

# پروژه پایانی درس شبکه های کامپیوتری 1

پارسا صمدنژاد - ۹۷۲۸۱۰۳

\*\* در این گزارش کلیت و عملکرد پروژه بررسی شده است. جزئیات پیاده سازی در کد به صورت کامنت گذاری خط به خط توضیح داده شده است.

## بخش اول Stop and Wait Protocol

در پوشه ی S&W دو فایل جاوا اسکریپت یکی برای بخش سرور و دیگری برای بخش کلاینت ساخته شده است. برای اجرای هر کدام از این بخش ها از دستور Node استفاده می کنیم. برای پیاده سازی از سوکت و پکیج های [socket.io](https://socket.io) استفاده شده است و ارتباط این دو بخش به کمک سوکت و از طریق یک کانال به اسم media صورت می گیرد. برای اجرای بخش سرور لازم است دو پارامتر را وقت اجرا بدهیم. اولی تعداد بایت های پیام در فریم و دومی خود پیام به صورت یک رشته.

```
[ node server.js 1 "Hello"
////////////////////////////////
Server – Stop and Wait
////////////////////////////////
[ ]
```

در اینجا سرور منتظر می شود تا کلاینت به او وصل شود.

```
[ node client.js
////////////////////////////////
Client - Stop and Wait
////////////////////////////////
```

پس از اتصال آی دی کلاینت و فریم هایی که باید فرستاده شود مشاهده می شود.

```
Client connected [id=q7wkMXp1Bn\UQ2hQAAAB]

Frames: [
  '0000000001001000',
  '0000000101100101',
  '0000001001101100',
  '0000001101101100',
  '0000010001101111'
]
```

سپس سرور شروع به ارسال فریم اول می کند و بعد از دریافت آن توسط کلاینت یک ack برای سرور فرستاده می شود.

```
[ node server.js 1 "Hello"
////////////////////////////////
Server - Stop and Wait
////////////////////////////////

Client connected [id=QGwzN9mo5zFAIdHNAAAB]

Frames: [
  '0000000001001000',
  '0000000101100101',
  '0000001001101100',
  '0000001101101100',
  '0000010001101111'
]

-09:05:55.948 | SENT | SEQ: 0 | Msg: H | Frame: 0000000001001000
-09:05:59.975 | RECV | ACK : 1
-09:06:00.142 | SENT | SEQ: 1 | Msg: e | Frame: 0000000101100101
-09:06:04.164 | RECV | ACK : 1
-09:06:04.330 | SENT | SEQ: 2 | Msg: l | Frame: 0000001001101100
-09:06:08.354 | RECV | ACK : 1
-09:06:08.519 | SENT | SEQ: 3 | Msg: l | Frame: 0000001101101100
-09:06:12.537 | RECV | ACK : 1
-09:06:12.703 | SENT | SEQ: 4 | Msg: o | Frame: 0000010001101111
*** Time Out ***
-09:06:22.708 | SENT | SEQ: 4 | Msg: o | Frame: 0000010001101111
-09:06:26.733 | RECV | ACK : 1

transmission Time: : 30947.320ms

[ node client.js
////////////////////////////////
Client - Stop and Wait
////////////////////////////////

-09:05:57.955 | RECV | SEQ: 0 | Frame: 0000000001001000 | Message: H
-09:05:57.968 | SENT | ACK
-09:06:02.144 | RECV | SEQ: 1 | Frame: 0000000101100101 | Message: e
-09:06:02.157 | SENT | ACK
-09:06:06.336 | RECV | SEQ: 2 | Frame: 0000001001101100 | Message: l
-09:06:06.350 | SENT | ACK
-09:06:10.522 | RECV | SEQ: 3 | Frame: 0000001101101100 | Message: l
-09:06:10.535 | SENT | ACK
-09:06:14.710 | RECV | SEQ: 4 | Frame: 0000010001101111 | Message: o
-09:06:24.713 | RECV | SEQ: 4 | Frame: 0000010001101111 | Message: o
-09:06:24.726 | SENT | ACK

*** Message Received: Hello
]
```

در این شرایط که هر دوی سرور و کلاینت بر روی یک سیستم اجرا می شود احتمال خطا وجود ندارد به همین دلیل برای تست بخش timeout یک احتمال به فرستادن ack می دهیم و بر اساس یک مقدار رندوم اگر کمتر از مقدار احتمال بود فرستاده شود در غیر این صورت ack فرستاده نشود.

همانگونه که مشاهده می کنید برای فریم آخر ack ارسال نمی شود و پس از ده ثانیه انتظار دوباره سرور این فریم را ارسال می کند. در انتها پیام توسط کلاینت و مدت زمان این فرایند توسط سرور نمایش داده می شود.

زمان انتشار را برابر ۲ ثانیه و زمان انتقال بر روی خط را برابر ۱۰ میلی ثانیه برای هر بیت در نظر گرفته ایم. نحوه ساخت فریم ها به این صورت می باشد که هشت بیت ابتدایی هر فریم شماره آن و بیت های دیگر بخشی از پیام ارسالی می باشند. هر کاراکتر موجود در پیام را به هشت بیت تبدیل کرده و در کنار هشت بیت شماره آن را می فرستیم.

