tanenbaum, Andrew S. e Maarten Van Steen Distributed Systems: Principles and Paradigms. Prentice Hall.
- [2] Brian "Beej Jorgensen"Hall Beej's Guide to Network Programming - Using Internet Sockets . Disponível em <http://beej.us/guide/bgnet/>, [Último acesso: 07/04/2011].
- [3] Mike Muuss Packet Internet Grouper (Groper) . Disponível em <http://linux.die.net/man/8/ping>, [Último acesso: 10/04/2011].
- [4] J. Kurose e K. Ross. *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*. Pearson Addison Wesley, 3 ed., 2005.

6 Anexo

Listing 1: Agenda

```

1  #include <stdlib.h>
2  #include <string.h>
3  #include "agenda.h"
4
5  /* INICIALIZA AGENDA
6   * gera o no cabeca e o devolve */
7  User * agenda_init(char nome[]) {
8      User *y = (User *) malloc(sizeof(User));
9      strcpy(y->nome,nome);
10     y->tasks = NULL;
11     return y;
12 }
13
14 /* DESTROI AGENDA
15 * desaloca todos os nos */
16 void user_destroy(User *u) {
17     Agenda *next;
18     Agenda *a;
19
20     next = u->tasks;
21     free(u);
22     for (a = next; a != NULL; a = next) {
23         next = a->next;
24         free(a);
25     }
26 }
27
28 /* funcao booleana que verifica se a agenda esta vazia */
29 int agenda_vazia(User *a) {
30     return (a->tasks == NULL)?(1):(0);
31 }
32
33 /* remover um compromisso pelo seu nome */
34 int delTask( User *u, char nome[]) {
35     int cmp;
36     Agenda *a,*ant;
37     Agenda *newTask;
38
39     a=u->tasks;
40     if (a ==NULL) /* Agenda vazia*/
41         return 0;
42
43     /* primeiro no da cabeca */
44     if(cmp=strcmp(nome,a->task)==0){
45         printf("sou eu!\n");
46         u->tasks=a->next;
47         free(a);
48         return 1;
49     }
50     ant=a;
51     /* Percorre a lista ligada procurando pelo compromisso a ser removido
52      */
53     for (a=a->next; a != NULL; a =a->next) {
54         if( strcmp(nome,a->task)==0){
55             ant->next=a->next;
56             free(a);
57             return 1;
58         }
59     }
60     return 0;
61 }
62
63
64 /* Aloca um novo no com as informacoes do novo compromisso, e o insere na
65    ordenadamente na lista ligada
66 * Retorna 1: se o compromisso marcado foi inserido com sucesso
67 * Retorna 0: caso contrario */
68 int set_task(int dia,int hora,int min,char task[], User *u){
69     int cmp;
70     Agenda *a,*next,*ant;
71     Agenda *newTask = task_init(dia, hora,min,task);
72     next=u->tasks;
73     if (next ==NULL)
74         u->tasks=newTask;
75     else if(next!=NULL){ /* Agenda vazia? */
76         /* Ja eh a menor? */
77         if(cmpData(newTask,next)==1){
78             printf("sou a menor!\n");
79             newTask->next=u->tasks;
80             u->tasks=newTask;
81             return 1;
82         }
83
84         /* insere ordenado usando insertion */
85         for (a = next; a != NULL; a = next) {
86             cmp=compData(newTask,a); /* Verifica se a data eh maior ou menor */
87             if(cmp==-1){ /* Se eh maior */
88                 ant=a;
89                 next = a->next;
90             }
91             else if(cmp==1){ /* Se eh menor */
92                 newTask->next = a;
93                 ant->next=newTask;
94                 break;
95             }
96             else{ /* Se forem simultaneos, o compromisso nao eh inserido */
97                 free(newTask);
98                 return 0;
99             }
100         }
101         /*ultimo compromisso*/
102         ant->next=newTask;
103     }
104     return 1;
105 }
106
107 /*
108  Retorna:
109  1 se dia do novo compromisso eh menor
110  -1 se dia do novo compromisso eh maior
111  0 se dia do novo compromisso tem mesmo horario
112 */
113 int compData(Agenda *newTasks,Agenda *tasks){
114
115     if(newTasks->dia < tasks->dia)
116         return ANTES;
117     else if(newTasks->dia > tasks->dia)
118         return DEPOIS;
119     else if (newTasks->hora < tasks->hora)
120         return ANTES;
121     else if (newTasks->hora > tasks->hora)
122         return DEPOIS;
123     else if (newTasks->min < tasks->min)
124         return ANTES;
125     else if (newTasks->min > tasks->min)
126         return DEPOIS;
127
128     return SIMULTANEO;
129 }
130
131 /* INICIALIZA COMPROMISSOS
132 * Aloca o no compromisso com as informacoes e o devolve o seu apontador
133 */
134 Agenda * task_init(int dia,int hora,int min,char task[]) {
135     Agenda *newTask = (Agenda *) malloc(sizeof(Agenda));
136
137     newTask->dia=dia;
138     newTask->hora=hora;
139     newTask->min=min;
140     strcpy(newTask->task,task);
141     newTask->next=NULL;
142     return newTask;
143 }

