

Servidor iterativo UDP

Leandro Kümmel Tria Mendes RA033910
Fernando Teixeira RA085858

8 de maio de 2013



Sumário

1	Introdução	3
2	Desenvolvimento	3
2.1	Protocolo UDP - User Datagram Protocol	3
2.2	Implementação	3
2.2.1	Manipulação de dados	4
2.2.2	Conexão Servidor/Cliente	4
2.3	Coleta e gerência de dados para testes	5
2.4	Vantagens da implementação	5
3	Resultados e discussões	6
3.1	Tabelas e gráficos	8
3.1.1	Tempo total	8
3.1.2	Tempo de processamento	10
3.2	Médias e gráficos	12
3.2.1	Cálculos	12
4	Conclusão	13
5	Código fonte	14
5.1	error.c	14

Lista de Figuras

1	Fluxogramas	6
2	Definição do cálculo dos tempos	7

Lista de Tabelas

1	Tabela de tempo total	9
2	Tabela de tempo de processamento	11
3	Tabela com médias e desvios	13

1 Introdução

O objetivo desse projeto é implementar um sistema cliente/servidor iterativo, com operações para o gerenciamento de livros em uma livraria. Na comunicação entre cliente e servidor utilizou-se o protocolo UDP¹, da camada de transporte, e a partir da execução de testes podemos avaliar alguns aspectos desse protocolo e posteriormente compará-lo com o projeto anterior, no qual foi utilizado o TCP como protocolo.

2 Desenvolvimento

Linux foi o sistema operacional utilizado para o desenvolvimento (distribuição 2.6.43.8-1.fc15.i686). Igualmente, para os testes utilizou-se duas máquinas com linux, porém com distribuições diferentes.

2.1 Protocolo UDP - User Datagram Protocol

Diferentemente do protocolo TCP, o UDP é simplificado, ou seja, possui características diferentes do primeiro protocolo, logo foi escrito de modo a não garantir que os dados enviados (pelo servidor) e recebidos (pelo cliente) de forma correta, na sequência adequada, pela rede. O protocolo UDP, User Datagram Protocol, não envia dados em stream² em datagrams². No primeiro caso, a comunicação têm dois pontos, o dado é colocado em um final e vêm do outro ponto, não há dados duplicados, descartados, ou reorganizados. Já o datagrama são bem menores do que o primeiro, há uma fonte e destino para envio dos dados, mas não pode ser chamada de conexão, um datagrama não possui relacionamento com nenhum outro, sendo assim não há garantia de entrega do pacote, porém arrega-se que os pacotes não serão enviados fragmentados. As características fundamentais do UDP são:

- *Orientado à transação*: não há necessidade de uma conexão.
- *Simple*: utiliza-se de datagramas, sem confiabilidade de entrega.
- *Stateless*: não mantém o estado sobre uma conexão, visto que não existe uma.

2.2 Implementação

O projeto conta com cinco diretórios, cada um com seu Makefile (exceto relatório e estat), arquivos principal (main.c e main.h) e um README.md³ para instruções adicionais. Há também um Makefile, o qual compila e executa o sistema.

Os diretório são:

- common*: Contém arquivos de uso comum, tanto pelo servidor quanto pelo cliente, inclusive o arquivo que calcula a média dos testes executados.

¹ Mais informações sobre UDP <http://tools.ietf.org/html/rfc768>

²Fonte: <http://www.freessoft.org/CIE/Course/Section3/5.htm>

³Leia esse arquivo antes de executar o sistema

- II. *server*: Contém os arquivos que preparam uma porta para esperar conexões e manipulam o sistema de livreria.
- III. *client*: Funções que provêm comunicação com um servidor, envio das opções escolhidas pelo cliente e interface para as respostas do sistema de livreria (servidor).
- IV. *estat*: Medidas de tempo efetuadas pelo teste.
- V. *relatorio*

2.2.1 Manipulação de dados

Todas as estruturas utilizadas para leitura/escrita dos livros são dinâmicas. Arquivos presentes no diretório *common*[I]:

- I. *error.c error.h*: Gerencia erros que eventualmente podem ocorrer.
- II. *common.c common.h*: Funções de uso comum.
- III. *avl.c avl.h*: Gerencia a estrutura básica da livreria, utiliza-se árvore AVL⁴, pois a busca, inserção/atualização têm complexidade $O(\log N)$, sendo N o número de elementos na árvore, no caso a quantidade de livros diferentes.
- IV. *archives.c archives.h*: Manipula arquivos. Faz a leitura do arquivo da livreria⁵.
- V. *tcp.c tcp.h*: Contém apenas algumas constantes, utilizadas tanto pelo protocolo TCP quanto pelo UDP.
- VI. *books.c books.h*: Gerencia a estrutura básica de um livro e seus autores.
- VII. *tempo.c tempo.h*: Gerencia a estrutura de testes, lê e escreve em arquivos localizados no diretório *estat*[IV].
- VIII. *livros/livros*: Arquivo contendo os livros⁶.