می توان مقدار تعداد کاراکتر های ارسالی در هر فریم را قبل از اجرا زیاد کرد مثال پایین در هر فریم سه بایت و دو بایت انتهایی شامل دو کاراکتر می باشند.

```
node server.js 2 "Hello"
Server - Stop and Wait

Client connected [id=E7H5na05rKI030AsAAAB]

Frames: [
  '00000000100100001100101',
  '000000010110110001101100',
  '000000100110111100000000'
]
-09:19:39.274 | SENT | SEQ: 0 | Msg: He | Frame: 00000000100100001100101
-09:19:43.300 | RECV | ACK : 1
-09:19:43.547 | SENT | SEQ: 1 | Msg: ll | Frame: 000000010110110001101
-09:19:53.552 | SENT | SEQ: 1 | Msg: ll | Frame: 000000010110110001101
-09:19:57.580 | RECV | ACK : 1
-09:19:57.826 | SENT | SEQ: 2 | Msg: o | Frame: 0000001001101111000000
-09:20:01.853 | RECV | ACK : 1

transmission Time: : 22824.973ms

node client.js
Client - Stop and Wait

-09:19:41.280 | RECV | SEQ: 0 | Frame: 00000000100100001100101 | Mess
age: He
-09:19:41.293 | SENT | ACK
-09:19:45.553 | RECV | SEQ: 1 | Frame: 000000010110110001101100 | Mess
age: ll
-09:19:55.559 | RECV | SEQ: 1 | Frame: 000000010110110001101100 | Mess
age: ll
-09:19:55.573 | SENT | ACK
-09:19:59.833 | RECV | SEQ: 2 | Frame: 000000100110111100000000 | Mess
age: o
-09:19:59.846 | SENT | ACK

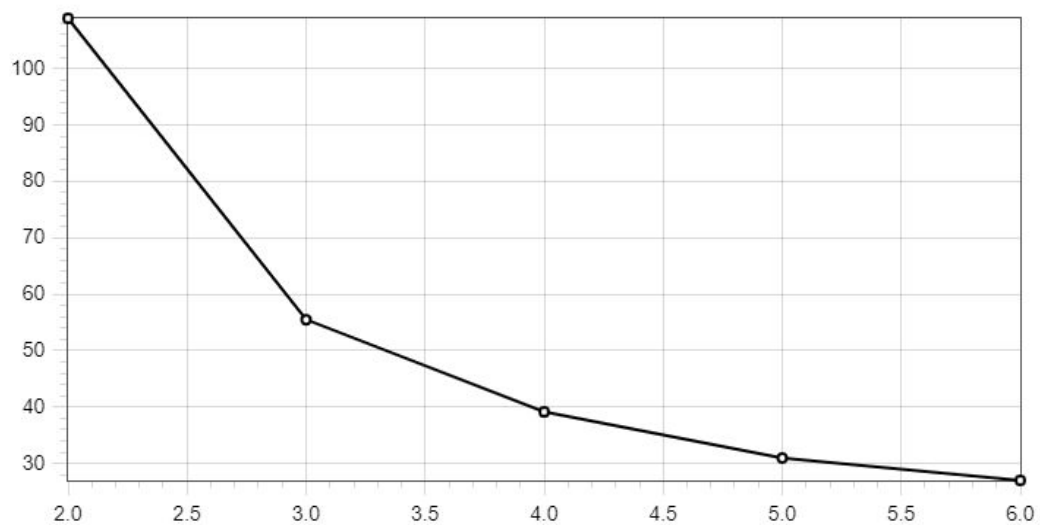
*** Message Received: Hello
```

در این مثال دو کاراکتر در هر فریم ارسال می شود. برای فریم 1 پاسخ ack فرستاده نمی شود و پس از timeout دوباره ارسال می شود.

برای مقایسه زمان ارسال با اندازه فریم های مختلف احتمال رخداد خطا را از بین می بریم که مقایسه دقیق تری داشته باشیم. همچنین طول پیام را افزایش می دهیم.

اندازه فریم	۲ بایت	۳ بایت	۴ بایت	۵ بایت	۶ بایت
زمان ارسال	108,898.036ms	55,504.085ms	39,147.223ms	30,976.973ms	27,016.622ms

نمودار جدول بالا را رسم می کنیم:



به کمک نمودار بدست آمده می توان نتیجه گرفت که هر چه اندازه ی فریم ها بیشتر باشد زمانی که برای انتقال صرف می شود کمتر است.

```

-09:29:52.778 | RECV | ACK : 1
-09:29:52.944 | SENT | SEQ: 23 | Msg: e | Frame: 0001011101100101
-09:29:56.970 | RECV | ACK : 1
-09:29:57.136 | SENT | SEQ: 24 | Msg: | Frame: 0001100000100000
-09:30:01.161 | RECV | ACK : 1
-09:30:01.321 | SENT | SEQ: 25 | Msg: ? | Frame: 0001100100111111
-09:30:05.342 | RECV | ACK : 1

transmission Time : 108898.036ms

-09:29:50.771 | SENT | ACK
-09:29:54.951 | RECV | SEQ: 23 | Frame: 0001011101100101 | Message: e
-09:29:54.964 | SENT | ACK
-09:29:59.143 | RECV | SEQ: 24 | Frame: 0001100000100000 | Message:
-09:29:59.154 | SENT | ACK
-09:30:03.323 | RECV | SEQ: 25 | Frame: 0001100100111111 | Message: ?
-09:30:03.336 | SENT | ACK

*** Message Received: Hello, What is your name ?