```

```

144
145 /* Imprime todos os compromissos do mes envia para o cliente */
146 int verMes(int new_fd, User *u, struct sockaddr_storage their_addr){
147     Agenda *next,*a;
148     char mes[1000]="=== Mes de ABRIL ===\n";
149     char comp[1000],num[5];
150
151     next=u->tasks;
152
153     /* Percorre a lista ligada e concatena cada compromisso numa string */
154     for (a = next; a != NULL; a = a->next) {
155         cpComp(a,comp);
156         strcat(mes,comp);
157         strcpy(comp,"");
158     }
159     printf("%s",mes);
160     strcat(mes,"\nDigite m para voltar ao menu anterior ou q para sair\n");
161     sendMsg(new_fd, mes,their_addr); /* Envia para o cliente toda as
        informacoes */
162
163     return 0;
164 }
165
166 /* Dado um dia, a funcao retorna todos os compromissos daquele dia */
167 int verDia(int new_fd, User *u, int dia, struct sockaddr_storage
        their_addr){
168     Agenda *next,*a;
169     char mes[1000]="=== Mes de ABRIL ===\n";
170     char comp[1000];
171
172     next=u->tasks;
173
174     /* Percorre a lista ligada em busca dos compromissos daquele dia */
175     for (a = next; a != NULL; a=a->next) {
176         if(a->dia==dia){
177             cpComp(a,comp);
178             strcat(mes,comp);
179         }
180         else if(a->dia>dia)/* Dias ordenados - ultrapassou data */
181             break;
182     }
183
184     strcat(mes,"\nDigite m para voltar ao menu anterior ou q para sair\n");
185     sendMsg(new_fd, mes,their_addr); /* Envia para o cliente os
        compromissos */
186
187     return 0;
188 }
189
190 /* Dado um dia e uma hora, retorna para o cliente todos os compromissos
        correspondentes */
191 int verHora(int new_fd, User *u, int dia, int hora, struct
        sockaddr_storage their_addr){
192     Agenda *next,*a;
193     char mes[1000]="=== Mes de ABRIL ===\n";
194     char comp[1000];
195
196     next=u->tasks;
197
198     /* Percorre a lista ligada procurando pelos compromissos correspondentes
        a hora e o dia */
199     for (a = next; a != NULL; a=a->next) {
200         if(a->dia==dia && a->hora==hora){
201             cpComp(a,comp);
202             strcat(mes,comp);
203             strcat(mes,"\n");
204             strcpy(comp,"");/* limpeza da variavel */
205         }
206         else if(a->dia>dia)/* Dias ordenados - ultrapassou data */
207             break;
208     }
209
210     strcat(mes,"\nDigite m para voltar ao menu anterior ou q para sair\n");
211     sendMsg(new_fd, mes,their_addr); /* Envia para o cliente */

```

```

212     return 0;
213
214 }
215
216 /* Copia compromisso para visualizacao */
217 void cpComp(Agenda *a, char comp[]){
218     char num[5];
219
220     strcpy(comp,""); /* Limpeza de variaveis */
221
222     strcat(comp,"\nCompromisso: ");
223     strcat(comp,a->task);
224
225     strcat(comp,"\nDia:");
226     snprintf(num, sizeof(num)-1, "%d", a->dia);
227     strcat(comp,num);
228
229     strcat(comp,"\nHora:");
230     snprintf(num, sizeof(num)-1, "%d", a->hora);
231     strcat(comp,num);
232
233     strcat(comp,"\nMin:");
234     snprintf(num, sizeof(num)-1, "%d", a->min);
235     strcat(comp,num);
236
237     return;
238 }

```

Listing 2: banco de dados

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <string.h>
3 #include "agenda.h"
4
5 /* Verifica USUARIOS
6  * compara no arquivo fp uma lista de usuarios
7  * se usuario existe retorna 1, senao 0 */
8 int findUser(char nome[], char pwd[])
9 {
10     char user [30], arq[20] = "";
11     FILE * pFile;
12
13     /* Formato agruivo: usuario\nsenha\n */
14     pFile = fopen("users.txt", "r"); /*arquivo com nome de usuarios*/
15
16     if (pFile == NULL) {
17         printf("\nFIND USER NULL FILE");
18         return 0;
19     }
20     else {
21
22         /*Le 100 caracteres ou ate o final da linha*/
23         while (fscanf(pFile, "%[^\\n]", user) != EOF)
24         {
25             fgetc(pFile);
26             fscanf(pFile, "%s[^\\n]", pwd); /* senha do usuario, nao eh usado,
                somente para leitura do arquivo */
27             fgetc(pFile);
28             if (strcmp(user, nome) == 0) /* Verifica se o eh o usuario buscado
                */
29             {
30                 fclose(pFile);
31                 /* Cria o arquivo do usuario, caso aquele nao exista */
32                 pFile = fopen(nome, "a");
33                 fclose(pFile);
34                 return 1; /* Devolve 1 se o usuario buscado foi encontrado no
                arquivo users.txt */
35             }
36         }
37     }
38     fclose(pFile);
39     return 0; /* Devolve 0 caso o usuario buscado nao esteja cadastrado */
40 }

```