2.2.2 Conexão Servidor/Cliente

Compreende dois diretórios *server*[II] e *client*[III]

Servidor:

- I. *server.c server.h*: Apenas inicia o servidor dada um número de uma porta.
- II. *udp_server.c udp_server.h*: Gerencia a comunicação com o cliente, em outras palavras, o *udp_server.c* recebe um datagram do *udp_client.c*[II] e envia uma resposta adequada ao mesmo. Como mencionado anteriormente, o UDP não garante a entrega de um datagrama, sendo assim, espera de um pacote, que é uma chamada do sistema (*syscall*)⁷, é bloqueante. Portanto, garante-se o envio/recebimento de pelo menos 1 byte para o cliente/servidor, prevenindo um bloqueio por ambas as partes envolvidas.

⁴ <http://pages.cs.wisc.edu/~ealexand/cs367/NOTES/AVL-Trees/index.html>

⁵Ver README.md para mais detalhes do arquivo da livreria

⁶Ver README.md para mais detalhes do arquivo da livreria

⁷Mais em: <http://www.tldp.org/LDP/khg/HyperNews/get/syscall/syscall186.html>

- III. *login.c login.h*: Gerencia o login necessário para editar a quantidade de um livro.

Cliente:

- I. *client.c client.h*: Apenas inicia a comunicação com um servidor dado o endereço IP e um número de uma porta.
- II. *udp_client.c udp_client.h*: Gerencia leitura, da entrada dada pelo usuário do sistema, e a comunicação entre hospedeiro e cliente. Também, garante-se o envio de pelo menos 1 byte para o servidor [II].

2.3 Coleta e gerência de dados para testes

Para realizar os testes implementou-se alguns arquivos adicionais[VII]. Uma constante, denominada NUM_TESTES⁸, contém o número de testes a serem realizados, ou seja, cada opção do *menu*[II] é executada NUM_TESTE vezes. Todos os dados são salvos no diretório *estat*[IV].

2.4 Vantagens da implementação

O sistema de livraria é um sistema robusto e com baixa complexidade de tempo. A escolha da estrutura de árvore avl[III], possibilitou em boa performance em questão de tempo de processamento, uma vez que, essa estrutura mostrou-se eficaz para o problema e tem melhor complexidade de tempo com relação a outras estruturas, além de ser da implementação e manutenção serem simples.

Com relação a comunicação entre cliente/servidor, vale ressaltar que há uma troca de mensagens⁹ inicial entre os dois, na qual o cliente inicia, enviando um pacote apenas para conhecimento do servidor de sua existência, já o servidor responde com um pacote cujo o conteúdo é o número de bytes da maior mensagem possível a ser enviada pelo servidor, seguido de ACK (reconhecimento), enviado pelo cliente.

Como a função `recvfrom(int sockfd, void * buf, size_t len, int flags, struct sockaddr * src_addr, ...)` começa a ler o buffer, o qual é escrito o datagrama enviado pelo servidor, antes do mesmo estar completo, em outras palavras, antes de toda mensagem enviada pelo servidor estar escrita no buffer então, o número de bytes das mensagens mostra-se necessário, uma vez que, podemos controlar a função, junto ao envio de mensagens de controle (ACK¹¹), afim de ler o buffer apenas quando o mesmo estiver completo.¹²

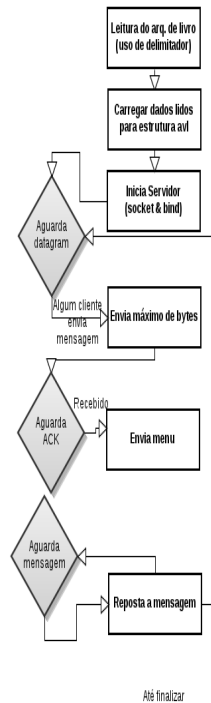
⁸Nesse sistema consideramos NUM_TESTES igual a 100

