תיאור מערכת TCP AND Congestion Control Algorithms

סקירת מערכת

המערכת מאפשרת לשיחת קובץ בין 2 צדדים , צד שולח (Sender) וצד מקבל (Receiver).

בשלב ראשון מגדירים את שם הקובץ וגודלו ולאחר מכן נפתח בין הSender לReceiver סוקט תחילה שולחים את החצי הראשון של הקובץ לצד המקבל , כשהוא סיים לקבל את כול חצי הקובץ הוא שולח בחזרה הודעת אותנטיקציה לצד השולח כדי לאמת שכול הביטים הגיעו כמו שצריך.

לאחר שהצד השולח קיבל את האותנטיקציה ואימת אותה שהיא אכן נכונה הוא ממשיך לשלב הבא שהוא לשלוח את החלק השני של הקובץ ,כעת הצד המקבל שוב ישלח לצד השולח את הודעת האותנטיקציה כי לאמת שאכן החלק השני הגיע כמו שצריך והצד השולח יאמת שאכן האותנטיקציה נכונה ובכך יסתיים שליחת הקובץ בין 2 הצדדים.

פונקציונליות המערכת

למערכת יש פונקציונליות לשליחת הקובץ בחלקים מספר פעמים לפי בקשת המשתמש, בסיום כול שליחת קובץ ב2 חלקים הצד השולח יוצג הודעה האם לשלוח את קובץ שוב אם הוא יבחר שכן הקובץ ישלח שוב לצד המקבל ב2 חלקים.

בנוסף כדי לוודא שהצד השולח רוצה לסיים את שליחת הקובץ ולסיים את ההתקשרות מוצגת לשולח הודעה לאחר שהוא בחר לא לשלוח את הקובץ שוב הודעה האם לצאת אם בחר שכן נגמר שליחת הקובץ וסוגרים את הסוקט, אם בחר שלא הקובץ ישלח שוב כיון שהוא לא רוצה לצאת משליחת הקובץ .

איך מריצים

המערכת רצה על מערכת הפעלה Linux בלבד.

מצורף למערכת קובץ Makefile שבו כתובים פקודות שמקמפלות את הקבצים ומכינים אותם להרצה.

לכן בכדי להריץ יש לבצע את השלבים הבאים :

1. להיכנס לתיקייה שבה יש את הקבצים של המערכת, לפתוח את הקובץ Sender ובו בשורה 15 להכניס את שם הקובץ שאותו נרצה לשלוח.

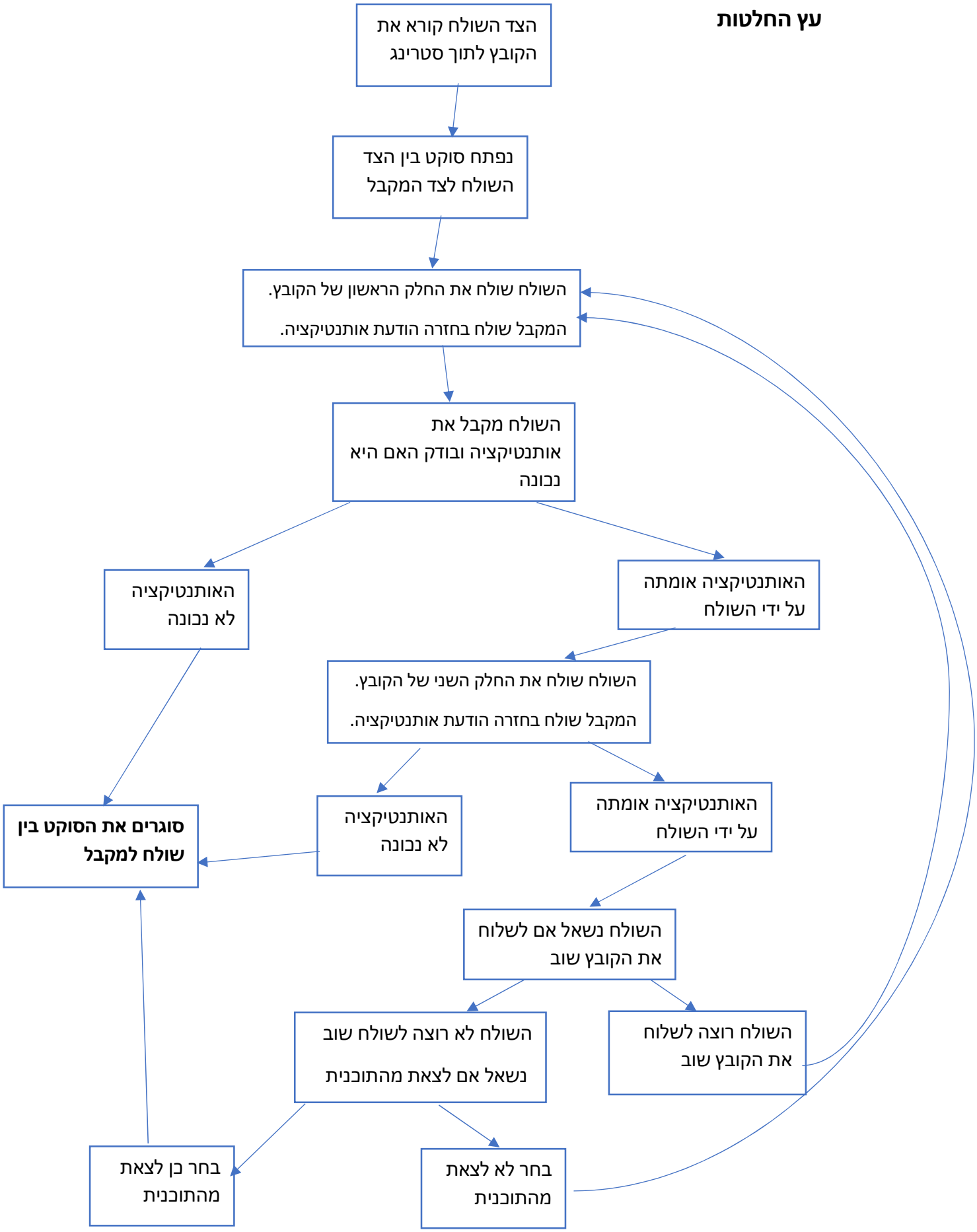
בשורה 20 נשנה את גודל הקובץ שאותה נרצה לשלוח, נשמור את הקובץ ונסגור אותו.