```

41
42 /* Insere USUARIO
43 * Retorna 1: se usuario foi inserido
44 * Retorna 0: caso contrario*/
45 int newUser(char nome[], char senha[])
46 {
47     FILE * pFile;
48     char pwd[20], arg[20] = "";
49
50     if (findUser(nome, pwd) == 0) /* Verifica se o usuario que se deseja
51                                     cadastrar ja existe */
52     {
53         pFile = fopen("users.txt", "a"); /*arquivo com nome de usuarios*/
54         if (pFile == NULL)
55             perror("Error opening file");
56         else
57         {
58             fseek(pFile, 0, SEEK_END); /* O novo usuario eh colocado no final
59                                         do arquivo */
60             fputs(nome, pFile); /* Nome */
61             fputs("\n", pFile);
62             fputs(senha, pFile); /* Senha */
63             fputs("\n", pFile);
64             fclose(pFile);
65
66             /* Cria a agenda para o usuario */
67             pFile = fopen(nome, "w");
68             fclose(pFile);
69
70             return 1;
71         }
72     }
73     fclose(pFile);
74     return 0;
75 }
76
77 /*Le toda a agenda do usuario em arquivo e passa para memoria*/
78 int loadCal(User *user)
79 {
80     FILE * pFile;
81     char nome[20]="";
82     char dia[5], hora[5], min[5], task[100], arg[100]="";
83     Agenda *atual;
84     int i = 0; /*numero de compromissos*/
85
86     /*Abre agenda do usuario*/
87     strcpy(nome, user->name);
88     pFile = fopen(nome, "r"); /*arquivo com nome de usuarios*/
89     if (pFile == NULL){
90         printf("\nnome: %s --- %s", user->name, user->name[strlen(user->name) -
91             1]);
92         printf("\nnome: %s", nome);
93         printf("\nERROR -- LOAD CAL NULL FILE\n");
94         return i;
95     }
96     else
97     {
98         /*Primeiro evento*/
99         if (fscanf(pFile, "%[^\\n]", task) != EOF)
100         { /*evento*/
101             fgetc(pFile);
102             fscanf(pFile, "%[^\\n]", dia); /*dia*/
103             fgetc(pFile);
104             fscanf(pFile, "%[^\\n]", hora); /*hora*/
105             fgetc(pFile);
106             fscanf(pFile, "%[^\\n]", min); /*minuto*/
107             fgetc(pFile);
108             printf("\nInserindo:%s %s %s %s", task, dia, hora, min);
109             user->tasks = task_init(atoi(dia), atoi(hora), atoi(min), task);
110             atual = user->tasks;
111             i++;
112
113             /* Percorre o arquivo lendo os compromissos */

```

```

112         while (fscanf(pFile, "%[^\\n]", task) != EOF)
113         {
114             fgetc(pFile);
115             fscanf(pFile, "%[^\\n]", dia); /*dia*/
116             fgetc(pFile);
117             fscanf(pFile, "%[^\\n]", hora); /*hora*/
118             fgetc(pFile);
119             fscanf(pFile, "%[^\\n]", min); /*minuto*/
120             fgetc(pFile);
121             printf("\n\\narg %s", arg);
122             printf(" task %s\\n\\n", task);
123             /* Cria um novo no na lista ligada com as informacoes do
124                 compromisso */
125             atual->next = task_init(atoi(dia), atoi(hora), atoi(min), task);
126             atual = atual->next;
127             i++;
128             strcpy(arg, "");
129             strcpy(task, "");
130         }
131     }
132     fclose(pFile);
133     return i;
134 }
135
136
137     fclose(pFile);
138
139
140     return i;
141 }
142
143 /* Insere Compromissos na agenda, passando da memoria para arquivo
144 * Retorna 1: se compromissos inseridos
145 * Retorna 0: caso contrario*/
146 int saveCal(User *user)
147 {
148     FILE * pFile;
149     char pwd[20], arg[20] = "", nome[20];
150     Agenda *atual;
151
152     strcpy(nome, user->name);
153     pFile = fopen(nome, "w"); /*arquivo com nome de usuarios*/
154     if (pFile == NULL){
155         printf("\nNULL - SaveCal\n");
156         return 0;
157     }
158     else
159     {
160         /* Percorre a lista ligada e imprime as infomacoes de cada no no
161             arquivo */
162         for (atual = user->tasks; atual != NULL; atual = atual->next)
163         {
164             fputs(atual->task, pFile);
165             fprintf(pFile, "\\n%d\\n%d\\n%d\\n", atual->dia, atual->hora, atual->
166                 min);
167         }
168         fclose(pFile);
169         return 1;
170     }
171     fclose(pFile);
172     return 0;
173 }

```

Listing 3: Servidor