⁹Sabe-se que o UDP envia/recebe datagrams

¹⁰<http://linux.die.net/man/2/recvfrom>

¹¹Veja tcp.h[V]

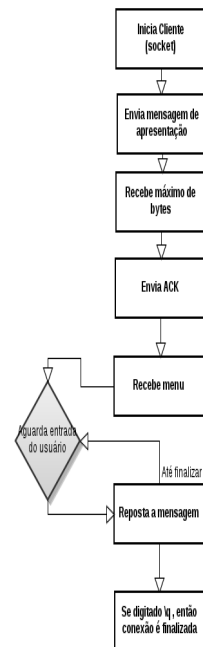
¹²The receive calls normally return any data available, up to the requested amount, rather than waiting for receipt of the full amount requested.



create and share your own diagrams at gliffy.com



(a) Fluxograma Servidor



create and share your own diagrams at gliffy.com



(b) Fluxograma Cliente

Figura 1: Fluxogramas

3 Resultados e discussões

Os testes foram efetuados em duas máquinas, ambas conectadas à rede porém, não localmente. Denominaremos a máquina servidor como [S] e a cliente como [C]. [S] e [C] estão em continentes diferentes.

Foram efetuadas 100 medições para cada opção do menu[II], ao todo foram 600 medições de tempo. Dividiu-se o tempo em tempo de processamento e tempo de comunicação, sendo o último a diferença entre o tempo total e o tempo de processamento.

Abaixo demostramos o traceroute, o qual mostra a rota percorrida por um pequeno pacote, marcando assim os roteadores por qual passa. Vale ressaltar que os teste foram realizados em uma rede sem fio, sendo assim há uma perda maior de pacotes, e quanto maior a rota a ser percorrida, também espera-se uma perda maior.

```

1 | traceroute to 64.90.43.176 (64.90.43.176), 30 hops max, 60 byte
   | packets
2 | 1 c9528601.virtua.com.br (201.82.134.1) 26.304 ms 26.319 ms
   | 30.156 ms
3 | 2 c952005e.virtua.com.br (201.82.0.94) 20.162 ms 20.168 ms
   | 20.187 ms
  