2.נוודא שאנחנו בתיקייה שבה יש את הקבצים של המערכת ומתוכה להיכנס לterminal ולרשום את הפקודה Make all בכדי שהקבצים יתקמפלו ויהיו מוכנים להרצה.

3. באותו חלון של הterminal שפתחנו קודם נרשום את הפקודה Make runr בכדי להריץ את ה Receiver כדי שנוכל להתחיל את פעולת השליחה .

4.לפתוח חלון terminal חדש עם הנתיב של התיקייה שבה הקבצים נמצאים ולכתוב את הפקודה Make runs כדי להריץ את ה Sender ולהתחיל את שליחת הקובץ.

עץ החלטות


הצד השולח קורא את הקובץ לתוך סטרינג
נפתח סוקט בין הצד השולח לצד המקבל
השולח שולח את החלק הראשון של הקובץ.
המקבל שולח בחזרה הודעת אותנטיקציה.
השולח מקבל את אותנטיקציה ובודק האם היא נכונה
האותנטיקציה לא נכונה
האותנטיקציה אומתה על ידי השולח
השולח שולח את החלק השני של הקובץ.
המקבל שולח בחזרה הודעת אותנטיקציה.
האותנטיקציה לא נכונה
האותנטיקציה אומתה על ידי השולח
סוגרים את הסוקט בין שולח למקבל
השולח נשאל אם לשלוח את הקובץ שוב
השולח לא רוצה לשולח שוב
נשאל אם לצאת מהתוכנית
השולח רוצה לשלוח את הקובץ שוב
בחר כן לצאת מהתוכנית
בחר לא לצאת מהתוכנית

Sender

```
#define PORT 9999
#define SERVER_IP_ADDRESS "0.0.0.0"
#define SENDFILE "text.txt" // the file to send
#define id1 7084
#define id2 383 // first dig is 0 so 0383

int checkauthentication(int sock);
long SizeFile=1048580 ;
```

תחילה הגדרנו את הקבועים של התוכנית : הפורט עליו נעבוד ,כתובת הIP של המחשב , שם הקובץ שאותו נשלח , 4 ספרות האחרונות של התעודות זהות שלנו (ב ID השני הספרה הראשונה היא 0 לכן השתמשנו ב 3 ספרות ולא ב 4 כי פעולת הXOR לא התייחסה לספרה 0).

הוספנו חתימה לפונקציה שמקבלת כפרמטר את הסוקט ובודקת אם האותנטיקציה תואמת להודעה מהשולח של האותנטיקציה ששלח אם כן מחזירה 1 , אם לא תואם מחזירה 0.

לבסוף הגדרנו את גודל הקובץ ששולחים.

```
int main(int argc, char const *argv[])
{
    FILE *fp;
    char *filename = SENDFILE;

    fp = fopen(filename, "r"); // open file to send

    if (fp == NULL) // check if the file open successfully
    {
        perror("Can't get filename");
        exit(1);
    }

    char message[SizeFile];

    fread(message,sizeof(char),SizeFile,fp); // insert the file in to the string

    fclose(fp); // close the file
```

שלב ראשון הגדרנו מציע מסוג FILE (fp) שיצביע על הקובץ ופתחנו את הקובץ עם הרשאת קריאה בלבד.

בדקנו שבאמת הצלחנו לפתוח את הקובץ בכך שהמציע fp הוא לא Null שהוא לא מציע על כתובת 0 .

הגדרנו מערך של char בגודל הקובץ בכדי לקראו אליו את הקובץ.

קראנו את הקובץ למערך באמצעות fread ולבסוף סגרנו את הקובץ באמצעות fclose .

```c
int sock = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0); // create socket
if (sock == -1)
{
    printf("Unable to create a socket : %d", errno);
    exit(1);
}

//"sockaddr_in" used for IPv4 communication
struct sockaddr_in serverAddress;
memset(&serverAddress, 0, sizeof(serverAddress)); // file struct with 0
serverAddress.sin_family = AF_INET; // work with ipv4
serverAddress.sin_port = htons(PORT); // insert to struct the port
int rval = inet_pton(AF_INET, (const char *)SERVER_IP_ADDRESS, &serverAddress.sin_addr);//convert the address to binary
if (rval <= 0)
{
    printf("inet_pton failed");
    exit(1);
}
```

שלב שני יצרנו סוקט באמצעות הפקודה socket שמקבלת כפרמטים את סוג הIP איתו אנחנו עובדים וסוג הפרוטוקול (אצלנו TCP) , הפונקציה מחזירה ערך שלם לכן לאחר מכן בדקנו אם הפונקציה החזירה 1- אם כן יצירת הסוקט לא הצליחה הדפסנו הודעת שגיאה ויצאנו מהתוכנית.