```

<pre> -09:33:37.432   RECV   ACK : 1 -09:33:37.678   SENT   SEQ: 11   Msg: me   Frame: 000010110110110101010101 -09:33:41.703   RECV   ACK : 1 -09:33:41.944   SENT   SEQ: 12   Msg: ?   Frame: 000011000010000000111111 -09:33:45.971   RECV   ACK : 1  transmission Time: : 55504.085ms </pre>	<pre> -09:33:35.428   SENT   ACK -09:33:39.685   RECV   SEQ: 11   Frame: 00001011011011011010101   Message: me -09:33:39.696   SENT   ACK -09:33:43.951   RECV   SEQ: 12   Frame: 000011000010000000111111   Message: ? -09:33:43.964   SENT   ACK  *** Message Received: Hello, What is your name ? </pre>
<pre> -09:36:44.607   RECV   ACK : 1 -09:36:44.930   SENT   SEQ: 7   Msg: ame   Frame: 000001110110000101101101100101 -09:36:48.956   RECV   ACK : 1 -09:36:49.282   SENT   SEQ: 8   Msg: ?   Frame: 000010000010000000111100000000 -09:36:53.304   RECV   ACK : 1  transmission Time: : 39147.223ms </pre>	<pre> -09:36:51.297   SENT   ACK  *** Message Received: Hello, What is your name ? </pre>
<pre> -09:38:12.254   RECV   ACK : 1 -09:38:12.660   SENT   SEQ: 5   Msg: name   Frame: 00000101011011100110000101101101100101 -09:38:16.676   RECV   ACK : 1 -09:38:17.077   SENT   SEQ: 6   Msg: ?   Frame: 000001100010000000111100000000000000 -09:38:21.099   RECV   ACK : 1  transmission Time: : 30976.973ms </pre>	<pre> -09:38:10.251   SENT   ACK -09:38:14.662   RECV   SEQ: 5   Frame: 00000101011011100110000101101101100101   Message: name -09:38:14.673   SENT   ACK -09:38:19.083   RECV   SEQ: 6   Frame: 0000011000100000001111100000000000000000   Message: ? -09:38:19.096   SENT   ACK  *** Message Received: Hello, What is your name ? </pre>
<pre> -09:39:16.846   RECV   ACK : 1 -09:39:17.332   SENT   SEQ: 4   Msg: name   Frame: 000001000110111001100001011011011011011000000 -09:39:21.353   RECV   ACK : 1 -09:39:21.834   SENT   SEQ: 5   Msg: ?   Frame: 000001010011111100000000000000000000000000 -09:39:25.856   RECV   ACK : 1  transmission Time: : 27016.622ms </pre>	<pre> -09:39:14.840   SENT   ACK -09:39:19.334   RECV   SEQ: 4   Frame: 000001000110111001100001011011011011011000000   Message: name -09:39:19.347   SENT   ACK -09:39:23.839   RECV   SEQ: 5   Frame: 000001010011111100000000000000000000000000   Message: ? -09:39:23.850   SENT   ACK  *** Message Received: Hello, What is your name ? </pre>

## بخش دوم Go-Back-N ARQ Protocol

در پوشه ی GBN-ARQ همانند بخش قبلی دو فایل وجود دارند و به صورت مشابه اجرا می شوند. با این تفاوت که در اجرای سرور اندازه ی پنجره یعنی مقدار N را هم به آن می دهیم.

```

node server.js 1 1 "Hello"
////////////////////////////////
Server - GBN ARQ
////////////////////////////////

```

در این بخش سرور یک پنجره در نظر می گیرد و در بازه های زمانی مشخص تمام فریم های پنجره را ارسال می کند و منتظر ack می ماند که به صورت REJ و یا RR برگردانده می شود.



اگر برای مدت زیادی منتظر بماند خطای timeout نشان داده می شود و از ابتدای پنجره باز شروع به ارسال می کند. با گرفتن ack از کلاینت پنجره را جلو می برد و پیش می رود. در صورتی که RR برگردد شماره فریمی که همراه آن آمده است را به عنوان شروع پنجره میگیرد و از آن شماره شروع و همه ی پنجره را می فرستد. اگر REJ دریافت کند یعنی آن شماره به دست کلاینت نرسیده است اما شماره های قبل را گرفته پس باز هم پنجره را بر روی آن مقدار می گذارد و از آن شماره شروع به فرستادن کل پنجره می کند. در مثال زیر برای فرستادن فریم و فرستادن ack احتمال خطایی لحاظ شده است تا حالت های مختلف و نحوه ی برخورد با آن ها را بتوانیم بررسی بکنیم.

```

node server.js 3 5 "Hello, How are you?"
Server - GBN ARQ
Client connected [id=jzdLoJLI_xPZ0vxAAAB]
Frames: [
  '000000001001000110010101101100',
  '000000101101100011011100101100',
  '000000100010000010010000110111',
  '000000110111011001000001100001',
  '000001000110010011001001000000',
  '00000101011100101101110110101',
  '000001100011111000000000000000'
]
-12:13:45.240 | SENT | SEQ: 0 | Msg: Hel | Frame: 000000001001000110010101101100
-12:13:45.749 | SENT | SEQ: 1 | Msg: lo, | Frame: 000000101101100011011100101100
-12:13:46.250 | SENT | SEQ: 2 | Msg: Ho | Frame: 000000100010000010010000110111
-12:13:46.756 | SENT | SEQ: 3 | Msg: w a | Frame: 0000001101101101100101000001100001
-12:13:47.257 | SENT | SEQ: 4 | Msg: re | Frame: 0000010001110010011010100000010100100000
-12:13:50.351 | RECV | RR: 100000011
-12:13:50.786 | SENT | SEQ: 5 | Msg: you | Frame: 00000101011100101101110110101
-12:13:51.291 | SENT | SEQ: 6 | Msg: ? | Frame: 00000110001111110000000000000000
-12:13:51.363 | RECV | RR: 100000101
-12:13:54.890 | RECV | RR: 100000110
*** Time Out ***
-12:14:05.394 | SENT | SEQ: 6 | Msg: ? | Frame: 00000110001111110000000000000000
-12:14:09.503 | RECV | RR: 100000111
transmission Time: : 24590.076ms

node client.js
Client - GBN ARQ
-12:13:47.248 | RECV | SEQ: 0 | Frame: 000000001001000110010101101100
0 | Message: Hel
-12:13:47.755 | RECV | SEQ: 1 | Frame: 000000101101100011011100101100
0 | Message: lo,
-12:13:48.257 | RECV | SEQ: 2 | Frame: 000000100010000010010000110111
1 | Message: Ho
-12:13:48.348 | SENT | RR: 100000011
-12:13:48.758 | RECV | SEQ: 3 | Frame: 0000001101101101100100000110000
1 | Message: w a
-12:13:49.264 | RECV | SEQ: 4 | Frame: 0000010001110010011001010010000
0 | Message: re
-12:13:49.355 | SENT | RR: 100000101
-12:13:52.792 | RECV | SEQ: 5 | Frame: 000001010111001011011101110101
1 | Message: you
-12:13:52.888 | SENT | RR: 100000110
-12:13:53.297 | RECV | SEQ: 6 | Frame: 00000110001111110000000000000000
0 | Message: ?
-12:14:07.400 | RECV | SEQ: 6 | Frame: 00000110001111110000000000000000
0 | Message: ?
-12:14:07.496 | SENT | RR: 100000111
*** Message Received: Hello, How are you?

