

## מטלה 1 - רשתות תקשורת :

מגישים: נריה רזניקוביץ' ת.ז 316276989 , חמד טרביה ת.ז 212689475

### תוכן העניינים:

הקדמה	עמוד 2 :
תיאור הקוד	עמודים 3-4:
דוגמאת הרצת הקוד	עמודים 5-9:
ניתוח הרצת הקוד לפי הטרמינל	עמוד 10:
ניתוח הרצת הקוד לפי Wireshark	עמודים 11-15:
ההבדל בין <b>reno</b> ל <b>cubic</b>	עמוד 16:
מסקנות המחקר	עמוד 17:

## הקדמה:

עבודת המחקר שלנו עוסקת בנושא CC-algorithms המשמשים לצורך שליחה וקבלה של קבצים באמצעות פרוטוקול tcp בשכבת התעבורה של רשת האינטרנט. עבודת מחקר זו מבוססת על השוואה שערכנו בין אופני השליחה והקבלה של מידע באמצעות האלגוריתם "cubic" והן באמצעות האלגוריתם "reno".

התוכנית אשר שימשה אותנו לצורך המחקר, מבוססת על שני קבצי קוד:  
"Receiver.c" ו "Sender.c".

הקובץ "Sender.c" - באמצעותו אנו שולחים קבצים.  
והקובץ "Receiver.c" - באמצעותו אנו מקבלים קבצים.

התוכנית שלנו פועלת כך שתחילה נדרש להריץ את הקובץ "Receiver.c", ולאחר מכן יש להריץ את "Sender.c".

התוכנית מחלקת את הקובץ לשני חלקים, כאשר החלק הראשון נשלח באמצעות האלגוריתם "cubic", ואילו החלק השני נשלח באמצעות "reno". התוכנית יכולה לשלוח את הקובץ מספר פעמים ככל שהמשתמש ירצה, כאשר בכל הרצה היא מדפיסה את מספר הבייטים הנשלחים ע"י ה "Sender" והמתקבלים ע"י ה "Receiver", וכן את חלוקת ההודעה לפקטות המתבצעת ביחס לכל פעולת שליחה.

הדפסה זו נועדה לעזור לנו לעקוב אחר פעולות שליחת הקובץ ביתר קלות.

בסיום כל הרצה, התוכנית שואלת את המשתמש, האם ברצונו לשלוח את הקובץ פעם נוספת.

במידה ויהיה מעוניין בכך, עליו להקליד Y. אחרת במידה ולא ירצה, עליו להקליד N. התוכנית מסתיימת כאשר המשתמש מקליד N, ואז יודפסו על הטרמינל זמני הקבלה של כל חלק מחלקי הקובץ ע"י ה "Receiver" בכל הרצה של התוכנית, וכן ממוצע הזמנים שלקח לכל חלק מחלקי הקובץ להתקבל.

זמנים אלו מחושבים לפי מיקרו-שניות.

הדפסה זו נועדה על מנת לאפשר לנו לבחון איזה אלגוריתם יעיל יותר, האם זהו "reno" או שמא זהו "cubic".

## תיאור הקוד:

### Sender.c:

ה "Sender" מכיל בתוכו את המשתנה times- הסופר את מספר הפעמים שבהן הקובץ נשלח.

#### העבודה על הקובץ:

הקובץ שלנו נקרא "file.txt" והוא באורך 1 mb.  
ה "Sender" מקבל את הקובץ באמצעות המצביע "file" ומחלק אותו לשני מחרוזות שונות:

"1" - BUFFER - המאחסן בתוכו את החלק הראשון של הקובץ, באורך 0.5 mb.  
"2" - BUFFER - המאחסן בתוכו את החלק השני של הקובץ, באורך 0.5 mb.  
חלוקה זו מאפשרת לנו לשלוח את הקובץ בשני חלקים.

#### פעולות השליחה:

פעולות השליחה מתבצעות ע"י פונקציית העזר "SendFile".  
פונקציה זו מקבלת את המחרוזות המכילות את המידע שבקובץ, ומבצעת פעולת שליחה ע"י הפונקציה send מהמחלקה socket.  
הפונקציה מדפיסה את מספר הבייטים שנשלחו, לוודא כמה נשלחו בכל פעם.

החלק הראשון של הקובץ, נשלח באמצעות האלגוריתם "cubic".  
לאחר שליחת החצי הראשון של הקובץ, אנו קוראים לפונקציה "check Authentication", המקבלת את האותנטיקציה מה "Receiver", ובודקת את נכונותה.  
האותנטיקציה היא למעשה מחרוזת המכילה בתוכה תוצאת פעולת xor בין 4 הספרות האחרונות של תעודות הזהות שלנו.

החלק השני של הקובץ נשלח באמצעות האלגוריתם "reno".  
לאחר שליחת הקובץ השני אנו שואלים את המשתמש האם ברצונו לשלוח את הקובץ פעם נוספת, ובמידה וירצה בכך, אנו נשנה חזרה את אלגוריתם השליחה ל "cubic" ונחזור על פעולות השליחה הנ"ל, מיד לאחר שתישלח לReceiver הודעה "continue", אותה הוא יאשר באמצעות ההודעה "accept".  
אחרת, נשלח אל ה Receiver, את ההודעה "exit" ואז הוא ידע שהתוכנית מסתיימת.