שלב שלישי הגדרנו מבנה בשם sockaddr_in שהוא מבנה שמכיל מידע של כתובת IP פורט עליו עובדים וסוג הIP שאיתנו אנחנו עובדים גירסא 4 או 6.

תחילה איפסנו את המבנה באמצעות memset באפסים.

ואז הגרנו לו שאנחנו עובדים עם IP V4 והכנסנו לו את הפורט עליו אנחנו עובדים שאותו ההמרנו לביטים באמצעות htons.

ולבסוף המרנו את הכתובת לייצוג בינארי באמצעות פונקציית inet_pton שמקבלת כפרמטרים סוג הIP עליו עובדים מצביע לכתובת ה IP ואת המקום במבנה שבוא מאחסנים את הכתובת לאחר ההמרה.

פונקציה inet_pton ערך שלם 1- אם יש שגיאה 0 אם ההמרה לא עברה בהצלחה או מספר גדול מ 0 אם ההמרה בוצע בהצלחה לכן הוספנו תנאי שבודק שהערך המוחזר גדול מ 0 ואם לא מציג הודעת שגיאה ויוצא מהתוכנית.

```c
if (connect(sock, (struct sockaddr *)&serverAddress, sizeof(serverAddress)) == -1) // Make a connection to the receiver with socket
{
    printf("connect failed with error code : %d", errno);
}

printf("connected to server\n\n");
```

ובשלב הרביעי הקמנו חיבור עם ה Receiver באמצעות הפונקציה connect שמקבלת כפרמטים socket descriptor שקיבלנו מפונקציה socket , מצביע למבנה שהגדרנו קודם וגודל המבנה שהגדרנו בביטים.

הפונקציה מחזירה 1- אם החיבור לא הוקדם לכן הוספנו בדיקה שהערך החזרה הוא לא 1- ואם הוא כן הפונקציה מדפיסה שגיאה.

```
while (1)
{
    char ccalgo[7]
    if (setsockopt(sock, IPPROTO_TCP, TCP_CONGESTION, ccalgo, strlen(ccalgo)) != 0) //change cc algorithm t
    {
        printf("Error in change cc algorithm to reno\n");
        exit(1);
    }
    else
    {
        printf("change cc algorithm to reno \n\n");
    }
```

int sock
create socket

לאחר שהקמנו חיבור עם ה Receiver הגדרנו לולאת while אינסופית כיון שלא ידעו לנו מספר הפעמים שנצטרך לשלוח את הקובץ.

בשלב ראשון בלולאה הגדרנו את CC אלגוריתם להיות reno באמצעות פונקציה setsocketop שמקבלת כפרמטרים את הסוקט , באיזה פרוטוקול אנחנו עובדים , אתה מה אנחנו רוצים לשנות (TCP CONGESTION), לאיזה שיטה לשנות ,ואת כמות הביטים בסטרינג שמכיל את השיטה שאליה נרצה לשנות.

הפונקציה מחזירה מספר שלם , אם החזירה 0 זה אומר שהיה שגיאה לכן נבדוק שלא קיבלנו 0 ואם כן קיבלנו 0 נציג הודעת שגיאה ונצא מהתוכנית ואם הצליחה לשנות נציג הודעה שהאלגוריתם שונה לreno.

```
long BytesSent = 0; // countig how much byte are send to recevier
long SizeFileToSend = SizeFile / 2; // amont of half file
long BytesLeft = SizeFileToSend; // intialize how much byte left to send
while (BytesSent<SizeFileToSend)
{
    int SendMess = send(sock, message+BytesSent,BytesLeft, 0); // send message to reciver
    if (-1 == SendMess)
    {
        printf("Error in sending file: %d", errno);
    }
    else if (0 == SendMess)
    {
        printf("peer has closed the TCP connection prior to send().\n");
    }
    BytesSent += SendMess; // add the number of byte that arrive to recevier
    BytesLeft -= SendMess; // subtraction the number of byte that arrive recevier
}
printf("Send %ld bytes of file.\n", BytesSent); // print how much byte send to recevier
```

בשלב שני נגדיר מספר פרמטים שאיתם נעבוד בשליחת 2 החלקים של הקבוץ 1. כמה ביטים נשלחו עד כה מאותחל ב 0 2. כמה ביטים נרצה לשלוח בחלק הזה מאותחל בחצי מגודל הקובץ 3. כמה ביטים נשארו לשלוח מאותחל בחצי מגודל הקובץ.

לאחר מכן נכנס ללולאת while שרצה כול עוד לא שלחנו את כול הביטים שרצינו לשלוח.

בתוך הלולאה נשלח את הביטים באמצעות פונקציה send שמקבלת כפרמטרים את הסוקט, מצביע להודעה שנרצה לשלוח החל ממנה וכמה ביטים לשלוח.

הפרמטר של המצביע להודעה שיתנה בהתאם להתקדמות של הלולאה באמצעות הוספתה כמות הביטים שנשלחו למצביע של תחילת ההודעה.

הפרמטר של כמות הביטים שישלחו יקטן בהתאם להתקדמות הלולאה ולביטים שנשארו לשלוח.

הפונקציה מחזירה ערך שלם אם הוחזר 1- זה אומר שהייתה שגיאה בשליחה אם הוחזר 0 זה אומר שהצד השני סגר את החיבור וערך גדול מ 0 שהוא כמות הביטים שנשלחו לכן נבדוק שלא הוחזר לנו אף אחד מהערכים האלו ואם כן נציג הודעה בהתאם.