```

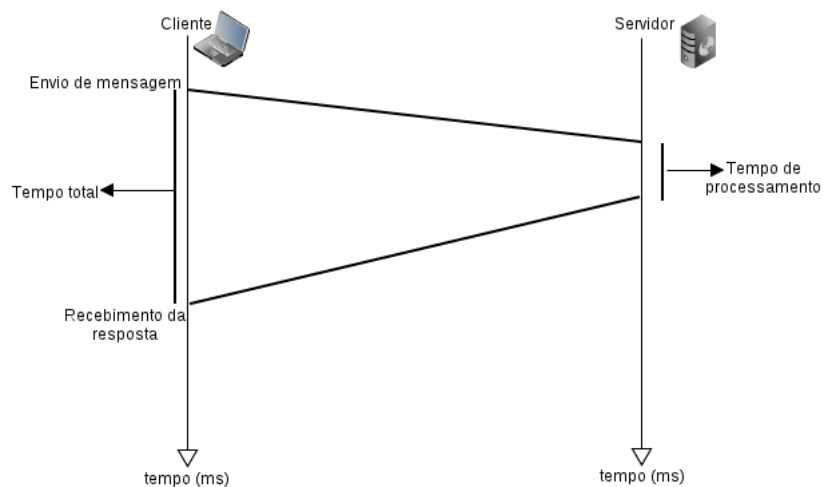


Figura 2: Definição do cálculo dos tempos

4	3	embratel-T0-4-0-0-uacc01.cas.embratel.net.br (200.213.139.1)	19.337 ms	20.442 ms	25.724 ms
5	4	ebt-T0-8-0-0-tcore01.cas.embratel.net.br (200.230.162.22)	38.070 ms	ebt-T0-8-0-1-tcore02.cas.embratel.net.br (200.230.162.42)	34.997 ms
		ebt-T0-8-0-3-tcore02.cas.embratel.net.br (200.230.162.54)	35.304 ms		
6	5	ebt-Bundle-POS11932-intl03.mianap.embratel.net.br (200.230.220.54)	146.580 ms	ebt-Bundle-POS11931-intl03.mianap.embratel.net.br (200.230.220.2)	149.048 ms
			156.461 ms		
7	6	ae99.edge4.Miami1.Level3.net (4.59.90.9)	153.509 ms	134.693 ms	134.205 ms
8	7	ae-2-52.edge2.Miami2.Level3.net (4.69.138.109)	140.293 ms	ae-1-51.edge2.Miami2.Level3.net (4.69.138.77)	140.607 ms
			142.033 ms		
9	8	ge-2-0-0.mpr1.mia1.us.above.net (64.125.14.89)	125.945 ms	125.854 ms	128.335 ms
10	9	ge-1-0-0.mpr2.mia1.us.above.net (64.125.30.194)	135.120 ms	135.575 ms	135.136 ms
11	10	xe-4-0-0.cr2.iah1.us.above.net (64.125.30.202)	167.099 ms	161.208 ms	161.525 ms
12	11	xe-2-0-0.cr2.lax112.us.above.net (64.125.25.18)	190.919 ms	197.641 ms	197.113 ms
13	12	xe-3-2-0.mpr1.lax12.us.above.net (64.125.21.126)	200.062 ms	200.292 ms	200.553 ms
14	13	xe-0-1-0.mpr1.lax103.us.above.net (64.125.30.45)	204.362 ms	225.417 ms	225.202 ms
15	14	64.125.187.174 (64.125.187.174)	196.712 ms	200.319 ms	200.532 ms
16	15	ip-66-33-201-126.dreamhost.com (66.33.201.126)	199.449 ms	194.863 ms	195.811 ms
17	16	ps59582.dreamhost.com (64.90.43.176)	194.074 ms	192.464 ms	193.108 ms

traceroute

3.1 Tabelas e gráficos

3.1.1 Tempo total

[2.4] Representaremos todas as 100 medidas das 6 opções do menu[II]