#### בסיום ההרצה:

נדפיס "send an exit message".

## המשך תיאור הקוד:

### Receiver.c:

#### תיאור כללי:

ה "Receiver" מכיל בתוכו מצביע לקובץ הנועד לחשב את גודל הקובץ, כך שידע את מספר הבייטים אשר עליו לקבל. המצביע נקרא file. כמו כן, הוא מכיל בתוכו מערך דינאמי בשם ms מסוג long, הנועד לשמור בתוכו את זמני הקבלה של כל חלק מחלקי הקובץ. חישובי ממוצע זמני הקבלה של כל חלק וחלק מתבצעים באמצעות המשתנים: SumSecondPartTime, SumFirstPartTime. החצי הראשון של הקובץ מתקבל באמצעות האלגוריתם "cubic". החלק השני של הקובץ מתקבל באמצעות האלגוריתם "reno". בדומה ל "Sender", גם ה "Receiver" מכיל בתוכו את המשתנה times המציין את מספר הפעמים בהם מתבצעת קבלה של הקובץ כולו. במידה ותישלח לנו ההודעה "continue" ע"י ה Sender התוכנית תמשיך לאיטרציה נוספת, כאשר נשלח אל ה Sender את ההודעה "accept". אחרת, במידה ותישלח לנו ההודעה "exit" ע"י ה Sender, נדע שהוא מעוניין להתנתק והתוכנית תיפסק.

#### פעולת הקבלה של הקובץ:

פעולה זו מתבצעת ע"י הפונקצייה "Received", המקבלת את הסוקט איתו ה "Receiver" מתקשר עם ה "Sender", הנקרא "MSGsocket", וכן את הסוקט המקורי של ה "Receiver" הנקרא "ListeningSocket". כמו כן, היא מקבלת את גודל הקובץ, כך שתוכל לחשב את אורכי המחרוזות אליהן היא תכניס את המידע המתקבל מה "Sender". פונקציה זו היא מסוג "long" כיוון שהיא נועדה להחזיר את זמן הקבלה שלקח לכל חלק וחלק מחלקי הקובץ להתקבל. חישוב הזמן מתבצע ע"י שימוש בפונקצייה "gettimeofday". במהלך ההרצה של הפונקצייה היא מדפיסה את מספר הבייטים אשר היא מקבלת בכל פעולת שליחה של הקובץ, ובאילו גדלים של פקטות הקובץ מתקבל.

#### בסיום ההרצה:

התוכנית מדפיסה את זמני הקבלה, וכן את ממוצע זמני הקבלה עבור כל חלק מחלקי הקובץ. זמנים אלו מחושבים לפי מיקרו שניות.

## הרצת הקוד:

תהליך שליחת הקובץ והצגתו בטרמינל:

```
● hamad@hamad-VirtualBox:~/Desktop/Networks/SenderAndReceiver$ ./s
The Socket has Succesfully Created
The Connection has Succesfully eshtablished
```

```
round 1
Sending the First Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
the Authentication is correct.
Sending the Second Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
```

```
Do You Want to send the file again? if yes, Type Y.
otherwise, type N
Y
```

```
round 2
Sending the First Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
the Authentication is correct.
Sending the Second Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Do You Want to send the file again? if yes, Type Y.
otherwise, type N
Y
```

```
round 3
Sending the First Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
the Authentication is correct.
Sending the Second Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Do You Want to send the file again? if yes, Type Y.
otherwise, type N
Y
```

```
round 4
Sending the First Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
the Authentication is correct.
Sending the Second Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Do You Want to send the file again? if yes, Type Y.
otherwise, type N
Y
```

```
round 5
Sending the First Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
the Authentication is correct.
Sending the Second Part
sent 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Do You Want to send the file again? if yes, Type Y.
otherwise, type N
N
send an exit message
hamad@hamad-VirtualBox:~/Desktop/Networks/SenderAndReceiver$
```

## תהליך קבלת הקובץ במצב 0% איבוד פקטות:

```
round 3
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 4
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 5
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

get an exit message
The Times of the first part : 4113 ,333 ,273 ,245 ,470 ,
The Times of the second part : 759 ,612 ,1039 ,617 ,717 ,
the first part average 1086
the socend part average 748
hamad@hamad-VirtualBox:~/Desktop/Networks/SenderAndReciever$
```

```
hamad@hamad-VirtualBox:~/Desktop/Networks/SenderAndReciever$ ./
Bind() success
listen() success
Waiting for incoming TCP-connections...
The Sender connection accepted

round 1
Receivng the First Part
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 65482
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 130964
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 196446
bytesReceived = 327841 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 2
Receivng the First Part
bytesReceived = 261932 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 196449 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
```