```

در این مثال فریم هایی شامل ۳ بیت پیام + یک بیت شماره به کمک پنجره هایی به طول ۵ ارسال میشود. همانگونه که مشاهده می کنید شماره های ۰-۵ به دنبال هم بدون نیاز به ack فرستاده می شوند. پس از آن ۳ RR دریافت می شود که به این معناست که منتظر دریافت فریم ۳ است. به همین خاطر پنجره جلو می رود و شامل فریم های ۳-۷ می شود اما چون کلا ۰-۶ فریم داریم پنجره ما ۳-۶ را میگیرد و فریم های ۵ و ۶ که ارسال نشده بودند به سرعت بدون نیاز به ack ارسال می شوند. در ادامه RR فریم های ۵ و ۶ به دست سرور می رسد و پنجره آن فقط فریم ۶ تبدیل می شود. اما چون بعد از مدتی ۷ RR برای تایید رسیدن ۶ به دست سرور نمی رسد خطای timeout می دهد و کل پنجره را که فقط شامل ۶ بود دوباره ارسال می کند.

در نهایت RR 7 نیز ارسال شده و انتقال به پایان میرسد و پیام ارسالی نمایش داده می شود.

در این بخش از دیکد و انکود کردن و تقسیم بندی فریم بخش گذشته استفاده شده است.

در ادامه مثالی بررسی می کنیم که شامل مقدار REJ شود.

```

-12:25:59.697 | RECV | RR: 100000101
*** Time Out ***
-12:26:10.700 | SENT | SEQ: 6 | Msg: ? | Frame: 0000011000111111000000
0000000000
-12:26:14.809 | RECV | REJ: 000000101
-12:26:15.244 | SENT | SEQ: 5 | Msg: you | Frame: 00000101011110010110
111101110101
-12:26:15.753 | SENT | SEQ: 6 | Msg: ? | Frame: 0000011000111111000000
0000000000
-12:26:19.349 | RECV | RR: 100000110
*** Time Out ***
-12:26:29.870 | SENT | SEQ: 6 | Msg: ? | Frame: 0000011000111111000000
0000000000
-12:26:33.974 | RECV | RR: 100000111
transmission Time: : 51831.756ms
[]

-12:25:57.598 | RECV | SEQ: 4 | Frame: 0000010001110010011001010010000
0 | Message: re
-12:25:57.690 | SENT | RR: 100000101
-12:26:12.707 | RECV | SEQ: 6 | Frame: 0000011000111111000000000000000
0 | Message: ?
-12:26:12.803 | SENT | REJ: 000000101
-12:26:17.251 | RECV | SEQ: 5 | Frame: 0000010101111001011011110111010
1 | Message: you
-12:26:17.342 | SENT | RR: 100000110
-12:26:17.754 | RECV | SEQ: 6 | Frame: 0000011000111111000000000000000
0 | Message: ?
-12:26:31.871 | RECV | SEQ: 6 | Frame: 0000011000111111000000000000000
0 | Message: ?
-12:26:31.967 | SENT | RR: 100000111
*** Message Received: Hello, How are you?

```

در این مثال که به دلیل خطای بالای سرور در ارسال مدت زیادی طول کشیده است RR 5 دریافت می شود. اما از طرف سرور هیچ فریمی فرستاده نمی شود و هیچ ack باز گرداننده نمی شود به همین دلیل timeout رخ می دهد و باید کل پنجره که شامل دو فریم ۵ و ۶ است فرستاده شود.

اما باز هم خطا رخ می دهد و فریم ۵ فرستاده نمی شود و فقط ۶ ارسال می شود. کلاینت متوجه ارسال نشدن ۵ می شود و 5 REJ را ارسال می کند. سرور بعد از آن دوباره شروع به ارسال ۵ و ۶ می کند و به همین صورت ادامه پیدا می کند.

برای مقایسه احتمال خطای کلاینت و سرور را برای نتیجه بهتر صفر میکنیم.

برای مقایسه مقدار N اندازه ی فریم را ثابت و برابر ۲ بایت ( یک کاراکتر + یک بایت اندیس ) میگیریم.

اندازه پنجره	1	2	3	4	5
زمان ارسال	117,617.138ms	59,228.880ms	41,065.785ms	31,990.622ms	26,961.490ms

**\*\* شاید دقت کرده باشید که حالت اول این مقایسه با بخش قبلی برابر است اما در بخش قبل ۱۰۸ ثانیه**

در حالی که در اینجا ۱۱۷ ثانیه می باشد. این دو حالت یکسان هستند و پنجره ی طول یک مانند Stop

and wait می باشد. پس این اختلاف زمان زیاد از کجا می آید ؟

برای ارسال ack در بخش قبل یک بیت ارسال می کردیم در حالی که در اینجا ۹ بیت یک بیت وضعیت

ack و ۸ بیت دیگر شماره فریم را می دهند. همچنین هر چه بیشتر بر روی لاین قرار دهیم زمان بیشتری

