

## מבוא לרשתות תקשורת

### תרגיל מספר 2

להגשה עד ל 10.12 בשעה 22:00 (דרך המודל)

#### שימו לב: בתרגיל זה 3 שאלות

#### שאלה 1:

צרו קבצי קליינט וסרבר בעזרת הקוד שבמצגת הסוקטים עבור פרוטוקול tcp (בלבד), והריצו אותם בשני מחשבים נפרדים, כאשר אתם מריצים שרת אחד ולקוח אחד. למשל, בשתי מכונות וירטואליות שונות או את השרת במכונה וירטואלית ואת הלקוח במכונה האמיתית. שלחו את ההודעה hello דרך הלקוח, המתינו כמה שניות ושלחו את ההודעה world. סגרו את הלקוח בעזרת quit והריצו את הלקוח מחדש וחיזרו אל אותן פעולות. הסניפו את כל התעבורה ברקע (התחילו את ההקלטה לפני הרצת הקבצים וסיימו אותה לאחר שסגרתם את שני הקבצים).

בכל הסעיפים הבאים, יש להדגיש את השדות הרלוונטים בתוך החבילות עצמן ולא רק רצף החבילות (כלומר, לא רק את החלק העליון של המסך). כמוכן, בשדות sequence number | ack number התייחסו לערך האמיתי של השדות הללו - ולא רק לערך הרלטיבי שלהם. (Edit > Preferences > Protocols > TCP > Relative sequence numbers). זיכרו לבודד את התעבורה שלכם מכל תעבורה אחרת לא רלוונטית (למשל על ידי לחצן ימני ו Follow TCP stream) היעזרו בנוסף בכלי הגרפי של wireshark המאפשר לראות את ההודעות כדיאגרמה (Statistics > Flow Graph). שימו לב, ניתן לשמור בעזרת ה flow graph את הדיאגרמה לקובץ חיצוני (בפורמטים שונים) מה שמאפשר לעשות zoom in ולראות את הדיאגרמה בצורה ברורה יותר.

א. הציגו והסבירו באמצעות wireshark את תהליך ה handshake עם כל אחד מהלקוחות.

ב. הציגו והסבירו באמצעות wireshark את החבילות שהלקוחות שלחו לשרת והשרת החזיר להם בהקשר של ההודעות world i hello. שימו דגש על השדות ב tcp header של החבילות. בפרט על השדות sequence number, ack number, ack,source port, destination port,length.

ג. הציגו והסבירו באמצעות wireshark את תהליך ה teardown עם כל אחד מהלקוחות.

## **שאלה 2:**

א. שנו את הקוד של הלקוח והשרת כך שיעבדו באופן הבא:  
במקום לקבל מידע מהמשתמש, הלקוח מייצר מחרוזת שמכילה 15,000 פעם את התו A.  
הלקוח שולח את המחרוזת הנ"ל לשרת, השרת קורא את ההודעה ומשיב בהודעה שמכילה תו אחד בודד - את התו B.

הריצו את השרת והלקוח באותו אופן של שאלה 1.  
הציגו והסבירו באמצעות wireshark את החבילות שנשלחו. שימו דגש על השדות ב header tcp של החבילות. בפרט על השדות sequence number, ack number, ack,length, וכן על המידע שמועבר בשכבת האפליקציה של כל חבילה. בנוסף, הסתכלו על השדות פרגמנטציה של שכבת הרשת, אך התייחסו אליהם רק בסעיף האחרון של שאלה זו. העזרו גם ב flow graph .

ב. שנו את הקוד של הלקוח והשרת כך שיעבדו באופן הבא:  
במקום לקבל מידע מהמשתמש, הלקוח מייצר מחרוזת שמכילה פעם אחת את התו A.  
הלקוח שולח את המחרוזת הנ"ל לשרת באמצעות **send פעמיים באופן נפרד אך מייד**.  
כלומר, קוראים ל send פעמיים (בשתי פקודות נפרדות רצופות ללא הפסקה ביניהן), כל פעם עם אותה מחרוזת. למשל:

```
msg = 'A'  
s.send(msg)  
s.send(msg)
```

השרת קורא את שני התווים אך לא שולח כלום בחזרה, וקורא את ההודעה הבאה.

הלקוח מחכה 2 שניות וחוזר על המשימה 10 פעמים נוספות.  
הפעם השרת משיב בהודעה שמכילה תו אחד בודד - את התו B.

הריצו את השרת והלקוח באותו אופן של שאלה 1.  
הציגו והסבירו באמצעות wireshark את החבילות שנשלחו. שימו דגש על השדות ב header tcp של החבילות. בפרט על השדות sequence number, ack number, ack, length, וכן על המידע שמועבר בשכבת האפליקציה של כל חבילה. העזרו גם ב flow graph האם כל send היה הודעה נפרדת? האם התוצאה (מבחינת חבילות שנשלחו/התקבלו) הייתה זהה בכל השליחות?