```

1 /*
2 ** server.c -- a stream socket server demo
3 */
4 #include "agenda.h"
5 #include <sys/time.h>
6

```

```

7  /* Estrutura para analise de tempo em microsegundos */
8  struct timeval first, second, lapsed;
9  struct timezone tzp;
10
11 void serverTimeRecv(struct timeval first, struct timeval second){
12
13     double t2=first.tv_sec+(first.tv_usec/1000000.0);
14     double t3=second.tv_sec+(second.tv_usec/1000000.0);
15
16     FILE * pFile;
17     pFile = fopen("serverTime.dat", "a"); /*arquivo com tempos do servidor
18                                     */
19     if (pFile == NULL)
20         return ;
21
22     /* if (first.tv_usec > second.tv_usec) {
23         second.tv_usec += 1000000;
24         second.tv_sec--;
25     } */
26
27     fseek(pFile, 0, SEEK_END);
28     fprintf(pFile, "%f \n", t3-t2);
29     fclose(pFile);
30
31     return;
32 }
33
34 void sigchld_handler(int s)
35 {
36     while(waitpid(-1, NULL, WNOHANG) > 0);
37 }
38
39 // get sockaddr, IPv4 or IPv6:
40 void *get_in_addr(struct sockaddr *sa)
41 {
42     if (sa->sa_family == AF_INET) {
43         return &(((struct sockaddr_in*)sa)->sin_addr);
44     }
45
46     return &(((struct sockaddr_in6*)sa)->sin6_addr);
47 }
48
49 int main(void)
50 {
51     int sockfd, new_fd; // listen on sock_fd, new connection on new_fd
52     struct addrinfo hints, *servinfo, *p;
53     struct sockaddr_storage their_addr; // connector's address information
54     socklen_t addr_len;
55     struct sigaction sa;
56     int yes=1;
57     char s[INET6_ADDRSTRLEN], tempo[5], str[5];
58     int rv;
59     char buf[ MAXDATASIZE];
60
61     memset(&hints, 0, sizeof hints);
62     hints.ai_family = AF_UNSPEC;
63     hints.ai_socktype = SOCK_DGRAM; // TCP stream sockets
64     hints.ai_flags = AI_PASSIVE; // use my IP
65
66     if ((rv = getaddrinfo(NULL, PORT, &hints, &servinfo)) != 0) {
67         fprintf(stderr, "getaddrinfo: %s\n", gai_strerror(rv));
68         return 1;
69     }
70
71     // loop through all the results and bind to the first we can
72     for(p = servinfo; p != NULL; p = p->ai_next) {
73         if ((sockfd = socket(p->ai_family, p->ai_socktype,
74             p->ai_protocol)) == -1) {
75             perror("server: socket");
76             continue;
77         }
78     }
79
80     if (bind(sockfd, p->ai_addr, p->ai_addrlen) == -1) {
81         close(sockfd);
82         perror("server: bind");
83         continue;
84     }
85
86     break;
87 }
88
89 if (p == NULL) {
90     fprintf(stderr, "server: failed to bind\n");
91     return 2;
92 }
93
94 freeaddrinfo(servinfo); // all done with this structure
95
96 printf("server: waiting for connections...\n");
97 int numbytes;
98 while(1) { // main accept() loop
99     addr_len = sizeof their_addr;
100     if ((numbytes = recvfrom(sockfd, buf, MAXDATASIZE-1, 0,
101         (struct sockaddr *)&their_addr, &addr_len)) == -1) {
102         perror("recvfrom");
103         exit(1);
104     }
105     printf("meu their adress tem:%d\n", their_addr);
106
107     inet_ntop(their_addr.ss_family,
108         get_in_addr((struct sockaddr *)&their_addr),
109         s, sizeof s);
110     printf("server: got connection from %s\n", s);
111
112     // strcpy(str, "0123"); // tamanho de um inteiro bytes
113     // recv(new_fd, tempo, 5, 0);
114     // gettimeofday (&first, &tzp);
115     menu(sockfd, their_addr);
116     // gettimeofday (&second, &tzp);
117     // sendto(sockfd, str, strlen(str), 0, (struct sockaddr *)&their_addr,
118         // addr_len);
119     // serverTimeRecv(first, second);
120
121     close(new_fd); // parent doesn't need this
122     return 0;
123 }
124
125 void menu(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr){
126     User *user;
127     char nome[20], senha[20], pwd[20], again[1];
128     char str[1000];
129     while(1){
130         sendMsg(new_fd, "Escolha uma opcao:\n\
131             Opcao 1 - Entrar como um usuario\n\
132             Opcao 2 - Criar um usuario\n\
133             Opcao q - Sair\n\0", their_addr);
134         switch(leOpcao(their_addr, new_fd)){
135             case 1:
136                 /* Ler usuario */
137                 sendMsg(new_fd, "Digite o nome do usuario a ser buscado:\0",
138                     their_addr);
139                 leString(their_addr, new_fd, nome);
140
141                 /* Busca nome no banco de dados */
142                 if(findUser(nome, pwd)){
143                     /*verifica senha*/
144                     sendMsg(new_fd, "Digite a senha do usuario:\0", their_addr);
145                     leString(their_addr, new_fd, senha);
146                     if(!strcmp(senha, pwd)){
147                         user=agenda_init(nome);
148                         menu2(new_fd, their_addr, user);
149                     }
150                 }
151                 else{
152                     sendMsg(new_fd, "Senha nao confere! Digite m para voltar ou q para

```