Opção 1 [ms]	Opção 2 [ms]	Opção 3 [ms]	Opção 4 [ms]	Opção 5 [ms]	Opção 6 [ms]
202832.000000	401895.000000	401923.000000	234172.000000	798799.000000	395717.000000
200577.000000	411700.000000	395513.000000	236042.000000	809658.000000	394135.000000
197890.000000	397754.000000	409410.000000	245335.000000	806619.000000	442529.000000
199016.000000	405479.000000	407760.000000	232236.000000	807654.000000	400506.000000
200978.000000	397303.000000	399229.000000	249373.000000	841950.000000	397816.000000
198565.000000	423318.000000	424794.000000	691800.000000	804294.000000	399382.000000
201203.000000	395594.000000	397743.000000	208758.000000	794001.000000	407256.000000
208996.000000	394777.000000	412663.000000	207192.000000	803674.000000	391731.000000
195891.000000	394066.000000	410704.000000	209402.000000	823421.000000	397586.000000
196933.000000	395442.000000	396442.000000	227592.000000	836823.000000	404601.000000
197299.000000	425744.000000	423432.000000	219610.000000	812663.000000	400127.000000
209918.000000	420353.000000	397797.000000	210569.000000	827006.000000	399239.000000
196991.000000	406967.000000	407510.000000	210354.000000	802566.000000	407265.000000
197843.000000	394869.000000	421449.000000	221175.000000	200806.000000	197058.000000
2590.000000	195847.000000	197219.000000	208901.000000	791945.000000	393372.000000
199915.000000	401820.000000	395579.000000	231461.000000	810600.000000	409742.000000
197283.000000	405074.000000	395842.000000	210949.000000	829574.000000	399366.000000
199574.000000	396137.000000	395147.000000	207355.000000	819217.000000	395139.000000
197009.000000	400958.000000	405829.000000	226757.000000	806333.000000	414520.000000
196346.000000	395740.000000	397434.000000	212092.000000	790672.000000	420302.000000
199322.000000	395872.000000	417248.000000	209784.000000	815474.000000	406576.000000
228425.000000	395555.000000	396113.000000	209417.000000	860111.000000	407349.000000
197004.000000	424530.000000	445338.000000	230618.000000	796783.000000	396708.000000
222268.000000	420320.000000	400065.000000	232055.000000	875436.000000	398939.000000
196787.000000	393866.000000	405984.000000	211292.000000	903562.000000	397748.000000
198759.000000	421511.000000	394275.000000	735942.000000	799664.000000	392206.000000
207760.000000	392938.000000	395634.000000	206862.000000	805160.000000	400198.000000
201927.000000	399641.000000	396739.000000	236163.000000	877402.000000	413885.000000
226864.000000	409388.000000	395659.000000	209622.000000	802668.000000	394006.000000
209182.000000	412212.000000	396163.000000	210137.000000	793100.000000	409723.000000
197275.000000	396009.000000	391355.000000	208986.000000	819994.000000	404876.000000
198765.000000	400180.000000	396554.000000	219102.000000	790226.000000	398218.000000
200981.000000	404242.000000	399161.000000	460852.000000	789644.000000	393832.000000
198851.000000	399854.000000	397681.000000	208074.000000	803754.000000	395554.000000
210053.000000	403871.000000	392258.000000	209026.000000	794327.000000	394816.000000
197079.000000	398196.000000	407129.000000	208006.000000	793979.000000	395824.000000
317545.000000	408533.000000	418540.000000	209234.000000	810330.000000	405933.000000
196593.000000	400132.000000	406525.000000	211312.000000	841225.000000	418119.000000
195985.000000	401293.000000	395232.000000	208309.000000	818517.000000	405715.000000
196696.000000	418305.000000	438534.000000	206753.000000	799198.000000	392914.000000
477537.000000	395930.000000	422129.000000	208685.000000	789596.000000	392640.000000
201875.000000	395420.000000	395335.000000	207329.000000	787954.000000	407289.000000
208248.000000	404590.000000	392724.000000	208663.000000	821004.000000	393146.000000
196566.000000	403319.000000	395652.000000	230995.000000	799028.000000	437443.000000
195428.000000	422080.000000	394990.000000	208724.000000	785814.000000	394490.000000
198004.000000	393521.000000	411019.000000	217521.000000	1103251.000000	394770.000000
210409.000000	400877.000000	391995.000000	222448.000000	808306.000000	396633.000000
198306.000000	393314.000000	411294.000000	210882.000000	798444.000000	431715.000000
195692.000000	402193.000000	403638.000000	212579.000000	840483.000000	391955.000000
210429.000000	397898.000000	397369.000000	209518.000000	805219.000000	394749.000000