طول خواهد کشید. پس این اختلاف ۹ ثانیه ای ناشی از بیشتر بودن طول ack می باشد.

```
-12:38:26.882 | SENT | SEQ: 19 | Msg: | Frame: 0001001100100000 |
-12:38:30.985 | RECV | RR: 100010100 |
-12:38:31.414 | SENT | SEQ: 20 | Msg: n | Frame: 0001010001101110 |
-12:38:35.513 | RECV | RR: 100010101 |
-12:38:35.940 | SENT | SEQ: 21 | Msg: a | Frame: 0001010101000001 |
-12:38:40.036 | RECV | RR: 100010110 |
-12:38:40.466 | SENT | SEQ: 22 | Msg: m | Frame: 0001011001101101 |
-12:38:44.571 | RECV | RR: 100010111 |
-12:38:44.997 | SENT | SEQ: 23 | Msg: e | Frame: 0001011101100101 |
-12:38:49.100 | RECV | RR: 100011000 |
-12:38:49.543 | SENT | SEQ: 24 | Msg: | Frame: 0001100000100000 |
-12:38:53.651 | RECV | RR: 100011001 |
-12:38:54.091 | SENT | SEQ: 25 | Msg: ? | Frame: 0001100100111111 |
-12:38:58.198 | RECV | RR: 100011010 |

transmission Time: : 117498.628ms

-12:38:28.887 | RECV | SEQ: 19 | Frame: 0001001100100000 | Message:
-12:38:28.979 | SENT | RR: 100010100 |
-12:38:33.417 | RECV | SEQ: 20 | Frame: 0001010001101110 | Message: n
-12:38:33.510 | SENT | RR: 100010101 |
-12:38:37.941 | RECV | SEQ: 21 | Frame: 0001010101000001 | Message: a
-12:38:38.035 | SENT | RR: 100010110 |
-12:38:42.473 | RECV | SEQ: 22 | Frame: 0001011001101101 | Message: m
-12:38:42.565 | SENT | RR: 100010111 |
-12:38:47.001 | RECV | SEQ: 23 | Frame: 0001011101100101 | Message: e
-12:38:47.093 | SENT | RR: 100011000 |
-12:38:51.549 | RECV | SEQ: 24 | Frame: 0001100000100000 | Message:
-12:38:51.644 | SENT | RR: 100011001 |
-12:38:56.097 | RECV | SEQ: 25 | Frame: 0001100100111111 | Message: ?
-12:38:56.191 | SENT | RR: 100011010 |

*** Message Received: Hello, What is your name ?
```

```
-12:51:59.047 | RECV | RR: 100010011 |
-12:51:59.483 | SENT | SEQ: 20 | Msg: n | Frame: 0001010001101110 |
-12:51:59.549 | RECV | RR: 100010100 |
-12:51:59.984 | SENT | SEQ: 21 | Msg: a | Frame: 0001010101000001 |
-12:52:03.587 | RECV | RR: 100010101 |
-12:52:04.018 | SENT | SEQ: 22 | Msg: m | Frame: 0001011001101101 |
-12:52:04.089 | RECV | RR: 100010110 |
-12:52:04.525 | SENT | SEQ: 23 | Msg: e | Frame: 0001011101100101 |
-12:52:08.124 | RECV | RR: 100010111 |
-12:52:08.565 | SENT | SEQ: 24 | Msg: | Frame: 0001100000100000 |
-12:52:08.631 | RECV | RR: 100011000 |
-12:52:09.070 | SENT | SEQ: 25 | Msg: ? | Frame: 0001100100111111 |
-12:52:12.669 | RECV | RR: 100011001 |
-12:52:13.172 | RECV | RR: 100011010 |

transmission Time: : 59228.880ms

-12:51:57.447 | RECV | SEQ: 19 | Frame: 0001001100100000 | Message:
-12:51:57.543 | SENT | RR: 100010100 |
-12:52:01.490 | RECV | SEQ: 20 | Frame: 0001010001101110 | Message: n
-12:52:01.581 | SENT | RR: 100010101 |
-12:52:01.991 | RECV | SEQ: 21 | Frame: 0001010101000001 | Message: a
-12:52:02.083 | SENT | RR: 100010110 |
-12:52:06.022 | RECV | SEQ: 22 | Frame: 0001011001101101 | Message: m
-12:52:06.118 | SENT | RR: 100010111 |
-12:52:06.532 | RECV | SEQ: 23 | Frame: 0001011101100101 | Message: e
-12:52:06.624 | SENT | RR: 100011000 |
-12:52:10.572 | RECV | SEQ: 24 | Frame: 0001100000100000 | Message:
-12:52:10.668 | SENT | RR: 100011001 |
-12:52:11.074 | RECV | SEQ: 25 | Frame: 0001100100111111 | Message: ?
-12:52:11.170 | SENT | RR: 100011010 |

*** Message Received: Hello, What is your name ?
```

```
-12:55:07.430 | RECV | RR: 100010010 |
-12:55:07.883 | SENT | SEQ: 21 | Msg: a | Frame: 0001010101000001 |
-12:55:07.933 | RECV | RR: 100010011 |
-12:55:08.389 | SENT | SEQ: 22 | Msg: m | Frame: 0001011001101101 |
-12:55:08.434 | RECV | RR: 100010100 |
-12:55:08.886 | SENT | SEQ: 23 | Msg: e | Frame: 0001011101100101 |
-12:55:11.483 | RECV | RR: 100010101 |
-12:55:11.915 | SENT | SEQ: 24 | Msg: | Frame: 0001100000100000 |
-12:55:11.981 | RECV | RR: 100010110 |
-12:55:12.418 | SENT | SEQ: 25 | Msg: ? | Frame: 0001100100111111 |
-12:55:12.493 | RECV | RR: 100010111 |
-12:55:12.990 | RECV | RR: 100011000 |
-12:55:16.016 | RECV | RR: 100011001 |
-12:55:16.519 | RECV | RR: 100011010 |

transmission Time: : 31990.622ms

-12:51:57.543 | SENT | RR: 100010100 |
-12:52:01.490 | RECV | SEQ: 20 | Frame: 0001010001101110 | Message: n
-12:52:01.581 | SENT | RR: 100010101 |
-12:52:01.991 | RECV | SEQ: 21 | Frame: 0001010101000001 | Message: a
-12:52:02.083 | SENT | RR: 100010110 |
-12:52:06.022 | RECV | SEQ: 22 | Frame: 0001011001101101 | Message: m
-12:52:06.118 | SENT | RR: 100010111 |
-12:52:06.532 | RECV | SEQ: 23 | Frame: 0001011101100101 | Message: e
-12:52:06.624 | SENT | RR: 100011000 |
-12:52:10.572 | RECV | SEQ: 24 | Frame: 0001100000100000 | Message:
-12:52:10.668 | SENT | RR: 100011001 |
-12:52:11.074 | RECV | SEQ: 25 | Frame: 0001100100111111 | Message: ?
-12:52:11.170 | SENT | RR: 100011010 |

*** Message Received: Hello, What is your name ?
^C
```



```

-12:55:07.430 | RECV | RR: 100010010
-12:55:07.883 | SENT | SEQ: 21 | Msg: a | Frame: 0001010101100001
-12:55:07.933 | RECV | RR: 100010011
-12:55:08.389 | SENT | SEQ: 22 | Msg: m | Frame: 0001011001101101
-12:55:08.434 | RECV | RR: 100010100
-12:55:08.886 | SENT | SEQ: 23 | Msg: e | Frame: 0001011101100101
-12:55:11.483 | RECV | RR: 100010101
-12:55:11.915 | SENT | SEQ: 24 | Msg: | Frame: 0001100000100000
-12:55:11.981 | RECV | RR: 100010110
-12:55:12.418 | SENT | SEQ: 25 | Msg: ? | Frame: 0001100100111111
-12:55:12.493 | RECV | RR: 100010111
-12:55:12.990 | RECV | RR: 100011000
-12:55:16.016 | RECV | RR: 100011001
-12:55:16.519 | RECV | RR: 100011010

transmission Time: : 31990.622ms