```

        sair:\0", their_addr);
152     leString(their_addr, new_fd, again);
153     if(strcmp("q",again)==0)
154         exit(1);
155 }
156 }
157 else{
158     sendMsg(new_fd, "Usuario inexistente! Digite m para voltar ou q para
        sair:\0", their_addr);
159     leString(their_addr, new_fd, again);
160 }
161 /*saida do
        programa*/
162 if(strcmp("q",again)==0)
163     exit(1);
164
165     break;
166 }
167 break;
168 }
169 break;
170
171 case 2:
172
173     /* Criar um usuario */
174     sendMsg(new_fd, "Digite o nome do usuario a ser criado:\0",
        their_addr);
175     leString(their_addr, new_fd, nome);
176     sendMsg(new_fd, "Digite a senha do usuario:\0", their_addr);
177     leString(their_addr, new_fd, senha);
178
179     /* Verifica se nome ja existe */
180     if(newUser(nome, senha)==1){
181         user=agenda_init(nome);
182         menu2(new_fd, their_addr, user);
183     }
184     else{
185         sendMsg(new_fd, "Usuario ja existente! Digite m para voltar ou q para
            sair:\0", their_addr);
186         leString(their_addr, new_fd, again);
187
188         /*saida do programa */
189         if(strcmp("q",again)==0)
190             close(new_fd); // mata conexao com cliente
191             exit(1);
192         }
193     break;
194     default:
195         return;
196     break;
197 }
198 }
199 return;
200 }
201 }
202
203 void menu2(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr, User *user){
204     char nome[20]="", dia[5]="", hora[5]="", minuto[5]="", task[1000]="",
        again[1]="";
205     char str[1000]="";
206     char menu[1000]="Escolha uma opcao:\n\
        Opcao 1 - Marcar um compromisso\n\
        Opcao 2 - Desmarcar um compromisso\n\
        Opcao 3 - Obter um compromisso marcado para um horario
            de um dia\n\
        Opcao 4 - Obter todos os compromissos marcados para um
            dia\n\
        Opcao 5 - Obter todos os compromissos do mes\n\
        Opcao 6 - Voltar\0";
207
208
209
210
211
212
213
214     /*Recupera agenda do usuario, apos login*/
215     loadCal(user);
216
217     while(1){
218         sendMsg(new_fd, "Escolha uma opcao:\n\
219
        Opcao 1 - Marcar um compromisso\n\
        Opcao 2 - Desmarcar um compromisso\n\
        Opcao 3 - Obter um compromisso marcado para um horario
            de um dia\n\
        Opcao 4 - Obter todos os compromissos marcados para um
            dia\n\
        Opcao 5 - Obter todos os compromissos do mes\n\
        Opcao 6 - Voltar\0", their_addr);
220
221
222
223
224
225         switch(leOpcao(their_addr, new_fd)){
226             case 1:
227                 /* Marcar um compromisso */
228                 sendMsg(new_fd, "Digite o nome do compromisso:\0", their_addr);
229                 leString(their_addr, new_fd, task);
230                 sendMsg(new_fd, "Digite o dia do compromisso:\0", their_addr);
231                 leString(their_addr, new_fd, dia);
232                 sendMsg(new_fd, "Digite o hora do compromisso:\0", their_addr);
233                 leString(their_addr, new_fd, hora);
234                 sendMsg(new_fd, "Digite os minutos do compromisso:\0", their_addr);
235                 leString(their_addr, new_fd, minuto);
236                 set_task(atoi(dia), atoi(hora), atoi(minuto), task, user);
237
238                 verMes(new_fd, user, their_addr);
239
240                 /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
241                 leString(their_addr, new_fd, again);
242                 if(strcmp("q",again)==0){
243                     saveCal(user);
244                     user_destroy(user);
245                     close(new_fd); // mata conexao com cliente
246                     exit(1);
247                 }
248                 break;
249             case 2:
250                 /* Desmarcar um compromisso */
251                 sendMsg(new_fd, "Digite o nome do compromisso a ser desmarcado:\0",
                    their_addr);
252                 leString(their_addr, new_fd, str);
253                 if(delTask(user, str))
254                     sendMsg(new_fd, "\nCompromisso desmarcado\nDigite m para voltar
                        ao menu anterior ou q para sair\n\0", their_addr);
255                 else
256                     sendMsg(new_fd, "\nNao foi encontrado nenhum compromisso
                        registrado com esse nome\nDigite m para voltar ao menu
                        anterior ou q para sair\n\0", their_addr);
257
258                 /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
259                 leString(their_addr, new_fd, again);
260                 if(strcmp("q",again)==0){
261                     saveCal(user);
262                     user_destroy(user);
263                     close(new_fd); // mata conexao com cliente
264                     exit(1);
265                 }
266                 break;
267             case 3:
268                 /* Obter compromissos de um dia em determinada hora */
269                 sendMsg(new_fd, "Digite o dia:\0", their_addr);
270                 leString(their_addr, new_fd, dia);
271                 sendMsg(new_fd, "Digite as horas:\0", their_addr);
272                 leString(their_addr, new_fd, hora);
273                 verHora(new_fd, user, atoi(dia), atoi(hora), their_addr);
274
275                 /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
276                 leString(their_addr, new_fd, again);
277                 if(strcmp("q",again)==0){
278                     saveCal(user);
279                     user_destroy(user);
280                     close(new_fd); // mata conexao com cliente
281                     exit(1);
282                 }
283                 break;
284             case 4:
285                 /* Obter todos os compromissos marcados para um dia */
286                 sendMsg(new_fd, "Digite o dia:\0", their_addr);

```