309997.000000	398195.000000	499914.000000	207100.000000	812946.000000	395220.000000
198184.000000	404579.000000	400516.000000	207691.000000	1204824.000000	416681.000000
205255.000000	393504.000000	393160.000000	211066.000000	803446.000000	415857.000000
196671.000000	409958.000000	409993.000000	209950.000000	785016.000000	396079.000000
197723.000000	396650.000000	408344.000000	208124.000000	801234.000000	411404.000000
198394.000000	395366.000000	398467.000000	216167.000000	810304.000000	391763.000000
197541.000000	396780.000000	397229.000000	220454.000000	787603.000000	400430.000000
199190.000000	393784.000000	427397.000000	210189.000000	816566.000000	392351.000000
198696.000000	433477.000000	395418.000000	210997.000000	803445.000000	398087.000000
197247.000000	407497.000000	411030.000000	208865.000000	822669.000000	401375.000000
198394.000000	427324.000000	393047.000000	221262.000000	789270.000000	403826.000000
209086.000000	418372.000000	393062.000000	207894.000000	788115.000000	392377.000000
199553.000000	392601.000000	405785.000000	220162.000000	785006.000000	394483.000000
198319.000000	423538.000000	410630.000000	207672.000000	808844.000000	395766.000000
196928.000000	403372.000000	393977.000000	207054.000000	796992.000000	422656.000000
196984.000000	394484.000000	396610.000000	209251.000000	824105.000000	394838.000000
196379.000000	479179.000000	393775.000000	211731.000000	788755.000000	406708.000000
196700.000000	395804.000000	396998.000000	210079.000000	794453.000000	416839.000000
207862.000000	398274.000000	394005.000000	232721.000000	811171.000000	408921.000000
196386.000000	395015.000000	400134.000000	211076.000000	799804.000000	397086.000000
196359.000000	426186.000000	394662.000000	207370.000000	799161.000000	406781.000000
197339.000000	399053.000000	393264.000000	222663.000000	787083.000000	420077.000000
197826.000000	399433.000000	418140.000000	206920.000000	789392.000000	393826.000000
196807.000000	397106.000000	399835.000000	209258.000000	795363.000000	392588.000000
205368.000000	393935.000000	402295.000000	206627.000000	788889.000000	394654.000000
198284.000000	398184.000000	395083.000000	207608.000000	801048.000000	393998.000000
196398.000000	406833.000000	395495.000000	218598.000000	848622.000000	405460.000000
207105.000000	409442.000000	406023.000000	208051.000000	820199.000000	393349.000000
197894.000000	413559.000000	419352.000000	219892.000000	796829.000000	405932.000000
198012.000000	397309.000000	395554.000000	216077.000000	802407.000000	396744.000000
225448.000000	395045.000000	399749.000000	210813.000000	813252.000000	393264.000000
208394.000000	420528.000000	403406.000000	211668.000000	795081.000000	400019.000000
198122.000000	399510.000000	394877.000000	223188.000000	818911.000000	394356.000000
197896.000000	396816.000000	396399.000000	209412.000000	829892.000000	396114.000000
205248.000000	393911.000000	398155.000000	210356.000000	803175.000000	391861.000000
196900.000000	398436.000000	394541.000000	212620.000000	801467.000000	405378.000000
222518.000000	393479.000000	408412.000000	210523.000000	785462.000000	398446.000000
196907.000000	399364.000000	417189.000000	210125.000000	820895.000000	393849.000000
197060.000000	393267.000000	406402.000000	235191.000000	880082.000000	405367.000000
197375.000000	419736.000000	431079.000000	325715.000000	791788.000000	493771.000000
374847.000000	395960.000000	458862.000000	210810.000000	788466.000000	401362.000000
200859.000000	396082.000000	402192.000000	229758.000000	817210.000000	398966.000000
211868.000000	393887.000000	394204.000000	208042.000000	828234.000000	398370.000000
208191.000000	393185.000000	417826.000000	208639.000000	788479.000000	400850.000000
199423.000000	426956.000000	396872.000000	207154.000000	791639.000000	393806.000000
211505.000000	400356.000000	416333.000000	209921.000000	836845.000000	407091.000000
197465.000000	406879.000000	408341.000000	232825.000000	786796.000000	407891.000000
195921.000000	399492.000000	396484.000000	208601.000000	802906.000000	394378.000000
199047.000000	400612.000000	433656.000000	211621.000000	788881.000000	418474.000000
201128.000000	394118.000000	397159.000000	209717.000000	801990.000000	394485.000000