נוסיף למשתנה שהגדרנו בו את כמות ביטים את כמות הביטים שנשלחו בפונקציה Send ונחסיר את אותה כמות מהמשתנה שמכיל כמה ביטים נשארו לשלוח.

לסוף שנצא מהלולאה לאחר ששלחנו את כול הביטים נדפיס הודעה עם כמות הביטים ששלנו.

```
printf("first part of file send successfully\n");

int cheaut = checkauthentication(sock); // cheack authentication

if (cheaut == 1) // retun 1 if the authentication is correct
{
    printf("authentication for first part are successfully\n\n\n");
}else{
    break;
}
```

לאחר שליחת החלק הראשון נדפיס שהחלק הראשון נשלח בהצלחה.

לאחר מכן נקרא לפונקציה checkauthentication שהיא פונקציה שמקבלת דרך הסוקט הודעת אותנטיקציה ובודקת האם היא נכונה ואם נכונה מחזירה 1 אחרת 0.

לאחר שקראנו ל checkauthentication נבדוק מה הערך המוחזר אם הערך הוא 1 נדפיס הודעה שהאותנטיקציה עברה בהצלחה אחרת נצא מהתוכנית ונסגור את הסוקט.

```
char ccalgo2[7] = "cubic";
if (setsockopt(sock, IPPROTO_TCP, TCP_CONGESTION, ccalgo2, strlen(ccalgo2)) != 0) //change cc algorithm
{
    printf("Error in change cc algo\n");
    exit(1);
}
else
{
    printf("change cc algo to cubic \n\n");
}
```

כעת נשנה את ה CC אלגוריתם להיות cublic באמצעות פונקציה setsocketop שמקבלת כפרמטרים את הסוקט , באיזה פרוטוקול אנחנו עובדים , אתה מה אנחנו רוצים לשנות (TCP CONGESTION), לאיזה שיטה לשנות ,ואת כמות הביטים בסטרינג שמכיל את השיטה שאליה נרצה לשנות.

הפונקציה מחזירה מספר שלם , אם החזירה 0 זה אומר שהיה שגיאה לכן נבדוק שלא קיבלנו 0 ואם כן קיבלנו 0 נציג הודעת שגיאה ונצא מהתוכנית ואם הצליחה לשנות נציג הודעה שהאלגוריתם שונה ל cublic .

```
BytesSent = 0; // countig how much byte are send to recevier
BytesLeft = SizeFileToSend; // intialize how much byte left to send
while (BytesSent< SizeFileToSend)
{
    int SendMess = send(sock,message+BytesSent+SizeFile/2,BytesLeft, 0); //send message to r
    if (-1 == SendMess)
    {
        printf("Error in sending file: %d", errno);
    }
    else if (0 == SendMess)
    {
        printf("peer has closed the TCP connection prior to send().\n");
    }
    BytesSent += SendMess; // add the number of byte that arrive recevier
    BytesLeft -= SendMess; // subtraction the number of byte that arrive recevier
}
printf("Send %ld bytes of file.\n", BytesSent); // print how much byte send to recevier
```

עכשיו נרצה לשלוח את החלק השני של הקובץ לכן נאפס את המשתנה שמכיל את כמות הביטים שנשלחו להיות 0.

ואת המשתנה ביטים שנשארו להיות חצי מגדול הקובץ.

לאחר מכן נכנס ללולאת while שרצה כול עוד לא שלחנו את כול הביטים שרצינו לשלוח.

בתוך הלולאה נשלח את הביטים באמצעות פונקציה send שמקבלת כפרמטרים את הסוקט, מצביע להודעה שנרצה לשלוח החל ממנה וכמה ביטים לשלוח.

הפרמטר של המצביע להודעה שיתנה בהתאם להתקדמות של הלולאה באמצעות הוספתה כמות הביטים שנשלחו למצביע של תחילת ההודעה.

הפרמטר של כמות הביטים שישלחו יקטן בהתאם להתקדמות הלולאה ולביטים שנשארו לשלוח.

הפונקציה מחזירה ערך שלם אם הוחזר 1- זה אומר שהייתה שגיאה בשליחה אם הוחזר 0 זה אומר שהצד השני סגר את החיבור וערך גדול מ 0 שהוא כמות הביטים שנשלחו לכן נבדוק שלא הוחזר לנו אף אחד מהערכים האלו ואם כן נציג הודעה בהתאם.

נוסיף למשתנה שהגדרנו בו את כמות ביטים את כמות הביטים שנשלחו בפונקציה Send ונחסיר את אותה כמות מהמשתנה שמכיל כמה ביטים נשארו לשלוח.

לסוף שנצא מהלולאה לאחר ששלחנו את כול הביטים נדפיס הודעה עם כמות הביטים ששלנו.

```
printf("second part of file send successfully\n");

cheaut = checkauthentication(sock); // cheack authentication

if (cheaut == 1)
{
    printf("authentication for second part are successfully\n\n\n");
}else{
    break;
}
```

לאחר שליחת החלק השני נדפיס שהחלק השני נשלח בהצלחה.

לאחר מכן נקרא לפונקציה checkauthentication שהיא פונקציה שמקבלת דרך הסוקט הודעת אותנטיקציה ובודקת האם היא נכונה ואם נכונה מחזירה 1 אחרת 0.