```

```

-12:55:06.339 | RECV | SEQ: 19 | Frame: 0001001100100000 | Message:
-12:55:06.431 | SENT | RR: 100010100
-12:55:09.381 | RECV | SEQ: 20 | Frame: 0001010001101110 | Message: n
-12:55:09.476 | SENT | RR: 100010101
-12:55:09.883 | RECV | SEQ: 21 | Frame: 0001010101100001 | Message: a
-12:55:09.976 | SENT | RR: 100010110
-12:55:10.395 | RECV | SEQ: 22 | Frame: 0001011001101101 | Message: m
-12:55:10.490 | SENT | RR: 100010111
-12:55:10.888 | RECV | SEQ: 23 | Frame: 0001011101100101 | Message: e
-12:55:10.983 | SENT | RR: 100011000
-12:55:13.920 | RECV | SEQ: 24 | Frame: 0001100000100000 | Message:
-12:55:14.014 | SENT | RR: 100011001
-12:55:14.422 | RECV | SEQ: 25 | Frame: 0001100100111111 | Message: ?
-12:55:14.516 | SENT | RR: 100011010

*** Message Received: Hello, What is your name ?

```

```

-12:57:29.392 | SENT | SEQ: 21 | Msg: a | Frame: 0001010101100001
-12:57:29.450 | RECV | RR: 100010010
-12:57:29.898 | SENT | SEQ: 22 | Msg: m | Frame: 0001011001101101
-12:57:29.951 | RECV | RR: 100010011
-12:57:30.397 | SENT | SEQ: 23 | Msg: e | Frame: 0001011101100101
-12:57:30.466 | RECV | RR: 100010100
-12:57:30.894 | SENT | SEQ: 24 | Msg: | Frame: 0001100000100000
-12:57:32.982 | RECV | RR: 100010101
-12:57:33.420 | SENT | SEQ: 25 | Msg: ? | Frame: 0001100100111111
-12:57:33.498 | RECV | RR: 100010110
-12:57:33.999 | RECV | RR: 100010111
-12:57:34.500 | RECV | RR: 100011000
-12:57:34.992 | RECV | RR: 100011001
-12:57:37.523 | RECV | RR: 100011010

transmission Time: : 26961.490ms

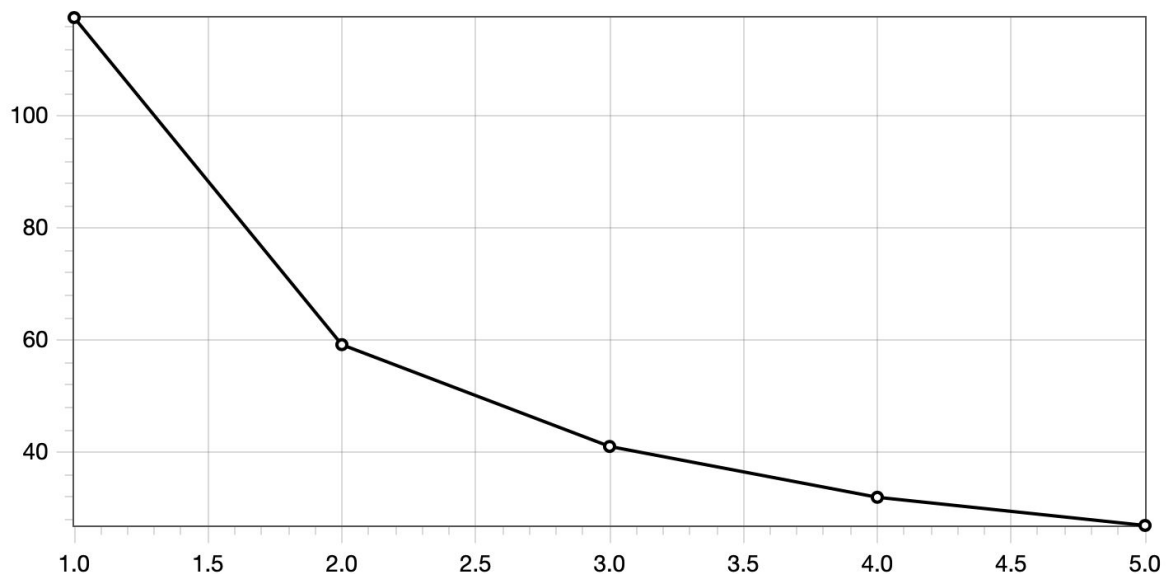
```

```

-12:57:28.364 | RECV | SEQ: 19 | Frame: 0001001100100000 | Message:
-12:57:28.459 | SENT | RR: 100010100
-12:57:30.885 | RECV | SEQ: 20 | Frame: 0001010001101110 | Message: n
-12:57:30.977 | SENT | RR: 100010101
-12:57:31.398 | RECV | SEQ: 21 | Frame: 0001010101100001 | Message: a
-12:57:31.493 | SENT | RR: 100010110
-12:57:31.901 | RECV | SEQ: 22 | Frame: 0001011001101101 | Message: m
-12:57:31.992 | SENT | RR: 100010111
-12:57:32.402 | RECV | SEQ: 23 | Frame: 0001011101100101 | Message: e
-12:57:32.493 | SENT | RR: 100011000
-12:57:32.895 | RECV | SEQ: 24 | Frame: 0001100000100000 | Message:
-12:57:32.985 | SENT | RR: 100011001
-12:57:35.426 | RECV | SEQ: 25 | Frame: 0001100100111111 | Message: ?
-12:57:35.520 | SENT | RR: 100011010

*** Message Received: Hello, What is your name ?