Tabela 1: Tabela de tempo total

3.1.2 Tempo de processamento

[2.4] Representaremos todas as 100 medidas das 6 opções do menu[II]

Opção 1 [ms]	Opção 2 [ms]	Opção 3 [ms]	Opção 4 [ms]	Opção 5 [ms]	Opção 6 [ms]
58.000000	198042.000000	199018.000000	531.000000	599021.000000	395717.000000
33.000000	215044.000000	196152.000000	544.000000	597069.000000	394135.000000
33.000000	200049.000000	211856.000000	592.000000	596651.000000	442529.000000
33.000000	196092.000000	198068.000000	546.000000	608380.000000	400506.000000
33.000000	198288.000000	196847.000000	527.000000	645179.000000	397816.000000
33.000000	215716.000000	200255.000000	517.000000	604480.000000	399382.000000
33.000000	198679.000000	196386.000000	528.000000	596469.000000	407256.000000
32.000000	197720.000000	196773.000000	532.000000	593139.000000	391731.000000
32.000000	197664.000000	210059.000000	565.000000	622831.000000	397586.000000
32.000000	196762.000000	200068.000000	521.000000	609080.000000	404601.000000
33.000000	225444.000000	196773.000000	557.000000	600929.000000	400127.000000
31.000000	223279.000000	196086.000000	529.000000	609673.000000	399239.000000
33.000000	210538.000000	198013.000000	543.000000	603728.000000	407265.000000
33.000000	196631.000000	208305.000000	523.000000	37.000000	197058.000000
33.000000	196231.000000	197409.000000	508.000000	593579.000000	393372.000000
31.000000	201042.000000	198666.000000	524.000000	611140.000000	409742.000000
32.000000	196184.000000	196007.000000	537.000000	632171.000000	399366.000000
32.000000	199895.000000	196008.000000	551.000000	619963.000000	395139.000000
30.000000	196414.000000	198521.000000	522.000000	608667.000000	414520.000000
31.000000	198629.000000	208223.000000	551.000000	592819.000000	420302.000000
34.000000	196019.000000	199216.000000	511.000000	617614.000000	406576.000000
32.000000	198593.000000	214698.000000	525.000000	634116.000000	407349.000000
29.000000	198577.000000	200535.000000	518.000000	597235.000000	396708.000000
33.000000	210601.000000	208583.000000	535.000000	674969.000000	398939.000000
34.000000	197583.000000	196661.000000	535.000000	639392.000000	397748.000000
33.000000	225099.000000	197385.000000	525.000000	602759.000000	392206.000000
33.000000	196394.000000	199932.000000	527.000000	591312.000000	400198.000000
34.000000	200000.000000	198117.000000	606.000000	623669.000000	413885.000000
30.000000	197393.000000	195965.000000	519.000000	602347.000000	394006.000000
33.000000	197203.000000	196084.000000	545.000000	595414.000000	409723.000000
34.000000	197907.000000	197038.000000	521.000000	623271.000000	404876.000000
32.000000	201833.000000	197440.000000	543.000000	593077.000000	398218.000000
33.000000	206728.000000	197711.000000	525.000000	591382.000000	393832.000000
32.000000	198341.000000	196461.000000	533.000000	605964.000000	395554.000000
34.000000	208486.000000	197682.000000	524.000000	596095.000000	394816.000000
30.000000	198261.000000	196019.000000	520.000000	594988.000000	395824.000000
33.000000	208752.000000	209338.000000	558.000000	613790.000000	405933.000000
33.000000	197511.000000	197746.000000	526.000000	615620.000000	418119.000000
31.000000	195510.000000	213761.000000	545.000000	605788.000000	405715.000000
29.000000	221724.000000	209651.000000	521.000000	601843.000000	392914.000000
33.000000	196344.000000	197252.000000	525.000000	590716.000000	392640.000000
31.000000	196247.000000	195987.000000	576.000000	591048.000000	407289.000000
33.000000	197110.000000	200118.000000	527.000000	622313.000000	393146.000000
32.000000	200073.000000	197042.000000	525.000000	601823.000000	437443.000000
33.000000	199565.000000	211388.000000	526.000000	588613.000000	394490.000000
33.000000	196443.000000	196087.000000	531.000000	603269.000000	394770.000000
33.000000	198605.000000	196079.000000	523.000000	606256.000000	396633.000000
34.000000	196258.000000	204921.000000	538.000000	599731.000000	431715.000000
33.000000	202819.000000	198384.000000	526.000000	618113.000000	391955.000000
29.000000	196168.000000	210514.000000	524.000000	594883.000000	394749.000000
33.000000	197111.000000	202911.000000	573.000000	610388.000000	395220.000000
32.000000	208072.000000	196889.000000	528.000000	604220.000000	416681.000000
34.000000	196004.000000	197127.000000	529.000000	604178.000000	415857.000000
33.000000	200090.000000	210269.000000	541.000000	587813.000000	396079.000000
34.000000	196297.000000	197762.000000	540.000000	604600.000000	411404.000000
33.000000	197270.000000	195426.000000	529.000000	614322.000000	391763.000000
33.000000	199067.000000	228549.000000	523.000000	590497.000000	400430.000000
33.000000	198198.000000	199102.000000	521.000000	618878.000000	392351.000000
32.000000	221697.000000	196512.000000	554.000000	604097.000000	398087.000000
32.000000	196384.000000	196634.000000	537.000000	612083.000000	401375.000000
33.000000	198285.000000	197030.000000	531.000000	592142.000000	403826.000000
33.000000	222022.000000	209694.000000	522.000000	591661.000000	392377.000000
32.000000	195879.000000	198261.000000	525.000000	588680.000000	394483.000000
33.000000	224347.000000	196964.000000	518.000000	600132.000000	395766.000000
32.000000	199990.000000	196288.000000	533.000000	596438.000000	422656.000000
33.000000	197416.000000	196363.000000	522.000000	612789.000000	394838.000000
32.000000	269869.000000	198679.000000	571.000000	591667.000000	406708.000000
32.000000	198621.000000	196052.000000	522.000000	595283.000000	416839.000000
32.000000	198222.000000	196277.000000	520.000000	598718.000000	408921.000000
32.000000	198532.000000	196251.000000	521.000000	603682.000000	397086.000000
33.000000	224047.000000	195902.000000	535.000000	601264.000000	406781.000000
33.000000	195933.000000	208126.000000	544.000000	589555.000000	420077.000000
32.000000	201441.000000	197057.000000	526.000000	591825.000000	393826.000000
44.000000	196043.000000	197769.000000	542.000000	596538.000000	392588.000000
32.000000	196525.000000	195985.000000	527.000000	590730.000000	394654.000000
33.000000	197524.000000	196548.000000	524.000000	603607.000000	393998.000000
34.000000	209085.000000	209388.000000	523.000000	638848.000000	405460.000000
33.000000	209780.000000	195877.000000	597.000000	623498.000000	393349.000000
33.000000	196307.000000	197731.000000	534.000000	594363.000000	405932.000000
32.000000	198145.000000	197190.000000	520.000000	603702.000000	396744.000000
31.000000	197541.000000	196051.000000	620.000000	590847.000000	393264.000000
33.000000	221088.000000	197690.000000	545.000000	597114.000000	400019.000000
30.000000	201292.000000	196614.000000	525.000000	622549.000000	394356.000000
33.000000	198166.000000	200117.000000	531.000000	633404.000000	396114.000000
33.000000	196217.000000	197429.000000	570.000000	606300.000000	391861.000000
33.000000	198533.000000	208146.000000	526.000000	603045.000000	405378.000000
32.000000	196721.000000	195806.000000	527.000000	588940.000000	398446.000000
33.000000	199989.000000	197510.000000	530.000000	611671.000000	393849.000000
33.000000	196586.000000	232169.000000	534.000000	656005.000000	405367.000000
33.000000	198657.000000	197553.000000	635.000000	591322.000000	493771.000000
29.000000	196426.000000	198508.000000	521.000000	590573.000000	401362.000000
32.000000	198276.000000	196910.000000	581.000000	616471.000000	398966.000000
33.000000	196469.000000	197516.000000	535.000000	623102.000000	398370.000000
33.000000	195974.000000	197874.000000	549.000000	591225.000000	400850.000000
32.000000	200176.000000	200762.000000	576.000000	592113.000000	393806.000000
32.000000	199242.000000	196759.000000	524.000000	636212.000000	407091.000000
33.000000	197076.000000	196880.000000	532.000000	589738.000000	407891.000000
34.000000	200312.000000	205353.000000	525.000000	592057.000000	394378.000000
34.000000	197097.000000	198623.000000	529.000000	591334.000000	418474.000000
33.000000	196077.000000		525.000000	603083.000000	394485.000000