לאחר שקראנו ל checkauthentication נבדוק מה הערך המוחזר אם הערך הוא 1 נדפיס הודעה שהאותנטיקציה עברה בהצלחה אחרת נצא מהתוכנית ונסגור את הסוקט.

```
char ch1 , ch2 ;
printf("Send the file again? y to yes or n to no\n"); //check if send file again
ch2 = getchar();
getchar();
if (ch2 == 'n'||ch2 == 'N') // if no check if exit
{
    printf("exit? y to yes or n to no\n");
    ch1 = getchar();
    getchar();
    if (ch1 == 'y'||ch1 == 'Y') //if exit
    {
        char ExitMess[] = "exit";
        int BytesSent = send(sock, ExitMess, sizeof(ExitMess), 0); // send exit message
        if (BytesSent == -1)
        {
            printf("Error in sending size of file");
            exit(1);
        }
        else if (BytesSent == 0)
        {
            printf("peer has closed the TCP connection prior to send.\n");
        }
        break; // break loop
    }
}
else if (ch2 == 'y')
{
    continue;
}
```

בחלק האחרון של הלולאה נשאל את השולח 2 שאלות האם לשלוח את הקובץ עוד פעם? אם הוא בוחר שכן אז מבצעים את הלולאה שוב אם הוא בוחר שלא מוצגת לו עוד הודעה האם צאת?

אם הוא בוחר לצאת הוא שולח הודעת EXIT לReceiver והשולח סוגר את החיבור עם לReceiver באמצעות הפקודה break וגם ה לReceiver סוגר את החיבור מהצד שלו כשמגיעה לו הודעת EXIT .

אם הוא בוחר שלא לצאת אז הלולאה מתבצעת שוב.

את הבחירות אם לשלוח שוב ולצאת קולטים מ Buffer באמצעות פונקציית getchar כיון נאמר לשולח להכניס תו אחד שמייצג את הבחירה שלו.

```
    printf("\nclose soket\n");
    close(sock); // close soket
    return 0;
```

ולבסוף שהלולאה נשברת באמצעות break מגיעים לחלק של סגירת החיבור ומדפיסים הודעה שהחיבור נסגר.

```
int checkauthentication(int sock)
{
    // receive the authentication code from the server
    char auth[5];
    char XorIds[5];
    sprintf(XorIds, "%d", id1 ^ id2); // insert to temp id1 xor id2
    int bytes = recv(sock, auth, sizeof(auth), 0); // recving the authenticat
    if (bytes == -1)
    {
        printf("Error in receiving authentication code\n");
        exit(1);
    }
    else if (bytes == 0)
    {
        printf("peer has closed the TCP connection prior to receive.\n");
        exit(1);
    }
    if (strcmp(auth, XorIds) == 0) //cheack if the authentication from recive
    {
        return 1;
    }
    return 0;
```

פונקציית checkauthentication

הפונקציה מקבל את הסוקט כפרמטר.

מגדירה 2 סטרינגים בגודל 5 , בסטרינג בשם XorIds מכניסים את פעול הXOR בין 2 תעודות הזהות באמצעות sprintf שממירה מספר מסוג int ל סטרינג.

נקבל מreceiver את הודעת האותנטיקציה שלו באמצעות פונקציה recv שמחזירה ערך שלם אם מחיזרה 1- זה אומר שהיה שגיאה בקבלת ההודעה , אם 0 זה אומר שהחיבור נסגר מצד של הReceiver אם מספר גדול מ 0 אז זה מייצג את כמות הביטים שנקראו.

לבסוף משווים בין פעול הXOR שעשינו להודעת האותנטיקציה שקיבלנו , אם הם שווים נחזיר 1

אם הם שונים נחזיר 0.

Receiver

```
#define SERVER_PORT 9999 // The port that the receiver listens
#define id1 7084
#define id2 383

int CountMessArrive = 0; // count how much time sender send part of t
double TotalTime=0; // sum all the time
long SizeFile=1048580;

void sendauthentication(int);
```

תחילה הגדרנו את הקבועים של התוכנית : הפורט עליו נעבוד, 4 ספרות האחרונות של התעודות זהות שלנו (ב ID השני הספרה הראשונה היא 0 לכן השתמשנו ב 3 ספרות ולא ב 4 כי פעולת הXOR לא התייחסה לספרה 0).

הגדרנו משתנה שסופר את כמות הפעמים שקיבלנו חלק מסויים מהקובץ.

משתנה שסוכם את זמני השליחה של כל חלק.

ולבסוף משתנה שמכיל את הגודל הקובץ שנשלח.

הוספנו חתימה לפונקציה ששולחת הודעת האותנטיקציה לשולח כשמקבל כפרמטר את הסוקט.

```
int main()
{
    int listenSocket = -1; // create listening socket
    if ((listenSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0)) == -1)
    {
        printf("Could not create listening socket : %d", errno);
        exit(1);
    }
    printf("Sokcet created\n");
```

שלב ראשון ניצור את הסוקט באמצעות הפקודה socket שמקבלת כפרמטים את סוג הIP איתו אנחנו עובדים וסוג הפרוטוקול (אצלנו TCP) , הפונקציה מחזירה ערך שלם לכן לאחר מכן בדקנו אם הפונקציה החזירה 1- אם כן יצירת הסוקט לא הצליחה הדפסנו הודעת שגיאה ויצאנו מהתוכנית.