```

287     leString(their_addr, new_fd, dia);
288     verDia(new_fd,user,atoi(dia),their_addr);
289
290     /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
291     leString(their_addr, new_fd,again);
292     if(strcmp("q",again)==0){
293         saveCal(user);
294         user_destroy(user);
295         close(new_fd); // mata conexao com cliente
296         exit(1);
297     }
298     break;
299     case 5:
300         /* Obter todos os compromissos do mes */
301         verMes(new_fd,user,their_addr);
302
303         /*Se m retorna ao menu, se q salva agenda sai*/
304         leString(their_addr, new_fd,again);
305         if(strcmp("q",again)==0){
306             saveCal(user);
307             user_destroy(user);
308             close(new_fd); // mata conexao com cliente
309             exit(1);
310         }
311         break;
312     default:
313         saveCal(user);
314         user_destroy(user);
315         return;
316         break;
317     }
318 }
319 }
320
321 void leString(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd, char string
322     []){
323     int numbytes;
324     char s[INET6_ADDRSTRLEN];
325     socklen_t addr_len = sizeof their_addr;
326
327     if ((numbytes = recvfrom(sockfd, string, MAXDATASIZE-1, 0,
328         (struct sockaddr *)&their_addr, &addr_len)) == -1){
329         perror("recvfrom");
330         exit(1);
331     }
332     printf("listener: got packet from %s\n",
333         inet_ntop(their_addr.ss_family,
334             get_in_addr((struct sockaddr *)&their_addr),
335             s, sizeof s));
336     printf("listener: packet is %d bytes long\n", numbytes);
337     printf("listener: packet contains \"%s\"\n", string);
338     return;
339 }
340 }
341
342 int leOpcao(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd ){
343     int numbytes;
344     char buf[MAXDATASIZE];
345     char s[INET6_ADDRSTRLEN];
346     socklen_t addr_len = sizeof their_addr;
347
348     if ((numbytes = recvfrom(sockfd, buf, MAXDATASIZE-1, 0,
349         (struct sockaddr *)&their_addr, &addr_len)) == -1){
350         perror("recvfrom");
351         exit(1);
352     }
353     printf("listener: got packet from %s\n",
354         inet_ntop(their_addr.ss_family,
355             get_in_addr((struct sockaddr *)&their_addr),
356             s, sizeof s));
357     printf("listener: packet is %d bytes long\n", numbytes);
358     buf[numbytes] = '\0';
359     printf("listener: packet contains \"%s\"\n", buf);

```

```

360     printf("%c", buf[0]);
361     return atoi(buf);
362 }
363
364 void sendMsg(int new_fd, char str[],struct sockaddr_storage their_addr){
365     if (sendto(new_fd, str, strlen(str) + 1, 0,(struct sockaddr *)&
366         their_addr, sizeof their_addr) == -1)
367         perror("send");
368 }

```

Listing 4: Cliente

