-מגישים : ליאל ביטון 315021923 , חי לוי 313589038

DNS over HTTPS - (DoH)

- **הציגו יתרון אחד לשימוש ב-DoH והסבירו אותו:**

יש המון מידע בשאילתות DNS ובגלל שהפרוטוקול לא מוצפן, הן יכולות לראות את התעבורה, את המידע הזה לאחר מכן הן יכולות למכור לצד ג'.
לכן שירות ה-DoH יודע את שאילתת ה-DNS ומצפין אותה וככה מונע את שוק המכירת המידע "החופשי" שהיה עד עכשיו לצד ג'.

- **הציגו והסבירו על שני חסרונות לשימוש בשיטת DoH לעומת DNS הרגיל.**

• בקשת ה-DoH היא מוצפנת ואינה נראית לעיני צד ג' ולכן היא מעכבת תוכנות אבטחת סייבר המסתמכות על פיקוח DNS כדי לחסום בקשות לתחומים זדוניים ידועים.
לכן תולעת DDoS 2019 Godlua השתמשה ב- DoH כדי להסוות חיבורים לשרת הפקודה והשליטה שלה. כלומר נוצרה לנו פרצת אבטחה חדשה בגלל ה-DoH שחברות אבטחת סייבר ממשלתיות שמנסות להגן על אזרחיה בעזרת ה-DNS הרגיל, לא יכולות להגן בגלל השירות החדש "אבטחה" החדש הזה - DoH.

• כיום ברשת הביתית קיימת חסימת אינטרנט אשר מגבילה את הגישה אל אתרים אשר הפרו בעיקר זכויות יוצרים, או גישה לספק שירותי תוכן למבוגרים חסימה זאת מתבצעת בדרך כלל על-ידי DNS הרגיל. במשך הרבה שנים היה מאבק להלחם במניעת הורדות פיראטיות של מוזיקה ותכנים נוספים שפוגעים בפרנסתם של אנשי תרבות ויצירה. לכן שימוש ב-DoH יכול לעקוף את חסימת אתרי האינטרנט האלו וכל מי שמשתמש בשירות ה-DoH יכול לגשת למידע שהיה חסום ולפגוע בזכויות יוצרים ולהיפגע מרשת לא מאובטחת (ולא תמיד מודע לזה שיכול להיפגע).

- **בחרו אחד מהחסרונות משאלה (2), הציעו דרך למתן\לעקוף\לפתור חיסרון זה והסבירו אותה.**

אנחנו מציעים למתן את החיסרון הראשון שהצגנו (תולעת ה-Godlua) באופן הבא:
להקים ארגון בינלאומי שיהיה אחראי על הנושא הזה.
כלומר כל מדינה החתומה בארגון תציע את רמת האבטחה שלה לאזרחיה, על כל מדינה למנות גוף אמין, מרכזי, יחידי ומוכר שמתעסק באבטחת סייבר לאומית ולה תיהיה גישה לשימוש בשירות ה-DoH מבחינת יכולת קריאת השאילתות וזאת אך ורק למטרת הגנה מתקיפות סייבר בלבד. וכך אפשר למנוע את ההתעכבות הרבה שהגבילה את אבטחת הסייבר נגד תקיפת ה-DDOS ב-2019 ולהפיק לקח יקר לקראת התקיפה הבאה.

- **ישנן 4 דרכים בהן ניתן לשלב את שיטת ה-DoH באינטרנט שלנו:**

• מימוש DoH ברמת האפליקציות (לדוגמא: לעדכן את קוד הדפדפן כך שישלחו שאילתות דרך HTTPS).
• מימוש DoH ברמת שרת proxy* ברשת (מהמחשב לשרת נשלח לפורט 53 והלאה, כבר 443).
• מימוש DoH ברמת שרת proxy מקומי (על המכונה רץ שרת proxy)
• התקנת plugin המממש DoH ברמת הגדרות המחשב .
כתבו השוואה בין כל ארבעת השיטות, בהשוואתכם הראו יתרונות וחסרונות לכל שיטה והציגו מהי, לדעתכם, השיטה המועדפת מבין הארבעה.