אם הצליחה ליצור סוקט נדפיס הודעה בסוקט נוצר.

```
int yes = 1; // check if the ip in not in use
if (setsockopt(listenSocket, SOL_SOCKET, SO_REUSEADDR, &yes, sizeof yes) == -1)
{
    perror("setsockopt");
    exit(1);
}
```

לאחר מכן נבדוק שהIP לא בשימוש באמצעות פונקציית setsocktop הפונקציה מחזירה ערך שלם אם הוחזר 1- זה אומר שעדיין יש ביטים של סוקט שעדיין מחוברים לכן נדפיס הודעת שגיאה ונצא מהתוכנית.

```
//"sockaddr_in" used for IPv4 communication
struct sockaddr_in serverAddress;
memset(&serverAddress, 0, sizeof(serverAddress));

serverAddress.sin_family = AF_INET;
serverAddress.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY;
serverAddress.sin_port = htons(SERVER_PORT);
```

הגדרנו מבנה בשם sockaddr_in שהוא מבנה שמכיל מידע של כתובת IP פורט עליו עובדים וסוג הIP שאיתנו אנחנו עובדים גירסא 4 או 6.

תחילה איפסנו את המבנה באמצעות memset באפסים.

ואז הגרנו לו שאנחנו עובדים עם IP V4 והכנסנו לו את הפורט עליו אנחנו עובדים שאותו ההמרנו לביטים באמצעות htons.

```
// Bind the socket to the port with any IP at this port
if (bind(listenSocket, (struct sockaddr *)&serverAddress, sizeof(serverAddress)) == -1)
{
    printf("Bind failed with error code : %d", errno);
    close(listenSocket);
    exit(1);
}

printf("Bind success\n");
```

נקשר את הכתובת והפורט עם הסוקט באמצעות הפונקציה bind שמקבלת כפרמטים את הסוקט, את המבנה שהגדרנו קודם ואת הגודל שלו.

הפונקציה מחזירה ערך שלם , אם הוחזר 1- זה אומר שהיה שגיאה בקישור בין הכתובת והפורט לסוקט אם הוחזר ערך אחר הקישור נוצר בהצלחה.

לכן נבדוק אם הוחזר ערך 1- אם כן נציג שגיאה נסגור את הסוקט ונצא מהתוכנית.

```
// Make the socket listening; actually mother of all client
if (listen(listenSocket, 1) == -1) // 1 is a Maximum size of
{
    printf("listen failed with error code : %d", errno);
    close(listenSocket);
    exit(1);
}
```

נגדיר את הסוקט שלנו שיכול להאזין ללקוח אחד בו זמנית באמצעות פונקציית listen.

הפונקציה מחזיר ערך שלם אם מחזירה 1- זה אומר שהייתה שגיאה אם ערך אחר זה אומר ש ההגדרה בוצע בהצלחה , לכן נבדוק שלא הוחזר לנו 1- אם כן נדפיס הודעת שגיאה נסגור את הסוקט ונצא מהתוכנית.

```
printf("Waiting for incoming TCP-connections\n");

struct sockaddr_in ClientAddress;
socklen_t clientAddressLen = sizeof(ClientAddress);
memset(&ClientAddress, 0, sizeof(ClientAddress)); // file struct with 0

int ClientSocket = accept(listenSocket, (struct sockaddr *)&ClientAddress, &clientAddressLen); /
if (ClientSocket == -1)
{
    printf("listen failed with error code : %d", errno);
    return -1;
}

printf("A new client connection accepted\n\n");
```

בחלק הבאה נדפיס הודעה שאנחנו מחכים לחיבור.

נגדיר עוד מבנה שמכיל את הIP והפורט של הSender , ונגדיר משתנה שמכיל את הגדול של המבנה הזה.

נאפס את המבנה באמצעות memset באפסים.

נוציא בקשה לחיבור מתוך תור הבקשות באמצעות הפונקציה accept שמקבל כפרמטר את הסוקט , מצביע למבנה שמכיל מידע על הכתובת והפורט של ה Sender ואת גודל המבנה בביטים.

הפונקציה מחזיר ערך שלם אם הוחזר 1- סימן שהייתה שגיאה אחרת החיבור בוצע בהצלחה , לכן נבדוק שלא הוחזר 1- אם כן נדפיס הודעת שגיאה ונצא מהתוכנית.

אם החיבור נוצר בהצלחה נדפיס הודעה של הבוצע התחברות של לקוח חדש.

```
double times[100]; // assuming that send the file not over the 50 times
while (1)
{
    char ccalgo[7]="reno";
    if (setsockopt(ClientSocket, IPPROTO_TCP,TCP_CONGESTION, ccalgo, strlen(ccalgo)) != 0) //
    {
        printf("Error in change cc reno\n");
        exit(1);
    }else{
        printf("change cc algo to reno \n");
    }
```

נגדיר מערך של דאבל בגדול 100 (בהנחה שלא יבוצעו 50 פעמים שליחת הקובץ מחדש) שיכיל את הזמנים שלכל לכול חלק להגיע.

נכנס ללולאת while אינסופית כיון שלא יודעים כמה פעמים נתבקש לשלוח את הקובץ ונגדיר את ה CC אלגוריתם להיות reno באמצעות פונקציה setsocketop שמקבלת כפרמטרים את הסוקט

,באיזה פרוטוקול אנחנו עובדים , אתה מה אנחנו רוצים לשנות (TCP CONGESTION), לאיזה שיטה לשנות ,ואת כמות הביטים בסטרינג שמכיל את השיטה שאליה נרצה לשנות.