```

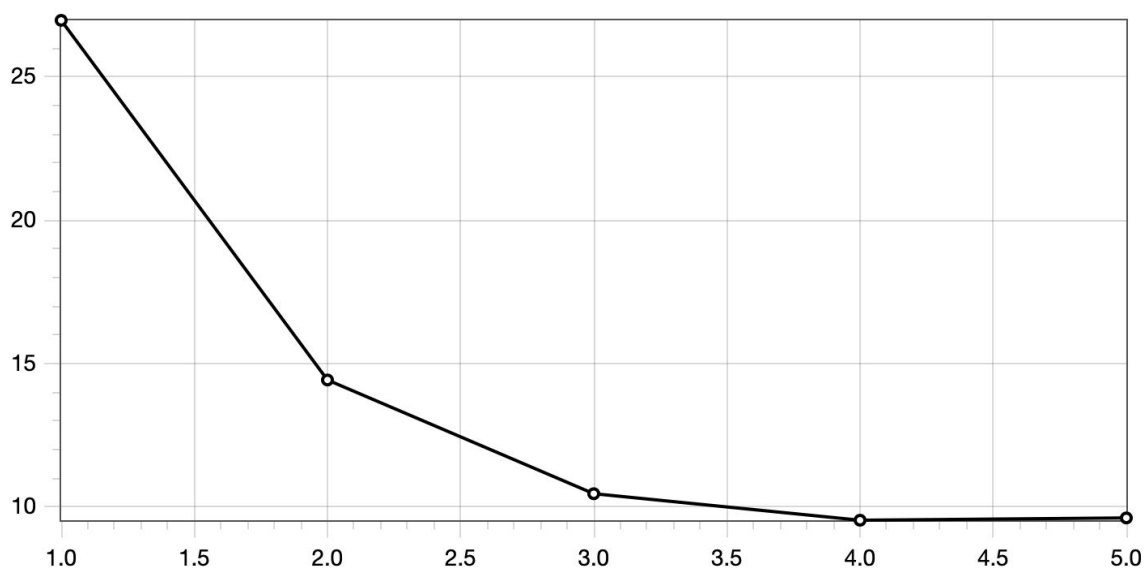


این نمودار هم مشابه نمودار قبلی می باشد و نشان می دهد اگر اندازه ی پنجره را افزایش دهیم می توان انتقال را سریع تر انجام داد.

در ادامه تاثیر اندازه فریم ها را بر مدت زمان ارسال برای یک اندازه پنجره ثابت (طول ۵) بدست می آوریم.

اندازه فریم	۲ بایت	۳ بایت	۴ بایت	۵ بایت	۶ بایت
زمان ارسال	26,971.145ms	14,428.311ms	10,462.504ms	9,537.760ms	9,617.670ms

در نمودار ملاحظه می شود که با افزایش طول فریم ها می توان زمان ارسال را کم کرد اما این کاهش بستگی به تعداد فریم ها و طول پنجره دارد و در بعضی مقادیر می تواند اثر کمتری داشته باشد. اما می توان با انجام یک شبیه سازی یا تست قبل از استفاده از انتقال دهنده پیام مقادیر پنجره و فریم ها را بر روی اعدادی مناسب تنظیم کرد تا کارایی کل سیستم بالا باشد.



```

-14:39:49.788 | SENT | SEQ: 22 | Msg: m | Frame: 0001011001101101
-14:39:49.788 | RECV | RR: 100010011
-14:39:50.208 | SENT | SEQ: 23 | Msg: e | Frame: 0001011101100101
-14:39:50.273 | RECV | RR: 100010100
-14:39:50.716 | SENT | SEQ: 24 | Msg: | Frame: 0001100000100000
-14:39:52.800 | RECV | RR: 100010101
-14:39:53.234 | SENT | SEQ: 25 | Msg: ? | Frame: 0001100100111111
-14:39:53.308 | RECV | RR: 100010110
-14:39:53.807 | RECV | RR: 100010111
-14:39:54.313 | RECV | RR: 100011000
-14:39:54.815 | RECV | RR: 100011001
-14:39:57.334 | RECV | RR: 100011010

transmission Time: : 26971.145ms

-14:39:50.788 | RECV | SEQ: 20 | Frame: 0001010001101110 | Message: n
-14:39:50.796 | SENT | RR: 100010101
-14:39:51.209 | RECV | SEQ: 21 | Frame: 0001010101100001 | Message: a
-14:39:51.303 | SENT | RR: 100010110
-14:39:51.713 | RECV | SEQ: 22 | Frame: 0001011001101101 | Message: m
-14:39:51.806 | SENT | RR: 100010111
-14:39:52.214 | RECV | SEQ: 23 | Frame: 0001011101100101 | Message: e
-14:39:52.306 | SENT | RR: 100011000
-14:39:52.723 | RECV | SEQ: 24 | Frame: 0001100000100000 | Message:
-14:39:52.814 | SENT | RR: 100011001
-14:39:55.236 | RECV | SEQ: 25 | Frame: 0001100100111111 | Message: ?
-14:39:55.328 | SENT | RR: 100011010

*** Message Received: Hello, What is your name ?