• ההבדל בין a ל-b הוא שב-a המימוש עובד תחת הגדרות הדפדפן בלבד והשאילתות שלך בטוחות מספק האינטרנט שלך דרך הדפדפן ועבור b דיי מזכיר את a (כלומר בעת גישה לדפי אינטרנט בדפדפן האינטרנט שלך) אומנם לרוב, שרתים פרטיים אלה מוצעים על ידי הספקים המציעים לך שרתים ללא עלות אשר אין אמון עליהם בקלות. אם אינך משלם עבור שירותים בכסף, ייתכן שתשלם בדרך אחרת - כמו נתונים פרטיים משלך גם אם פועל DoH- כלומר פגיעה בפרטיות לכן a לדעתי עדיף על b במקרה זה.

• ההבדל בין a ל-c הוא שב-a המימוש עובד תחת הגדרות הדפדפן בלבד, עם זאת, בעוד שהשאילתות שלך בטוחות מספק האינטרנט שלך, עדיין ספקי DoH יכולים לעקוב אחר מי שמחפש אילו תחומים - לא משנה עד כמה הם נוקשים לגבי פרטיות. ולכן ב-c שרת proxy שולח בקשות לרשימת ספקים שנבחרה באמצעות שיטות כמו למשל round-robin-selected, ומסווה ביעילות את התעבורה שלך מכל ספק זר לכן c מבטיחה יותר הגנה.

• ההבדל בין a ל-d: עובד תחת הדפדפן בלבד בעוד ש-d מדבר רק על כל האפליקציות שנמצאות אצלנו במחשב כמו skype,zoom או כל תוכנה תקשורתית אחרת שנמצאת במחשב שלנו.
עבור ההבדלים האלו כל מקרה לגופו, a לא מכסה את d וגם להפך.

• ההבדל בין b לבין c:עבור b שרתים פרטיים אלה מוצעים על ידי הספקים המציעים לך שרתים ללא עלות אשר אין אמון עליהם בקלות בנוסף b פועל על הדפדפן בלבד ולכן אם כבר לממש DoH אז עם c, הוא יותר אמין ומספק "חומת אש" לא רק עבור הדפדפן אלא עבור כל השער בינך לבין האינטרנט כלומר הוא מתרגם כל שאילתת DNS שיוצאת מהמחשב ל-HTTPS .

• ההבדל בין b לבין d: d ממש DoH עבור אפליקציות במחשב כמו skype בעוד ש-b מספק DoH רק עבור הדפדפן, כלומר כל אחד מהם מכסה את ה-DoH עבור הגוף שלו לכן הם לא כל-כך ברי השוואה.

• ההבדל בין c לבין d: d ממש DoH עבור אפליקציות במחשב בעוד ש-c הוא שרת פרוקסי מקומי שמתרגם כל שאילתת DNS שיוצאת מהמחשב ל-HTTPS עבור c יכול לכסות את d

ולכן מן הסתם עדיף כבר להשתמש ב-c שגם יכול להסתיר את השאילתות עבור ספקי DoH "רעים" בשונה מ-d.

לכן היינו בוחרים את c להיות השיטה המועדפת כי היא יכולה לכסות את a ואת d איתה כלומר אם הוא מתרגם כל שאילתת DNS שיוצאת מהמחשב ל-HTTPS אז מן הסתם הוא מצפין גם עבור דפדפן וגם עבור אפליקציה במחשב וכמובן שיכול לתת יותר אמינות לעומת b שכן יכול לפגוע לנו בפרטיות ולמכור מידע אישי שלנו לספקי DoH רעים.

- **נניח שאנו ברשת שקיים בה איבוד פקטות (packet loss) באחוז לא ידוע ואנו רוצים לטעון דף שצריך 25 שאילתות כדי לבקש את כל המשאבים שבו. הציגו יתרון ברור שיש ל-DoH לעומת Do53. (רמז: מנגנון הקיים ב-TCP)**

תעבורת ה-DNS הרגילה (Do53) כפי שנלמד בהרצאה משתמש בפרוטוקול ה-UDP. היתרון המובהק ששאילתות DoH שאבדו מסתמכות עליהן מדיניות השידור מחדש של פרוטוקול TCP הבסיסי, ולא טיימר קבוע. DoH בהשוואה ל-Do53 לגבי הבעיה המוצגת בשאלה היא שמאחר וה-DoH עובד עם TCP אז מופעל בו מנגנון TCP Fast Retransmit, לפיכך DoH יוכלו לשחזר במהירות רבה יותר שאילתות DNS שאבדו בטעינת הדף מאשר Do53 שאין בו את האפשרות הזאת.