```

1  /*
2  ** client.c -- a stream socket client demo
3  */
4
5  #include <stdio.h>
6  #include <stdlib.h>
7  #include <unistd.h>
8  #include <errno.h>
9  #include <string.h>
10 #include <netdb.h>
11 #include <sys/types.h>
12 #include <netinet/in.h>
13 #include <sys/socket.h>
14 #include <arpa/inet.h>
15 #include <sys/time.h>
16
17 #define PORT "35555" // the port client will be connecting to
18
19 #define MAXDATASIZE 1000 // max number of bytes we can get at once
20 char opcao[256];
21
22 /* Estrutura para analise de tempo em microsegundos */
23 struct timeval first, second, lapsed;
24 struct timezone tzp;
25
26 void connecttime(struct timeval first,struct timeval second){
27
28     double t1=first.tv_sec+(first.tv_usec/1000000.0);
29     double t4=second.tv_sec+(second.tv_usec/1000000.0);
30
31     FILE * pFile;
32     pFile = fopen("conntime.dat", "a"); /*arquivo com tempos do servidor*/
33
34     if (pFile == NULL)
35         return ;
36
37     /* if (first.tv_usec > second.tv_usec) {
38         second.tv_usec += 1000000;
39         second.tv_sec--;
40     } */
41
42     fseek(pFile, 0, SEEK_END);
43     fprintf(pFile,"%f \n",t4-t1);
44     fclose(pFile);
45
46     return;
47 }
48
49
50 void clienteTimeRecv(struct timeval first,struct timeval second){
51
52     double t1=first.tv_sec+(first.tv_usec/1000000.0);
53     double t4=second.tv_sec+(second.tv_usec/1000000.0);
54
55     FILE * pFile;
56     pFile = fopen("clientTime.dat", "a"); /*arquivo com tempos do servidor
57
58     */
59     if (pFile == NULL)
60         return ;

```

```

61  /* if (first.tv_usec > second.tv_usec) {
62      second.tv_usec += 1000000;
63      second.tv_sec--;
64  } */
65
66  fseek(pFile, 0, SEEK_END);
67  fprintf(pFile, "%f \n", t4-t1);
68  fclose(pFile);
69
70  return;
71 }
72
73
74 void envia_pct( int sockfd, char s[], int size){
75     if ( send(sockfd, s ,size, 0) == -1) {
76         perror("talker: sendto");
77         exit(1);
78     }
79     return;
80 }
81
82 // get sockaddr, IPv4 or IPv6:
83 void *get_in_addr(struct sockaddr *sa)
84 {
85     if (sa->sa_family == AF_INET) {
86         return &(((struct sockaddr_in*)sa)->sin_addr);
87     }
88
89     return &(((struct sockaddr_in6*)sa)->sin6_addr);
90 }
91
92 int main(int argc, char *argv[])
93 {
94     int sockfd, numbytes;
95     char buf[MAXDATASIZE]="";
96     struct addrinfo hints, *servinfo, *p;
97     int rv;
98     char s[INET6_ADDRSTRLEN]="",tempo[5],str[5];
99
100    if (argc != 2) {
101        fprintf(stderr, "usage: client hostname\n");
102        exit(1);
103    }
104
105    memset(&hints, 0, sizeof hints);
106    hints.ai_family = AF_UNSPEC;
107    hints.ai_socktype = SOCK_DGRAM;
108
109    if ((rv = getaddrinfo(argv[1], PORT, &hints, &servinfo)) != 0) {
110        fprintf(stderr, "getaddrinfo: %s\n", gai_strerror(rv));
111        return 1;
112    }
113    gettimeofday (&first, &tzp);
114    // loop through all the results and connect to the first we can
115    for(p = servinfo; p != NULL; p = p->ai_next) {
116        if ((sockfd = socket(p->ai_family, p->ai_socktype,
117            p->ai_protocol)) == -1) {
118            perror("client: socket");
119            continue;
120        }
121
122        if (connect(sockfd, p->ai_addr, p->ai_addrlen) == -1) {
123            close(sockfd);
124            perror("client: connect");
125            continue;
126        }
127
128        break;
129    }
130
131    if (p == NULL) {
132        fprintf(stderr, "client: failed to connect\n");
133        return 2;
134    }
135
136    inet_ntop(p->ai_family, get_in_addr((struct sockaddr *)p->ai_addr),
137        s, sizeof s);
138    printf("client: connecting to %s\n", s);
139    gettimeofday (&second, &tzp);
140    connecttime(first,second);
141
142    freeaddrinfo(servinfo); // all done with this structure
143    int size;
144
145    /* Teste de tempo */
146    strcpy(str,"0123");//tamanho de um inteiro bytes
147    gettimeofday (&first, &tzp);
148    send(sockfd, str , strlen(str), 0);
149
150    while(1){
151        /* Esperando resposta do servidor*/
152        if((numbytes = recv(sockfd, buf, MAXDATASIZE-1, 0)) == -1) {
153            perror("recv");
154            exit(1);
155        }
156
157        system("clear");
158        printf("\n%s\n",buf); //client received
159
160        /* Espera resposta do servidor*/
161        strcpy(opcao,"");
162        scanf("%s", opcao );
163        getchar();
164
165        envia_pct(sockfd, opcao ,strlen(opcao) + 1);
166
167        if(strcmp("q",opcao)==0){
168            break;
169        }
170    }
171
172    recv(sockfd, tempo, MAXDATASIZE-1, 0);
173    gettimeofday (&second, &tzp);
174
175    clienteTimeRecv(first,second);
176
177    close(sockfd);
178
179    return 0;
180 }

```

Listing 5: Cabeçalhos Banco de dados