## תהליך קבלת הקובץ במצב 10% איבוד פקטות :

```
round 4
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 196449 , sum_rcv = 523864
bytesReceived = 423 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 131389 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 5
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 131389 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 393321 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

get an exit message
The Times of the first part : 3521768 ,18251 ,81861 ,440 ,265
The Times of the second part : 555 ,42190 ,487 ,210968 ,261
the first part average 724517
the socend part average 50892
hamad@hamad-VirtualBox:~/Desktop/Networks/SenderAndReciever$
```

```
round 1
Receivng the First Part
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 65482
bytesReceived = 32741 , sum_rcv = 98223
bytesReceived = 130964 , sum_rcv = 229187
bytesReceived = 261928 , sum_rcv = 491115
bytesReceived = 33172 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 196872 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 2
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 131389 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 196449 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 196872 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 3
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 196449 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 196872 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 393321 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
```



תהליך קבלת הקובץ במצב 15% איבוד פקטות :

```
round 4
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 131389 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 327415 , sum_rcv = 523864
bytesReceived = 423 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 5
Receivng the First Part
bytesReceived = 327415 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 392898 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

get an exit message
The Times of the first part : 37829 ,14964 ,482419 ,410669 ,393856
The Times of the second part : 20422 ,954 ,335596 ,607570 ,39504
the first part average 267947
the socend part average 200809
o hamad@hamad-VirtualBox:~/Desktop/Networks/SenderAndReciever$
```

```
round 1
Receivng the First Part
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 65482
bytesReceived = 32741 , sum_rcv = 98223
bytesReceived = 32741 , sum_rcv = 130964
bytesReceived = 327410 , sum_rcv = 458374
bytesReceived = 65913 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 196449 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 131389 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 2
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 261932 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 523864
bytesReceived = 423 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 327838 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 3
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 196449
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 196872 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 327415 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 523864
bytesReceived = 423 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
```



## תהליך קבלת הקובץ במצב 20% איבוד פקטות :

```

hamad@hamad-VirtualBox:~/Desktop/Networks/SenderAndReceiver$ ./r
Bind() success
listen() success
Waiting for incoming TCP-connections...
The Sender connection accepted

round 1
Receivng the First Part
bytesReceived = 32741 , sum_rcv = 32741
bytesReceived = 32741 , sum_rcv = 65482
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 130964
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 196446
bytesReceived = 65482 , sum_rcv = 261928
bytesReceived = 261955 , sum_rcv = 523883
bytesReceived = 404 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 393321 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 2
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 458804 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 392898 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 523864
bytesReceived = 423 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 3
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 196449 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 196449 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 261932 , sum_rcv = 327415
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 458381
bytesReceived = 65906 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 4
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 458804 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 261932
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 392898
bytesReceived = 131389 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

round 5
Receivng the First Part
bytesReceived = 65483 , sum_rcv = 65483
bytesReceived = 458381 , sum_rcv = 523864
bytesReceived = 423 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.
Authentication was successfully sent.
Receivng the Second Part
bytesReceived = 130966 , sum_rcv = 130966
bytesReceived = 393321 , sum_rcv = 524287
received 524287 (100 %) bytes from the required 524287.

get an exit message
The Times of the first part : 470734 ,668156 ,694137 ,137556 ,985038 ,
The Times of the second part : 56982 ,207357 ,512282 ,928856 ,3804534 ,
the first part average 591124
the second part average 1102002

```

## ניתוח הרצת הקוד לפי הטרמינל:

לצורך הסקת המסקנות הנדרשות, הרצנו את הקוד אשר כתבנו במשך 4 פעמים, כל פעם באחוז איבוד פקטות שונה (0%, 10%, 15%, 20%) כאשר בכל פעולת הרצה שלחנו את הקובץ 5 פעמים.

זאת כאשר החלק הראשון נשלח ע"י האלגוריתם "cubic", ואילו החלק השני נשלח ע"י האלגוריתם "reno".

את מסקנותינו ריכזנו בטבלה המוצגת בעמוד זה. נזכיר, כי זמנים אלו מחושבים לפי מיקרו-שניות.

הרצה	מצב איבוד פקטות	ממוצע חלק א- cubic	ממוצע חלק ב- reno
1	0%	1086	748
2	10%	724,517	50,892
3	15%	267,947	200,809
4	20%	591,124	1,102,002