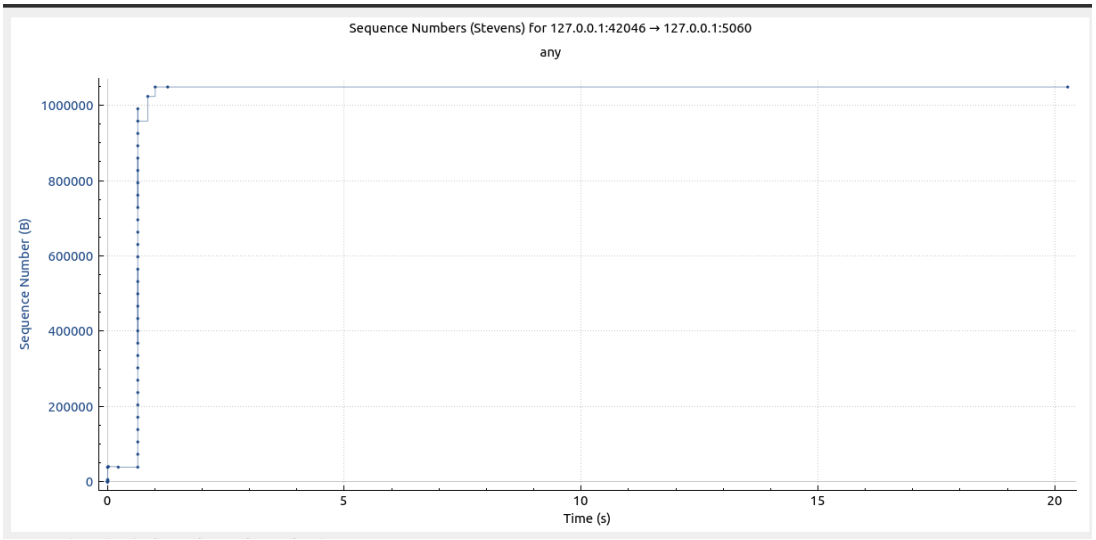
Packet Loss	Reno Algorithm	Cubic Algorithm
10%-1mb	1.197938	1.043175
15%-1mb	1.002316	1.608402
20%-1mb	2.316772	4.734238
25%-1mb	13.800836	23.008833
30%-0.5mb	4.955840	2.326557

Reno uses **packet loss to detect network congestion** [1]. TCP-BIC. ... CUBIC spends a lot of time at a plateau between the concave and convex growth region which allows the network to stabilize before CUBIC begins looking for more bandwidth

losing 10%-1mb

```
liel@ubuntu: ~/print/Ex4c
======= (2) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (3) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (4) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (5) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (6) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (7) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (8) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (9) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (10) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576
liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
```

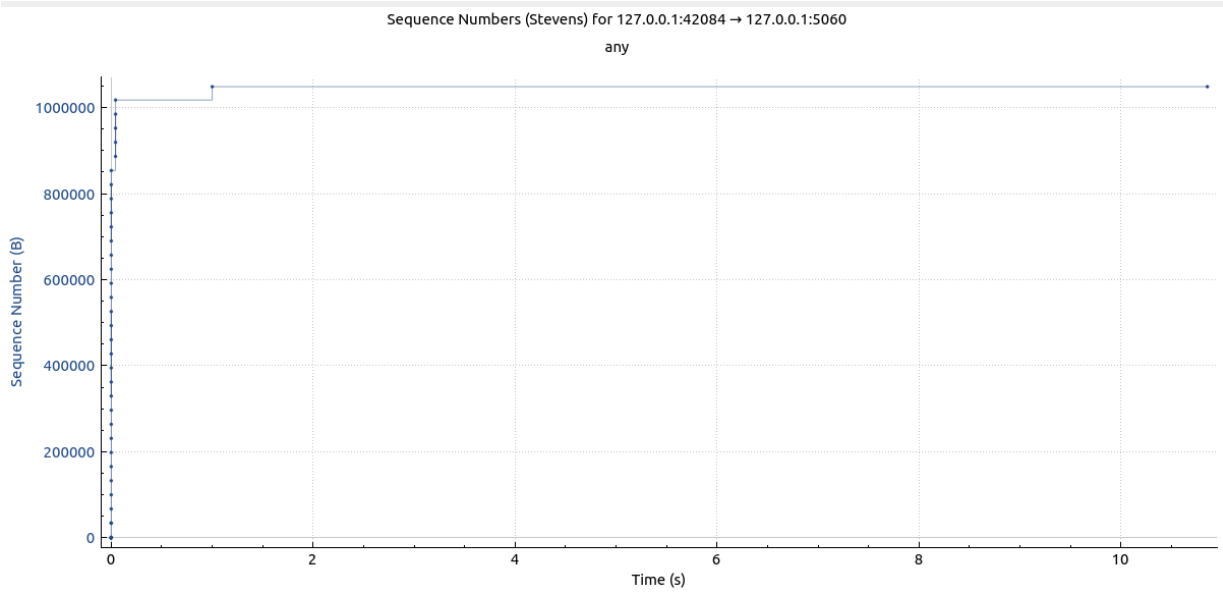
```
A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001158 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001619 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.210216 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001023 seconds


Average time for CC cubic is 1.043175 .

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.002891 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.003556 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.979659 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001894 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001689 seconds


Average time for CC reno is 1.197938 .

liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
```