Tabela 2: Tabela de tempo de processamento

3.2 Médias e gráficos

Devido ao grande número de dados decidimos por representar graficamente apenas as médias e desvios de cada opção do menu[II].

3.2.1 Cálculos

A média calculada entre os pontos foi a média simples, em outras palavras, de-

nominamos a média como μ então, $\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i)$, onde N é o número de pontos, no caso desse projeto temos N=100 medidas para cada uma das opções de menu[II].

Já o desvio padrão amostral, denominado σ é calculado como

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

Seja μ_t , μ_p , μ_c , a média do tempo total, média do tempo de processamento e média do tempo de comunicação, respectivamente, e o desvio padrão do tempo de comunicação, de nominado σ_c .

Menu	μ_t	μ_p	μ_c	$\pm\sigma_c$
1	206212,67	32,82	206179,85	41671.14 (20,21%)
2	401828,39	202106,08	199722,31	13750.53 (6,88%)
3	403070,83	200304,75	202766,08	19338.60 (9,54%)
4	228492,74	537,03	227955.71	74957.25 (32,88%)
5	809829,40	599657,18	210172.22	19006.89 (9,04%)
6	400696,12	201315,01	199381.11	19006.89 (8,55%)

Tabela 3: Tabela com médias e desvios

4 Conclusão

PAREI AQUI Nota-se que as opções 1, 2, 3 e 6 têm o tempo de comunicação parecidos, uma vez que a quantidade de dados transmitida não difere muito um do outro. Já a opção 4 e 5 possuem um alto tempo de comunicação (consequentemente alto tempo total) devido, respectivamente, ao grande volume de dados transmitidos e a quantidade de mensagens de comunicação (o menu 5 requer ISBN, senha e quantidade em estoque).

5 Código fonte

5.1 error.c