## ניתוח הרצת הקוד לפי Wireshark :

### הקלטות במצב איבוד 0% , ומשמעויותיהן:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006129 TSecr=279006125
2	0.000025	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=32742 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006129 TSecr=279006125
3	0.000116	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=65483 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006129 TSecr=279006129
4	0.000124	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=98224 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006129 TSecr=279006129
5	0.000245	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=130965 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006129
6	0.000277	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=163706 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006129
7	0.000277	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=196447 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
8	0.000281	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=229188 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
9	0.000297	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=261929 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
10	0.000300	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=294670 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
11	0.000303	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=327411 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
12	0.000306	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=360152 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
13	0.000309	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=392893 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
14	0.000323	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=425634 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
15	0.000326	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	38622 → 5555 [ACK] Seq=458375 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=279006130 TSecr=279006130
16	0.000329	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32834	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=491116 Ack=1 Win=512 Len=32768 TSval=279006130 TSecr=279006130
17	0.000359	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	470	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=523884 Ack=1 Win=512 Len=404 TSval=279006130 TSecr=279006130
18	0.000416	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	83	5555 → 38622 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=524288 Win=11767 Len=17 TSval=279006130 TSecr=279006130
19	0.000645	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=524288 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006130 TSecr=279006130
20	0.000770	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=589771 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006130 TSecr=279006130
21	0.000800	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=655254 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006130 TSecr=279006130
22	0.000942	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=720737 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006130 TSecr=279006130
23	0.001014	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=786220 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006130 TSecr=279006130
24	0.001037	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=851703 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006130 TSecr=279006130
25	0.001129	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=917186 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006130 TSecr=279006130
26	0.001186	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=982669 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=279006131 TSecr=279006130
27	0.001198	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	489	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=1048152 Ack=18 Win=512 Len=423 TSval=279006131 TSecr=279006130
28	2.754653	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	74	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=1048575 Ack=18 Win=512 Len=8 TSval=279008884 TSecr=279006172
29	2.754725	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	72	5555 → 38622 [PSH, ACK] Seq=18 Ack=1048583 Win=20976 Len=6 TSval=279008884 TSecr=279008884

כפי שניתן לשים לב, ישנה הבחנה ברורה בין מצב שליחת החלק הראשון של הקובץ, לבין שליחת החלק השני, שכן לאחר שליחת החלק הראשון, מתבצעת האותנטיקציה בין הצדדים ע"י שליחת פקיטה באורך 17.

כמו כן, לאחר שליחת החלק השני, יתבצעו שליחות ההודעות "continue" מסנדר לרסיבר ו "accept" מהרסיבר לסנדר כפי שכתבנו בהסבר הקוד.

91	5.150997	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	74	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=4194321 Ack=87 Win=512 Len=8 TSval=279011280 TSecr=279010592
92	5.151003	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	72	5555 → 38622 [PSH, ACK] Seq=87 Ack=4194329 Win=24316 Len=6 TSval=279011280 TSecr=279011280
93	5.151183	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4194329 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
94	5.151227	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4259812 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
95	5.151327	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4325295 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
96	5.151401	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4390770 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
97	5.151451	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4456261 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
98	5.151484	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4521744 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
99	5.151514	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4587227 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
100	5.151541	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4652710 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=279011281 TSecr=279011280
101	5.151586	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	489	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=4718193 Ack=93 Win=512 Len=423 TSval=279011281 TSecr=279011280
102	5.151623	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	83	5555 → 38622 [PSH, ACK] Seq=93 Ack=4718616 Win=24316 Len=17 TSval=279011281 TSecr=279011281
103	5.152150	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4718616 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
104	5.152182	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4784099 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
105	5.152206	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4849582 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
106	5.152266	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4915065 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
107	5.152294	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=4980548 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
108	5.152315	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=5046031 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
109	5.152364	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=5111514 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
110	5.152385	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	38622 → 5555 [ACK] Seq=5176997 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=279011282 TSecr=279011281
111	5.152395	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	489	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=5242480 Ack=110 Win=512 Len=423 TSval=279011282 TSecr=279011281
112	6.443681	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	70	38622 → 5555 [PSH, ACK] Seq=5242903 Ack=110 Win=512 Len=4 TSval=279012573 TSecr=279011328

הפקיטה האחרונה הנשלחת מה Sender ל Receiver הינה הודעת exit .

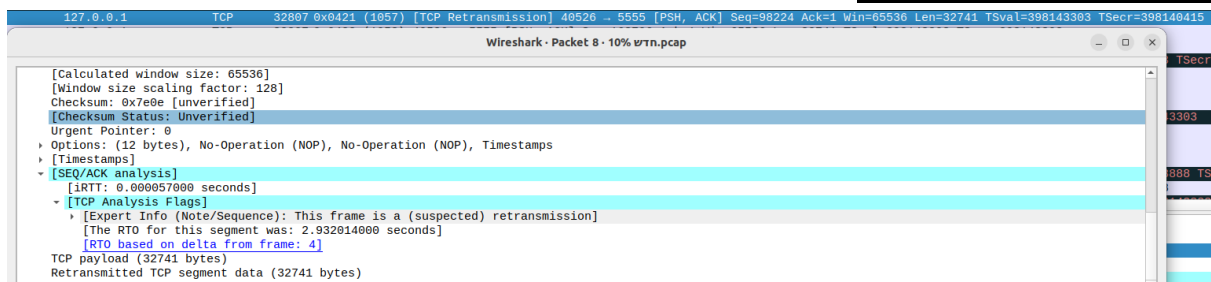
## הקלטות במצב איבוד 10% , ומשמעויותיהן:

2	2.887995	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807 [TCP Retransmission] 40526 → 5555 [PSH, ACK] Seq=4294934556 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=398143303 TSecr=398140415
3	2.888134	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807 [TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [ACK] Seq=130965 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=398143303 TSecr=398143303
4	2.888231	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807 [TCP Out-Of-Order] 40526 → 5555 [PSH, ACK] Seq=98224 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=398143303 TSecr=398143303
5	3.472941	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	470 [TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [PSH, ACK] Seq=392920 Ack=1 Win=512 Len=404 TSval=398143888 TSecr=398143303
6	3.473208	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32834 [TCP Out-Of-Order] 40526 → 5555 [PSH, ACK] Seq=360152 Ack=1 Win=512 Len=32768 TSval=398143888 TSecr=398143888
7	8.211958	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [ACK] Seq=1376000 Ack=24 Win=512 Len=65483 TSval=398148627 TSecr=398148626
8	8.212039	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 [TCP ACKed unseen segment] 5555 → 40526 [ACK] Seq=24 Ack=1310517 Win=24309 Len=0 TSval=398148627 TSecr=398148626 SLE=1376000
9	8.229799	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP Retransmission] 40526 → 5555 [ACK] Seq=1310517 Ack=24 Win=512 Len=65483 TSval=398148644 TSecr=398148627
10	8.271982	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [ACK] Seq=1638355 Ack=41 Win=512 Len=65483 TSva...
11	8.272031	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Out-Of-Order] 40526 → 5555 [ACK] Seq=1507389 Ack=41 Win=512 Len=65483 TSval=398148687 TSecr...
12	8.272065	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Out-Of-Order] 40526 → 5555 [ACK] Seq=1572872 Ack=41 Win=512 Len=65483 TSval=398148687 TSecr...
13	12.435966	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [ACK] Seq=2359099 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSva...
14	12.435943	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 40526 [ACK] Seq=47 Ack=2293616 Win=24576 Len=0 TSval=...
15	12.435945	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 [TCP Dup ACK 14#1] 5555 → 40526 [ACK] Seq=47 Ack=2293616 Win=24576 Len=0 TSval=398152851 TSecr=398152803 SLE=2359099 SRE=24...
16	12.435965	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Out-Of-Order] 40526 → 5555 [ACK] Seq=2293616 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=398152851 TSecr...
17	12.436302	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [ACK] Seq=2686937 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSva...
18	12.436361	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 40526 [ACK] Seq=64 Ack=2621454 Win=24576 Len=0 TSval=...
19	12.436413	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 [TCP Dup ACK 18#1] 5555 → 40526 [ACK] Seq=64 Ack=2621454 Win=24576 Len=0 TSval=398152851 TSecr=398152851 SLE=2686937 SRE=28...
20	12.436507	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Out-Of-Order] 40526 → 5555 [ACK] Seq=2621454 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=398152851 TSecr...
21	16.784386	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [ACK] Seq=4784101 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSv...
22	16.784424	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 40526 [ACK] Seq=110 Ack=4718618 Win=24576 Len=0 TSval...
23	16.784518	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 [TCP ACKed unseen segment] [TCP Out-Of-Order] 40526 → 5555 [ACK] Seq=4718618 Ack=110 Win=512 Len=65483 TSval=398157199 TSec...

בהקלטה זו ניתן לראות את כל הפקטות המסומנות בשחור ביחס לאחוז איבוד פקטות של 10% .  
קעת נסביר את משמעויות הסיווג שלהן.  
TCP previous segment not captured

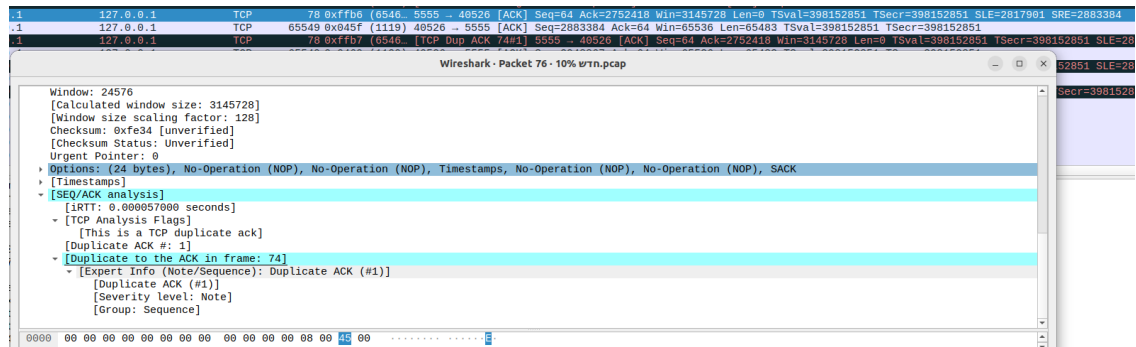
TCP	32807 0x041d (1053)	40526 → 5555 [ACK] Seq=65483 Ack=1 Win=65536 Len=32741 TSval=398140371 TSecr=398140371
TCP	32807 0x041f (1055)	[TCP Previous segment not captured] 40526 → 5555 [ACK] Seq=130965 Ack=1 Win=65536 Len=32741 TSval=398140415 TSecr=3981...