losing 15%-1mb

```
liel@ubuntu: ~/print/Ex4c

======= (2) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (3) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (4) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (5) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (6) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (7) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (8) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (9) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (10) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576
liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
```

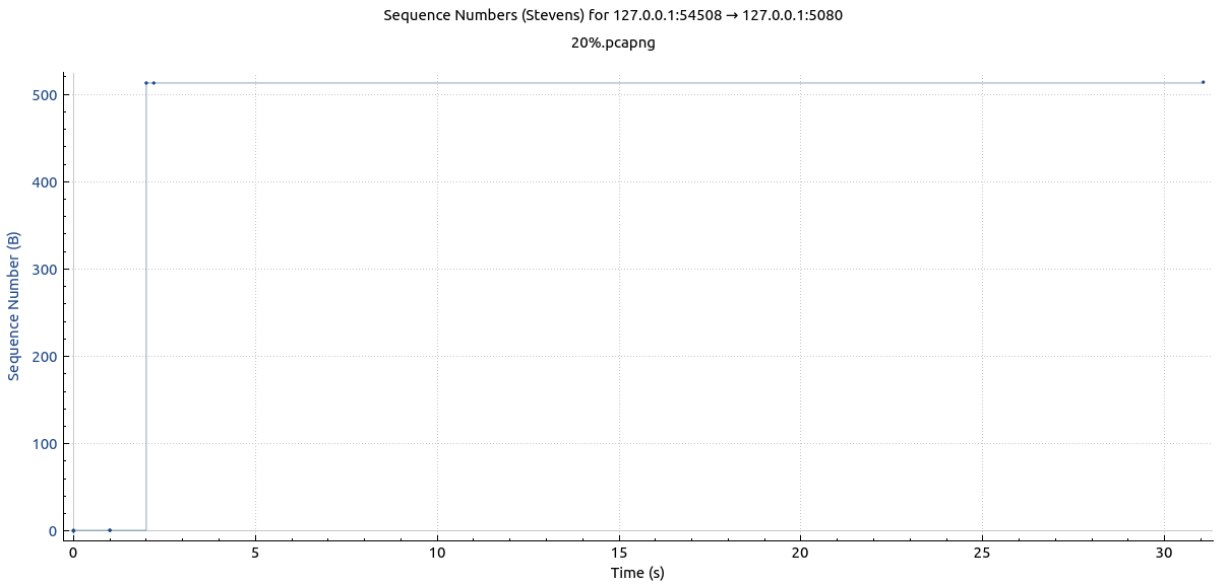
```
A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001819 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 3.827727 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.002100 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.208769 seconds


Average time for CC cubic is 1.608402 .

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.003569 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001206 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.002902 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001474 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.002430 seconds


Average time for CC reno is 1.002316 .

liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
```



losing 20%-1mb

```
======= (2) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (3) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (4) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (5) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (6) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (7) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (8) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (9) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576

======= (10) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
successfully sent 1MB file: 1048576
```