```

1  #ifndef BD_H_
2  #define BD_H_
3
4  int findUser(char nome[], char pwd[]);
5  int newUser(char nome[], char senha[]);
6  int loadCal();
7  int saveCal();
8
9  #endif /* BD_H_ */

```

Listing 6: Cabeçalhos Agenda

```

1  #ifndef AGENDA_H_
2  #define AGENDA_H_
3
4  #include <stdio.h>
5  #include <stdlib.h>
6  #include <unistd.h>
7  #include <errno.h>
8  #include <string.h>
9  #include <sys/types.h>
10 #include <sys/socket.h>

```

```

11 #include <netinet/in.h>
12 #include <netdb.h>
13 #include <arpa/inet.h>
14 #include <sys/wait.h>
15 #include <signal.h>
16 #include "bd.h"
17
18 #define PORT "35555" // the port users will be connecting to
19 #define MAXDATASIZE 1000
20 #define BACKLOG 10 // how many pending connections queue will hold
21
22 /*Comaracao de compromissos*/
23 #define ANTES 1 // how many pending connections queue will hold
24 #define DEPOIS -1 // how many pending connections queue will hold
25 #define SIMULTANEO 0 // how many pending connections queue will hold
26
27
28 typedef struct agenda {
29     struct agenda *next;
30     int dia;
31     int hora, min;
32     char task[256];
33 } Agenda;
34
35
36 typedef struct user {
37     struct agenda *tasks;
38     char name[20];
39 } User;
40
41 /* Funcoes */
42 void menu(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr);
43 void menu2(int new_fd, struct sockaddr_storage their_addr, User *user);
44 void sendStr(int sockfd, char str[]);
45 void sendMsg(int new_fd, char str[], struct sockaddr_storage their_addr);
46 int leOpcao(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd);
47 void leString(struct sockaddr_storage their_addr, int sockfd, char
    string[]);
48 User * agenda_init(char nome[]);
49 void user_destroy(User *u);
50 int agenda_vazia(User *a);
51 int compData(Agenda *newTasks, Agenda *tasks);
52 int set_task(int dia, int hora, int min, char task[], User *u);
53 Agenda * task_init(int dia, int hora, int min, char task[]);
54 int verMes(int new_fd, User *u, struct sockaddr_storage their_addr);
55 int verDia(int new_fd, User *u, int dia, struct sockaddr_storage
    their_addr);
56 int verHora(int new_fd, User *u, int dia, int hora, struct
    sockaddr_storage their_addr);

```

```

57 int delTask( User *u, char nome[]);
58 void cpComp(Agenda *a, char comp[]);
59 #endif /*CONJUNTO_H_*/

```

Listing 7: Makefile

```

1 CC = gcc
2 CFLAGS = -g -ggdb
3 LIBS = -lm
4
5 OBJS_C = client.o
6 OBJS_S = agenda.o server.o bd.o
7 ECHO_S = echo_server.c
8 ECHO_C = echo_client.c
9
10 EXEC_C_ECHO = echoc
11 EXEC_S_ECHO = echos
12 EXEC_C = c
13 EXEC_S = s
14
15 all:
16     make c
17     make s
18
19 c: $(OBJS_C)
20     $(CC) $(CFLAGS) $(OBJS_C) $(LIBS) -o $(EXEC_C)
21
22 s: $(OBJS_S)
23     $(CC) $(CFLAGS) $(OBJS_S) $(LIBS) -o $(EXEC_S)
24
25 run: all
26     ./$(EXEC) $(ATB)
27
28 $(OBJS): %.o: %.c
29     $(CC) -c $(CFLAGS) $<
30
31 echo:
32     $(CC) $(CFLAGS) $(ECHO_C) $(LIBS) -o $(EXEC_C_ECHO)
33     $(CC) $(CFLAGS) $(ECHO_S) $(LIBS) -o $(EXEC_S_ECHO)
34
35 clean:
36     rm -f $(OBJS_C) $(OBJS_S) $(EXEC_C) $(EXEC_S) *~
37
38 reset: clean
39     rm -f $(FILES)
40

```