בתצלום זה ניתן לראות כיצד ה wireshark ידע לסמן לי איזו פקטה נאבדה בתהליך השליחה של הפקטות. ניתן לראות זאת כאשר אנו יכולים להבחין בפקטה מספר 1055 אשר קיבלנו אותה מיד לאחר פקטה 1053 . פקטה מספר 1054 אבדה.  
-TCP Retransmission



מצב זה מבטא מצב רגיל, שבו TCP Segment לא מקבל Acknowledge בזמן המוגדר (RTO), ואז הוא משודר שוב. בתצלום ניתן לראות כיצד frame מספר 8, הינו Retransmission, של frame מספר 4, שלא קיבל Acknowledge בזמן.

## TCP Dup ACK



מצב זה קורה כאשר הReceiver מזהה שהוא טרם קיבל לידיו פקטה מסוימת אבל קיבל את הפקטות הבאות בתור אחריה, אז הוא שולח הודעה לSender שטרם קיבל לידיו הודעה זו בטרם יעבור זמן ה time-out של בקשה זו. מנגנון זה נקרא "Fast retransmit".

### TCP out of order

הודעה זו מסמנת שרצף קבלת ההודעות לא רציף.

### TCP Aacked unseen screen:

זה מבטא הבחנה בהודעות ACK ביחס להודעות שהווירשארק זיהה שהוא לא קיבל אותן. הסיבה שאנו רואים את ההבחנה הזו, היא בגלל הexport שביצענו ביחס להקלטת המלאה של ההרצה במצב אחוז איבוד פקטות זה.



## הקלטות במצב איבוד 15%:

להלן צילום מסך של הפקטות החשודות במצב איבוד פקטות זה:

Io.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Identification	Info
-	1 0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	0x3225 (1283.	60174 → 5555 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=280343212 TSecr=280343212
	2 0.012758	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	0x322e (1284.	[TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [PSH, ACK] Seq=294670 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=280343225 TSecr=280343225
	3 0.012813	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	0x3231 (1284.	[TCP Out-Of-Order] 60174 → 5555 [ACK] Seq=261929 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=280343225 TSecr=280343225
	4 0.012860	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32834	0x3235 (1285.	[TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [PSH, ACK] Seq=491116 Ack=1 Win=512 Len=32768 TSval=280343225 TSecr=280343225
	5 0.032375	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807	0x3236 (1285.	[TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=458375 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=280343244 TSecr=280343225
	6 0.033125	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3240 (1286.	[TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=982669 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=280343245 TSecr=280343245
	7 0.052378	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3242 (1286.	[TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=917186 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=280343264 TSecr=280343264
	8 17.412824	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3254 (1288.	[TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=1834802 Ack=41 Win=512 Len=65483 TSval=280360625 TSecr=280360625
	9 17.412854	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd40 (5254.	[TCP ACKed unseen segment] 5555 → 60174 [ACK] Seq=41 Ack=1769319 Win=24059 Len=0 TSval=280360625 TSecr=280360625
	10 17.412884	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	489	0x3258 (1288.	[TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [PSH, ACK] Seq=2096734 Ack=41 Win=512 Len=423 TSval=280360625 TSecr=280360625
	11 17.413330	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	86	0xcd42 (5254.	[TCP Dup ACK 9#1] 5555 → 60174 [ACK] Seq=41 Ack=1769319 Win=24059 Len=0 TSval=280360625 TSecr=280360625
	12 17.413371	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3259 (1288.	[TCP Out-Of-Order] 60174 → 5555 [ACK] Seq=1769319 Ack=41 Win=512 Len=65483 TSval=280360625 TSecr=280360625
	13 17.413386	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x325a (1289.	[TCP Out-Of-Order] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2031251 Ack=41 Win=512 Len=65483 TSval=280360625 TSecr=280360625
	14 20.824316	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x325e (1289.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2228131 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=280364486 TSecr=280364486
	15 21.033676	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x325f (1289.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2097165 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=280364486 TSecr=280364486
	16 21.033786	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3260 (1289.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2162648 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=280364486 TSecr=280364486
	17 21.033844	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3262 (1289.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2359097 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=280364486 TSecr=280364486
	18 21.033874	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd49 (5255.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 60174 [ACK] Seq=47 Ack=2293614 Win=512 Len=65483 TSval=280364486 TSecr=280364486
	19 21.273893	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3264 (1290.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2293614 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=280364486 TSecr=280364486
	20 21.273998	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3266 (1290.	[TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2490063 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=280364486 TSecr=280364486
	21 21.274819	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd4b (5255.	5555 → 60174 [ACK] Seq=47 Ack=2424580 Win=24055 Len=0 TSval=280364486 TSecr=280364486 SLE=2490063 SRE=2555000
	22 21.288467	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3268 (1290.	[TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2424580 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=280364500 TSecr=280364486
	23 21.288998	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x326e (1291.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2817901 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=280364501 TSecr=280364501
	24 21.289007	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd51 (5256.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 60174 [ACK] Seq=64 Ack=2752418 Win=512 Len=65483 TSval=280364501 TSecr=280364501
	25 21.289032	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd52 (5256.	[TCP Dup ACK 24#1] 5555 → 60174 [ACK] Seq=64 Ack=2752418 Win=24576 Len=0 TSval=280364501 TSecr=280364501
	26 21.289051	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd53 (5256.	[TCP Dup ACK 24#2] 5555 → 60174 [ACK] Seq=64 Ack=2752418 Win=24576 Len=0 TSval=280364501 TSecr=280364501
	27 21.289085	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3272 (1291.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Fast Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2752418 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=280364501 TSecr=280364501
	28 21.539141	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3273 (1291.	[TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=2752418 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=280364751 TSecr=280364501
	29 25.284359	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x327f (1292.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=3604128 Ack=70 Win=512 Len=65483 TSval=280368496 TSecr=280368496
	30 25.284387	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd5e (5257.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 60174 [ACK] Seq=70 Ack=3538645 Win=512 Len=65483 TSval=280368496 TSecr=280368496
	31 25.284389	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd5f (5257.	[TCP Dup ACK 30#1] 5555 → 60174 [ACK] Seq=70 Ack=3538645 Win=24316 Len=0 TSval=280368496 TSecr=280368496
	32 25.588675	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3282 (1293.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Retransmission] 60174 → 5555 [ACK] Seq=3538645 Ack=70 Win=512 Len=65483 TSval=280368496 TSecr=280368496
	33 25.902350	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3286 (1293.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=3670034 Ack=87 Win=512 Len=65483 TSval=280372124 TSecr=280372124
	34 28.912387	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3291 (1294.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [ACK] Seq=4325295 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=280372124 TSecr=280372124
	35 28.912428	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78	0xcd6d (5258.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 60174 [ACK] Seq=93 Ack=4194329 Win=512 Len=65483 TSval=280372124 TSecr=280372124
	36 28.912451	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3292 (1294.	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Out-Of-Order] 60174 → 5555 [ACK] Seq=4194329 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=280372124 TSecr=280372124
	37 28.912487	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549	0x3293 (1294.	[TCP Out-Of-Order] 60174 → 5555 [ACK] Seq=4259812 Ack=93 Win=512 Len=65483 TSval=280372124 TSecr=280372124
	38 28.956350	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	489	0x3299 (1295.	[TCP Previous segment not captured] 60174 → 5555 [PSH, ACK] Seq=4718193 Ack=93 Win=512 Len=423 TSval=280372124 TSecr=280372124