```

```
0001
-14:41:13.328 | RECV | RR: 100000111
-14:41:13.767 | SENT | SEQ: 11 | Msg: me | Frame: 00001011011011010110
0101
-14:41:13.839 | RECV | RR: 100001000
-14:41:14.265 | SENT | SEQ: 12 | Msg: ? | Frame: 00001100001000000011
1111
-14:41:14.341 | RECV | RR: 100001001
-14:41:14.849 | RECV | RR: 100001010
-14:41:17.367 | RECV | RR: 100001011
-14:41:17.867 | RECV | RR: 100001100
-14:41:18.365 | RECV | RR: 100001101

transmission Time: : 14428.311ms

-14:41:12.749 | RECV | SEQ: 9 | Frame: 00001001011001000100000 | Mes
age: r
-14:41:12.845 | SENT | RR: 100001010
-14:41:15.268 | RECV | SEQ: 10 | Frame: 000010100110111001100001 | Mes
sage: na
-14:41:15.361 | SENT | RR: 100001011
-14:41:15.770 | RECV | SEQ: 11 | Frame: 000010110110110101100101 | Mes
sage: me
-14:41:15.862 | SENT | RR: 100001100
-14:41:16.266 | RECV | SEQ: 12 | Frame: 000011000010000000111111 | Mes
sage: ?
-14:41:16.358 | SENT | RR: 100001101

*** Message Received: Hello, What is your name ?
```

```

0000101110
-14:42:22.958 | RECV | RR: 100000011
-14:42:23.373 | SENT | SEQ: 7 | Msg: ame | Frame: 00000111011000010110
110101100101
-14:42:23.460 | RECV | RR: 100000100
-14:42:23.875 | SENT | SEQ: 8 | Msg: ? | Frame: 00001000001000000011
111000000000
-14:42:23.967 | RECV | RR: 100000101
-14:42:26.471 | RECV | RR: 100000110
-14:42:26.974 | RECV | RR: 100000111
-14:42:27.477 | RECV | RR: 100001000
-14:42:27.979 | RECV | RR: 100001001

transmission Time : 10462.504ms

-14:42:24.374 | RECV | SEQ: 5 | Frame: 000010101110010110111011010
1 | Message: you
-14:42:24.469 | SENT | RR: 100000110
-14:42:24.875 | RECV | SEQ: 6 | Frame: 0000011001110010001000000110111
0 | Message: r n
-14:42:24.968 | SENT | RR: 100000111
-14:42:25.377 | RECV | SEQ: 7 | Frame: 0000011101100001011011010110010
1 | Message: ame
-14:42:25.471 | SENT | RR: 100001000
-14:42:25.880 | RECV | SEQ: 8 | Frame: 0000100000100000001111110000000
0 | Message: ?
-14:42:25.973 | SENT | RR: 100001001

*** Message Received: Hello, What is your name ?

```

```

00111001 | Message: is y
-14:44:02.496 | RECV | RR: 10000001
-14:44:02.921 | SENT | SEQ: 5 | Msg: name | Frame: 0000010101101110011
0000101101101011100101
-14:44:03.008 | RECV | RR: 100000010
-14:44:03.418 | SENT | SEQ: 6 | Msg: ? | Frame: 000001100010000000111
11100000000000000000
-14:44:03.509 | RECV | RR: 100000011
-14:44:04.003 | RECV | RR: 100000100
-14:44:04.516 | RECV | RR: 100000101
-14:44:07.025 | RECV | RR: 100000110
-14:44:07.523 | RECV | RR: 100000111

transmission Time: : 9537.760ms
^C

00111001 | Message: is y
-14:44:02.001 | SENT | RR: 100000100
-14:44:02.419 | RECV | SEQ: 4 | Frame: 00000100011011110111010111001
000100000 | Message: our
-14:44:02.514 | SENT | RR: 100000101
-14:44:04.928 | RECV | SEQ: 5 | Frame: 0000010101101110011000010110110
101100101 | Message: name
-14:44:05.022 | SENT | RR: 100000110
-14:44:05.424 | RECV | SEQ: 6 | Frame: 0000011000100000001111110000000
000000000 | Message: ?
-14:44:05.517 | SENT | RR: 100000111

*** Message Received: Hello, What is your name ?
^C

```

```

-14:45:14.491 | SENT | SEQ: 3 | Msg: your | Frame: 0000001011100101
1011101101010111001000100000
-14:45:14.994 | SENT | SEQ: 4 | Msg: name | Frame: 000001000110111001
100001011011010100101001000000
-14:45:17.089 | RECV | RR: 100000001
-14:45:17.589 | RECV | RR: 100000010
-14:45:18.018 | SENT | SEQ: 5 | Msg: ? | Frame: 0000010100111111000000
00000000000000000000000000
-14:45:18.094 | RECV | RR: 100000011
-14:45:18.588 | RECV | RR: 100000100
-14:45:19.097 | RECV | RR: 100000101
-14:45:22.120 | RECV | RR: 100000110

transmission Time: : 9618.151ms

-14:45:15.992 | RECV | SEQ: 2 | Frame: 000000100110100001000000110100
101110011001000000 | Message: t is
-14:45:16.088 | SENT | RR: 100000011
-14:45:16.495 | RECV | SEQ: 3 | Frame: 000000101111001011110111010
101110010001000000 | Message: your
-14:45:16.587 | SENT | RR: 100000100
-14:45:16.997 | RECV | SEQ: 4 | Frame: 000001000110111001100010110110
101100101001000000 | Message: name
-14:45:17.090 | SENT | RR: 100000101
-14:45:20.021 | RECV | SEQ: 5 | Frame: 000001010011111100000000000000
000000000000000000 | Message: ?
-14:45:20.113 | SENT | RR: 100000110

*** Message Received: Hello, What is your name ?

```