ג. בצעו את אותם השינויים בקוד השרת והלקוח בפרוטוקול UDP כמו שתוארו בסעיף א', ב' (כל פעם בנפרד). הריצו באותו אופן, הציגו באמצעות wireshark את החבילות והסבירו את ההבדלים בין UDP ל TCP. בסעיף זה התייחסו גם לשדות פרגמנטציה בשכבת ה IP (והשוו לשדות המקבילים בסעיפים א', ב'). שימו לב, סינון לפי UDP ככל הנראה לא יראה לכם את הפרגמנטציה, ועליכם לסנן לפי שכבת ה IP (כי wireshark מראה את החבילה ב UDP לאחר ההרכבה). התייחסו גם לתחילית ה UDP בפרגמנטציה. שימו לב, wireshark מראה לכם את ה offset לאחר הכפלה ב 8. הראו את הערך האמיתי בחבילה והסבירו.

### **שאלה 3:**

עליכם לממש שרת TCP המתפקד באופן הבא:

הלקוח שולח לשרת שם של קובץ שהוא מעוניין להוריד ממנו (כלומר, שהשרת ישלח לו בחזרה). הקבצים יושבים בתוך תיקייה בשם files אשר נמצאת באותה תיקייה שבה נמצא השרת. שם הקובץ יכול לכלול גם נתיב. כלומר, אם הלקוח שלח רק את שם הקובץ, אזי הקובץ צריך להיות בתוך התיקייה files ברמה העליונה. במידה ושם הקובץ מכיל גם נתיב תיקייה, השרת מחפש את הקובץ בהתאם לנתיב בתוך התיקייה files.

הפורמט שבו הלקוח שולח לשרת הוא הפורמט הבא:  
בשורה הראשונה כתוב:

GET [Message] HTTP/1.1

כאשר במקום [Message] יהיה כתוב שם הקובץ.  
שימו לב, כאשר כתוב שורה - הכוונה היא שורה ממש, ולכן מיד בסופה מופיע הסימן \n

נגדיר שבמידה ושם הקובץ הוא התו הבודד / (סלאש), אזי הכוונה לקובץ בשם index.html  
הלקוח שולח שורות נוספות בהודעה, אך על השרת שלכם להתעלם מהן.  
הלקוח סיים לשלוח את ההודעה כאשר הוא ישלח פעמים שורה חדשה, כלומר \r\n\r\n

אם הקובץ קיים, השרת יחזיר:

HTTP/1.1 200 OK  
Connection: close

**ואז שורה ריקה, ואז** את תוכן הקובץ.  
למשל, הלקוח שלח:

GET / HTTP/1.1

...

(הלקוח שלח מידע נוסף - מסומן על ידי שלוש נק', אך הוא לא רלוונטי כי השרת שלנו מתעלם  
ממנו) והשרת שלח בחזרה את התוכן של הקובץ index.html (שימו לב לשורה הריקה):  
HTTP/1.1 200 OK  
Connection: close

hello world

זאת ההתנהגות לכל סוגי הקבצים, למעט קבצים עם סיומת .jpg. במקרה שכזה, יש לקרוא את  
תוכן הקובץ בשרת בצורה בינארית ואז לשלוח אותו. למשל:

HTTP/1.1 200 OK  
Connection: close

[binary image data]

אם הקובץ לא קיים, השרת מחזיר:

HTTP/1.1 404 Not Found  
Connection: close

אם הלקוח ביקש קובץ בשם

/redirect

השרת מחזיר בחזרה:

HTTP/1.1 301 Moved Permanently

Connection: close

Location: /result.html

(יש להקפיד להחזיר בתשובה שורה ריקה אחרי השורה של location. **כלומר שורה ריקה ממש ולא רק שורה חדשה**)

בנוסף, על השרת להדפיס למסך את הבקשות שהוא קיבל מהלקוח.

בתרגיל זה, אינכם כותבים לקוח. בתרגיל זה תשתמשו בלקוח קיים, והוא - הדפדפן שלכם (chrome).

עליכם להקליד בשורת הכתובת של הדפדפן את הדבר הבא:

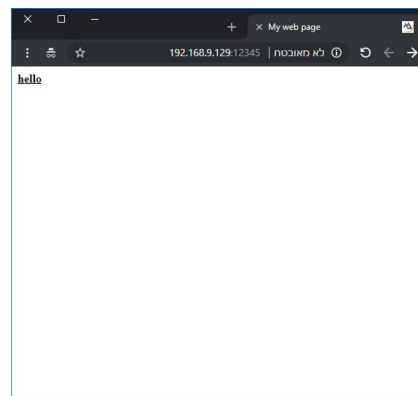
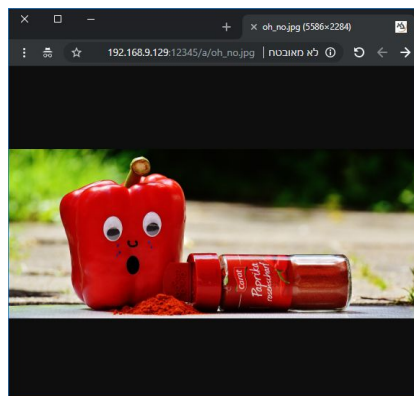
[Server IP]:[Server port][Path]  
כלומר, כתובת ה IP של השרת, נקודותיים, ואז הפורט שהשרת שלכם מאזין לו ואז הנתיב של הקובץ. למשל:

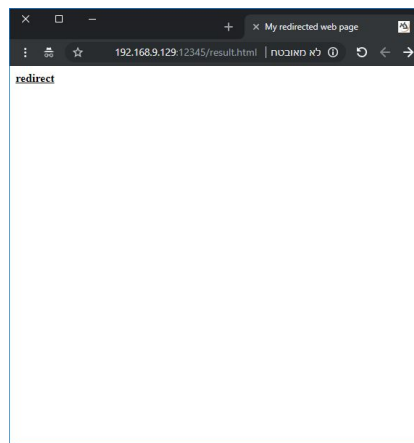
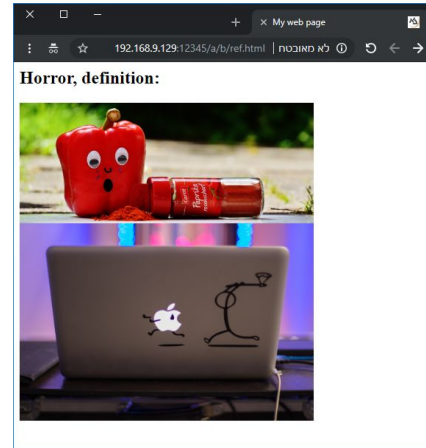
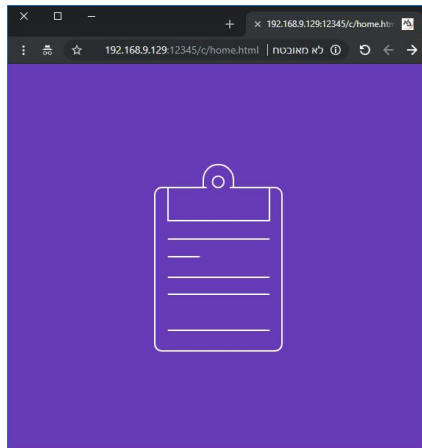
1.2.3.4:80/

שורה זו פונה לשרת שנמצא בכתובת 1.2.3.4 ומאזין לפורט 80 ומבקשת את הנתיב / (כפי שהוגדר לעיל)

במודל תמצאו תיקיית files לדוגמא.  
בבדיקה, התרגיל ייבדק מול תיקייה אחרת.

להלן מספר דוגמאות להרצת התרגיל בעזרת תיקיית ה files אשר במודל:





## מה יש להגיש?

**שימו לב: בגלל שחלק מהסטודנטים משתמשים במערכות הפעלה שונות ו/או במכונות וירטואליות שונות ו/או כל מיני הגדרות חומרתיות שונות, ייתכן שלא כולם יקבלו בדיוק את אותה ההתנהגות. זה תקין ובסדר. עליכם להסביר את התנהגות התעבורה ע"פ ההרצה שלכם.**

1. דו"ח המכיל תשובות לכל השאלות ולכל הסעיפים. דו"ח זה יהיה קובץ PDF בלבד. כל פורמט אחר לא יתקבל (גם לא word).

- **בכל שאלה, בנוסף לתשובה מילולית, יש לצרף צילומי מסך מתאימים, אשר מראים את התשובה.**

**שימו לב:** צילום המסך חייב להיות של כל המסך כולו. יש להשתמש בחצים, קווים ומסגרות (למשל בעזרת "צייר") כדי להדגיש את המידע הרלוונטי מתוך צילום המסך. ניתן לצרף **בנוסף** לצילום המסך כולו, צילום מסך של חלק ספציפי מתוך המסך במידה ומעוניינים בכך.

2. קובצי pcap מתאימים עבור כל סעיף.
3. קבצי השרת והלקוח שכתבתם בכל סעיף, עם תיעוד בסיסי.
4. קובץ טקסט בשם details.txt עם שמות ות.ז. של המגישים.
5. הגשה בזוגות (**רק אחד** מבני הזוג מגיש את התרגיל בפועל)
6. **ההגשה הפעם למודל בלבד**. כלומר, יש להגיש את הקבצים עצמם ולא קישור לקבצים (למשל, **אין** להגיש קישור לגוגל דרייב)

## בהצלחה