Frame 1: 32807 bytes on wire (262456 bits) 32807 bytes captured (262456 bits)

## הקלטות במצב איבוד 20%:

להלן צילום מסך של הפקטות החשודות במצב איבוד פקטות זה:

-	1 0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807 0x4cc6 (1965..	33672 → 5555 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=903645878 TSecr=903645878
	2 0.015122	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807 0x4cc7 (1965..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=4294934556 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=903645893 TSecr=903645894
	3 0.015464	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32834 0x4cd3 (1966..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [PSH, ACK] Seq=392893 Ack=1 Win=512 Len=32768 TSval=903645894 TSecr=903645894
	4 0.015498	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807 0x4cd4 (1966..	[TCP Out-Of-Order] 33672 → 5555 [ACK] Seq=368152 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=903645894 TSecr=903645894
	5 0.223173	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	32807 0x4cd5 (1966..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=368152 Ack=1 Win=512 Len=32741 TSval=903646101 TSecr=903645894
	6 0.519186	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4cde (1967..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=753480 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=903646397 TSecr=903646397
	7 0.519478	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4cdf (1967..	[TCP Out-Of-Order] 33672 → 5555 [ACK] Seq=557031 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=903646397 TSecr=903646397
	8 0.519662	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4ce0 (1968..	[TCP Out-Of-Order] 33672 → 5555 [ACK] Seq=622514 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=903646398 TSecr=903646398
	9 0.519732	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4ce1 (1968..	[TCP Out-Of-Order] 33672 → 5555 [ACK] Seq=687997 Ack=18 Win=512 Len=65483 TSval=903646398 TSecr=903646398
	10 4.755802	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4ce8 (1968..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=1081326 Ack=24 Win=512 Len=65483 TSval=903650634 TSecr=903650634
	11 4.755943	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4ce9 (1968..	[TCP Out-Of-Order] 33672 → 5555 [ACK] Seq=950360 Ack=24 Win=512 Len=65483 TSval=903650634 TSecr=903650634
	12 4.975250	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4cea (1969..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=950360 Ack=24 Win=512 Len=65483 TSval=903650853 TSecr=903650853
	13 5.423537	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4ceb (1969..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=950360 Ack=24 Win=512 Len=65483 TSval=903651302 TSecr=903651302
	14 5.423662	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4cf0 (1969..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=1015843 Ack=24 Win=512 Len=65483 TSval=903651302 TSecr=903651302
	15 8.195125	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d01 (1971..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2129908 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=90365407 TSecr=90365407
	16 8.415125	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d04 (1971..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2064425 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=903654293 TSecr=903654293
	17 8.843230	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d05 (1971..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2064425 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=903654721 TSecr=903654721
	18 8.843366	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d07 (1971..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2326357 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=903654721 TSecr=903654721
	19 8.843486	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 0x3362 (1315..	[TCP ACKed unseen segment] 5555 → 33672 [ACK] Seq=47 Ack=2260874 Win=24576 Len=0 TSval=903654722 TSecr=903654722
	20 8.843532	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d09 (1972..	[TCP Out-Of-Order] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2260874 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=903654722 TSecr=903654722
	21 8.843586	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	489 0x4d0b (1972..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [PSH, ACK] Seq=2522806 Ack=47 Win=512 Len=423 TSval=903654722 TSecr=903654722
	22 8.863304	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d0c (1972..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2457323 Ack=47 Win=512 Len=65483 TSval=903654741 TSecr=903654741