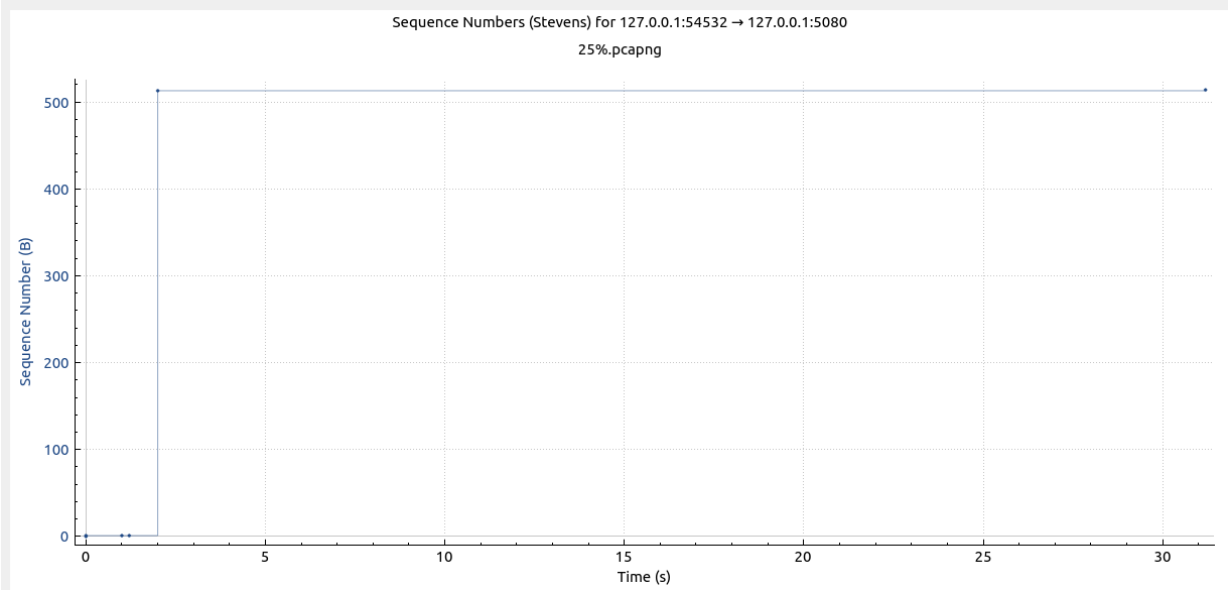
```
A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 2.527356 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 14.799348 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.735377 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.003755 seconds


Average time for CC cubic is 4.734238 .

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001553 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001774 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 6.253705 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.003016 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 2.323811 seconds


Average time for CC reno is 2.316772 .

liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
```



losing 25%-1mb

```
liel@ubuntu: ~/print/Ex4c
====== (2) Current CC: cubic  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (3) Current CC: cubic  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (4) Current CC: cubic  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (5) Current CC: cubic  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (6) Current CC: reno  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (7) Current CC: reno  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (8) Current CC: reno  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (9) Current CC: reno  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576

====== (10) Current CC: reno  ======
Connected to server!
Received from server: 'welcome'
Successfully sent 1MB file: 1048576
liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
[2]+  Stopped                 ./measure
```

```
A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.003770 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 29.951938 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 20.599047 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 62.487340 seconds


Average time for CC cubic is 23.008833 .

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 9.463874 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.219020 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 56.318123 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001361 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001801 seconds


Average time for CC reno is 13.800836 .

liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
```



losining 30% - 0.5mb

```
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (2) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (3) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (4) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (5) Current CC: cubic  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (6) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (7) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (8) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (9) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576

======= (10) Current CC: reno  ======
connected to server!
Received from server: 'welcome'
sadly sent just 512 out of 1048576
liel@ubuntu:~/print/Ex4c$
```

```
liel@ubuntu:~/print/Ex4c$ ./measure
Bind() success!

Waiting for incoming TCP-connections...
A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.000265 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.001212 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 5.287770 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 3.135300 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.208237 seconds


Average time for CC cubic is 2.326557 .

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 7.520126 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 6.176169 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 1.000720 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 4.448093 seconds

A new client connection accepted
'welcome' successfully sent.
Time elpased is 5.634090 seconds


Average time for CC reno is 4.955840 .
```