הפונקציה מחזירה מספר שלם , אם החזירה 0 זה אומר שהיה שגיאה לכן נבדוק שלא קיבלנו 0 ואם כן קיבלנו 0 נציג הודעת שגיאה ונצא מהתוכנית ואם הצליחה לשנות נציג הודעה שהאלגוריתם שונה לreno.

```
long BytesLeft = SizeFile/2; // intialize how much byte left to received
char buffer[SizeFile /2];
long BytesReceived = 0; // countig how much byte received from sender
clock_t start = clock(); // start measure time
while (BytesReceived < SizeFile/2)
{
    int MessRecv = recv(ClientSocket, buffer, BytesLeft, 0); // receive the message
    BytesReceived += MessRecv; // add the number of byte that arrive from sender
    BytesLeft -= MessRecv; // subtraction the number of byte that left to receive
    if (MessRecv <= 0)
    {
        break;
    }
}
clock_t end = clock(); // stop measure time
double time= (double)(end - start)/CLOCKS_PER_SEC; // calculating the time to take the
times[CountMessArrive++]=time;
TotalTime += time; // add time to total time
```

נגדיר מספר פרמטים שאיתם נעבוד בקבלת 2 החלקים של הקבוץ 1. כמה ביטים נשאר לקבל בחצי מגודל הקובץ 2. buffer שאליו נכניס את ההודעה שנקבל מהSender מאותחל בגודל חצי מגודל הקובץ 3. כמה ביטים קיבלנו מאותחל ב0 4. ומשתנה שמכיל את הזמן מתחילת התוכנית בזמן שמתחילים את קבלת הקובץ.

לאחר מכן נכנס ללולאת while שרצה כול עוד לא קיבלנו את כול הביטים שרצינו לקבל.

בתוך הלולאה נקבל את הביטים באמצעות פונקציה recv שמקבלת כפרמטרים את הסוקט, buffer להכנסת ההודעה לשם וכמה ביטים נשאר לקבל.

הפרמטר של כמות הביטים שנשאר לקבל יקטן בהתאם להתקדמות הלולאה ולביטים שהתקבלו.

הפונקציה מחזירה ערך שלם אם הוחזר 1- זה אומר שהייתה שגיאה בשליחה אם הוחזר 0 זה אומר שהצד השני סגר את החיבור וערך גדול מ 0 שהוא כמות הביטים שנשלחו לכן נבדוק שלא הוחזר לנו אף אחד מהערכים האלו ואם כן נציג הודעה בהתאם.

נוסיף למשתנה שהגדרנו בו את כמות ביטים שהתקבלו את כמות הביטים שהתקבלו בפונקציה recv ונחסיר את אותה כמות מהמשתנה שמכיל כמה ביטים נשארו לקבל.

כשנצא מהלולאה נדגום שוב את הזמן מתחילת התוכנית ,נחסיר את מזמן הסיום את הזמן ההתחלה ונשמור במשתנה , נוסיף את הזמן למערך ונקדם באחד את המשתנה שמכיל את כמות הפעמים שקיבלנו את אחד החלקים של הקובץ.

ולבסוף נוסיף למשתנה שמכיל את סך כול הזמן את הזמן האחרון שמדדנו.

```
if(strcmp(buffer,"exit")==0){ // check if get exit message
    break;
}
printf("Received  %ld bytes\n\n", BytesReceived); // print how muc
sendauthentication(ClientSocket); // send authentication
```

כעת נבדוק שלא קיבלנו הודעת EXIT מהשולח אם כן קיבלנו הודעה נצא מהלולאה ונסגור את הסוקט ואם לא קיבלנו הודעת EXIT נמשיך בקבלת החלקים של הקובץ.

נדפיס את הכמות ביטים שהתקבלו בלולאה הראשונה ונשלח לשולח הודעת האותנטיקציה באמצעות הפונקציה sendauthentication שכתבנו.

```
char ccalgo2[7]="cubic";
if (setsockopt(ClientSocket, IPPROTO_TCP,TCP_CONGESTION, ccalgo2, strlen(ccalgo2)) != 0) //
{
    printf("Error in change cc algo\n");
    exit(1);
}else{
    printf("change cc algo to cubic \n");
}
```

נשנה את ה CC אלגוריתם להיות cubic באמצעות פונקציה setsocketop שמקבלת כפרמטרים את הסוקט ,באיזה פרוטוקול אנחנו עובדים , אתה מה אנחנו רוצים לשנות (TCP CONGESTION), לאיזה שיטה לשנות ,ואת כמות הביטים בסטרינג שמכיל את השיטה שאליה נרצה לשנות.

הפונקציה מחזירה מספר שלם , אם החזירה 0 זה אומר שהיה שגיאה לכן נבדוק שלא קיבלנו 0 ואם כן קיבלנו 0 נציג הודעת שגיאה ונצא מהתוכנית ואם הצליחה לשנות נציג הודעה שהאלגוריתם שונה cubic.

```
BytesLeft = SizeFile / 2; // intialize how much byte left to rece
buffer[SizeFile / 2];
BytesReceived = 0;// countig how much byte received from sender
start = clock(); // start measure time
while (BytesReceived < SizeFile/2)
{
    int MessRecv = recv(ClientSocket, buffer, BytesLeft, 0); // r
    BytesReceived += MessRecv; // add the number of byte that arr
    BytesLeft -= MessRecv;  // subtraction the number of byte tha
    if (MessRecv <= 0)
    {
        break;
    }
}
end = clock();// stop measure time
time= (double)(end - start)/CLOCKS_PER_SEC; // calculating the ti
times[CountMessArrive++]=time;
TotalTime += time; // add time to total time
```

תחילה נאפס את המשתנים כמות הביטים שנשארו בחצי מגודל הקובץ , את הbuffer בגודל חצי מגודל הקובץ ואת המשתנה ביטים שהגיעו בערך 0.