	23 8.939164	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d0f (1972..	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2654195 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=903655237 TSecr=903655237
	24 8.939421	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 0x336a (1316..	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 33672 [ACK] Seq=64 Ack=2588712 Win=24576 Len=0 TSval=903655237 TSecr=903655237
	25 8.939461	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d12 (1973..	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Out-Of-Order] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2588712 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=903655237 TSecr=903655237
	26 9.359199	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d14 (1973..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2588712 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=903655237 TSecr=903655237
	27 9.359390	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	489 0x4d18 (1973..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [PSH, ACK] Seq=3047093 Ack=64 Win=512 Len=423 TSval=903655237 TSecr=903655237
	28 9.375427	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d19 (1973..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=2981610 Ack=64 Win=512 Len=65483 TSval=903655253 TSecr=903655253
	29 12.459147	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d1d (1974..	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=3178490 Ack=70 Win=512 Len=65483 TSval=903655434 TSecr=903655434
	30 12.555221	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	78 0x3376 (1317..	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Previous segment not captured] 5555 → 33672 [ACK] Seq=70 Ack=3113007 Win=24576 Len=0 TSval=903655434 TSecr=903655434
	31 12.555252	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d21 (1974..	[TCP ACKed unseen segment] [TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=3113007 Ack=70 Win=512 Len=65483 TSval=903655434 TSecr=903655434
	32 12.555297	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d22 (1974..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=3374939 Ack=70 Win=512 Len=65483 TSval=903655434 TSecr=903655434
	33 12.555586	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	83 0x337c (1318..	[TCP ACKed unseen segment] 5555 → 33672 [PSH, ACK] Seq=70 Ack=3571811 Win=24576 Len=17 TSval=903658434 TSecr=903658434
	34 12.556121	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d2d (1975..	[TCP Previous segment not captured] 33672 → 5555 [ACK] Seq=4030192 Ack=87 Win=512 Len=65483 TSval=903658434 TSecr=903658434
	35 12.603112	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d2f (1975..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=3833743 Ack=87 Win=512 Len=65483 TSval=903658481 TSecr=903658481
	36 12.603130	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d30 (1976..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=3899226 Ack=87 Win=512 Len=65483 TSval=903658481 TSecr=903658481
	37 13.484148	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d33 (1976..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=3899226 Ack=87 Win=512 Len=65483 TSval=903659362 TSecr=903659362
	38 13.484270	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	65549 0x4d34 (1976..	[TCP Retransmission] 33672 → 5555 [ACK] Seq=3964709 Ack=87 Win=512 Len=65483 TSval=903659362 TSecr=903659362



## ההבדלים בין האלגוריתמים:

Reno – שיטה זו הינה השיטה הישנה יותר ביחס לטיפול בגודש מידע הזורם ברשת (congestion – control).

שיטה זו מבוססת על שימוש ב "slow start", והימנעות ככל הניתן מעומס רשת. השיטה מופעלת ע"י שליחת שלשות של הודעות ACK כפולות. החיסרון שבשיטה זו היא חוסר יכולתה להבחין בין שגיאות אקראיות לבין מצבים קריטיים של איבוד מידע ברשת.

Cubic – Cubic הוא אחד מאלגוריתמים הפופולריים ביותר לשליטה/הימנעות בגודש

הנמצאים בשימוש כיום. הוא נמצא בשימוש כברירת מחדל בליבת לינוקס לאחר

2.6.19, הוא גם ברירת המחדל בבנייה מאוחרת יותר של Windows 10.

אלגוריתם זה הינו הגרסה הפחות אגרסיבית והיותר שיטתית של האלגוריתם BIC .

האלגוריתם מתבסס על חזרה למצב האחרון בזמן הקרוב ביותר, שבו ככל הנראה לא היה איבוד פקטות. השהייה מסוימת של זמן, ולאחר מכן שליחה בחזרה של הפקטות האבודות.

### מסקנות המחקר:

כפי הניתן לראות עד למצב של 20 אחוז איבוד פקטות, האלגוריתם "reno" שלח את המידע , בצורה מהירה יותר, ואמנם במצב של 20% איבוד פקטות, דווקא האלגוריתם "cubic" עבד בצורה מהירה יותר.

אין ספק שלכל אלגוריתם ישנם החסרונות והיתרונות שלו, ולכן לפי דעתנו לא ניתן להגיע למסקנה ברורה איזה אלגוריתם הינו טוב יותר.