ונדגום את הזמן מתחילת התוכנית.

לאחר מכן נכנס ללולאת while שרצה כול עוד לא קיבלנו את כול הביטים שרצינו לקבל.

בתוך הלולאה נקבל את הביטים באמצעות פונקציה recv שמקבלת כפרמטרים את הסוקט, buffer להכנסת ההודעה לשם וכמה ביטים נשאר לקבל.

הפרמטר של כמות הביטים שנשאר לקבל יקטן בהתאם להתקדמות הלולאה ולביטים שהתקבלו.

הפונקציה מחזירה ערך שלם אם הוחזר 1- זה אומר שהייתה שגיאה בשליחה אם הוחזר 0 זה אומר שהצד השני סגר את החיבור וערך גדול מ 0 שהוא כמות הביטים שנשלחו לכן נבדוק שלא הוחזר לנו אף אחד מהערכים האלו ואם כן נציג הודעה בהתאם.

נוסיף למשתנה שהגדרנו בו את כמות ביטים שהתקבלו את כמות הביטים שהתקבלו בפונקציה recv ונחסיר את אותה כמות מהמשתנה שמכיל כמה ביטים נשארו לקבל.

כשנצא מהלולאה נדגום שוב את הזמן מתחילת התוכנית ,נחסיר את מזמן הסיום את הזמן ההתחלה ונשמור במשתנה , נוסיף את הזמן למערך ונקדם באחד את המשתנה שמכיל את כמות הפעמים שקיבלנו את אחד החלקים של הקובץ.

ולבסוף נוסיף למשתנה שמכיל את סך כול הזמן את הזמן האחרון שמדדנו.

```
printf("Received %ld byte\n\n", BytesReceived);  // print how mu
sendauthentication(ClientSocket); // send authentication
```

נדפיס את הכמות ביטים שהתקבלו בלולאה הראשונה ונשלח לשולח הודעת האותנטיקציה באמצעות הפונקציה sendauthentication שכתבנו.

```
printf("\nexit message arrived\n\n");
close(listenSocket); // close socket with sender
printf("socket close\n");
```

לבסוף לאחר שנצא מהלולאה נגיע לחלק של סגירת הסוקט לכן תחילה נדפיס הודעה שהגיע הודעת יציאה מהשולח ,נסגור את הסוקט ונדפיס הודעה שהסוקט נסגר.

```
double TimeForFirstPart=0,TimeForSecondPart=0;
for (int i = 0; i <CountMessArrive; i=i+2)
{
    TimeForFirstPart+=times[i];
    TimeForSecondPart+=times[i+1];
    printf("time to receive first part in %d time is : %f",(i/2)+1,times[i]); //print how much tir
    printf("time to receive first second in %d time is : %f",(i/2)+1,times[i+1]); //print how much
}
printf("total avarage time for firts part =  %f\n", TimeForFirstPart/((CountMessArrive)/2)); // pr
printf("total avarage time for second part =  %f\n", TimeForSecondPart/((CountMessArrive)/2)); //
printf("total avarage time =  %f\n", TotalTime/CountMessArrive); // print avarage time
```

ולבסוף נגיע לחלק של הזמנים.

נגדיר 2 משתנים מסוג דאבל ונאתחל אותם ב 0.

נעבור בלולאת FOR על המערך ונוסיף לכול משתנה את הזמן המתאים לו לפי החלק המתאים לו מ2 החלקים של הקובץ.

ונדפיס את הזמן לקח לקבל את ההודעה לכול חלק בכול פעם שנשלח הקובץ שוב.

ולבסוף לאחר הלולאה נדפיס את הזמן הממוצע של קבל החלק הראשון , את הזמן הממוצע של החלק השני , ואת הזמן הממוצע הכולל.

```
void sendauthentication(int sock) // send the authentication to the sender
{
    char authentication[5];
    sprintf(authentication, "%d", id1 ^ id2); // calculating the xor of id's
    long BytesSent = 0;
    long BytesLeft = 5;
    while (BytesSent < 5)
    {
        long bytes = send(sock, authentication, BytesLeft, 0); // send the au
        if (bytes == -1)
        {
            printf("Error in sending authentication");
            exit(1);
        }
        else if (bytes == 0)
        {
            printf("peer has closed the TCP connection prior to send.\n");
            exit(1);
        }
        BytesSent += bytes;
        BytesLeft -= bytes;
    }
}
```

פונקציית sendauthentication

נגדיר סטרינג בגודל 5 תווים ונכניס עליו את הפעולת XOR בין 2 התעודות הזהות.

נגדיר 2 משתנים שמכילים את כמות הביטים שנשלחו וכמות הביטים שנשארו לשלוח.

נרוץ בלולאת while עד שנשלח את כול 5 התווים , נשלח את האותנטיקציה באמצעות הפונקצייה send.

פונקציה זו מחזיר ערך 1- אם בוצע שגיאה בשליחה אם 0 עם החיבור נותק מצד השולח.

לכן נבדוק את ההערך החזרה ונציג הודעה בהתאם.

למשתנה כמות הביטים שנשלחו נוסיף את הכמות הביטים שנשלחו לפי פונקציה send ונחסיר את אותה כמות מכמות הביטים שנשארו לשלוח.