

מטלת מנחה (ממ"ן) 15

הקורס: תכנות מערכות דפנסיבי - 20937

חומר הלימוד למטלה: יחידות 1-7

מספר השאלות: 2 + 2 בונים

משקל המטלה: 14 נקודות

סמסטר: א2025

מועד אחרון להגשה: 20.3.2025

שאלה 1 (80%)

בתרגיל זה תממשו תוכנת מסרים מיידיים בשם MessageU, בדומה לוואטסאפ, פייסבוק מסנג'ר וכו'. את השרת תכתבו בשפת python ואילו את תוכנת הלקוח בשפת C++.

חשוב!

קראו היטב את כל המטלה לפני תחילת העבודה. וודאו שאתם מבינים היטב את פרוטוקול התקשורת ואת המבנה של תוכנת השרת והלקוח.

ארכיטקטורה

ארכיטקטורת התוכנה שנפתח מבוססת על שרת-לקוח. כלומר, ההודעות נשלחות ראשית לשרת, ולאחר מכן, השרת מפנה לכל לקוח את ההודעה המתאימה.

תוכנת הלקוח "תמשוך" הודעות מהשרת באופן מחזורי (pull request).

מאפיין זה מאפשר לשלוח הודעות ללקוחות במצב מחובר (online) וגם במצב מנותק (offline).

בנוסף, נתמוך בהצפנה מקצה לקצה¹ (end-to-end encryption), כלומר, ההודעות מוצפנות בצד הלקוח ונשלחות בצורה מוצפנת, כך שאף אחד לא יכול לפענח את המידע למעט לקוח היעד (גם לא השרת).

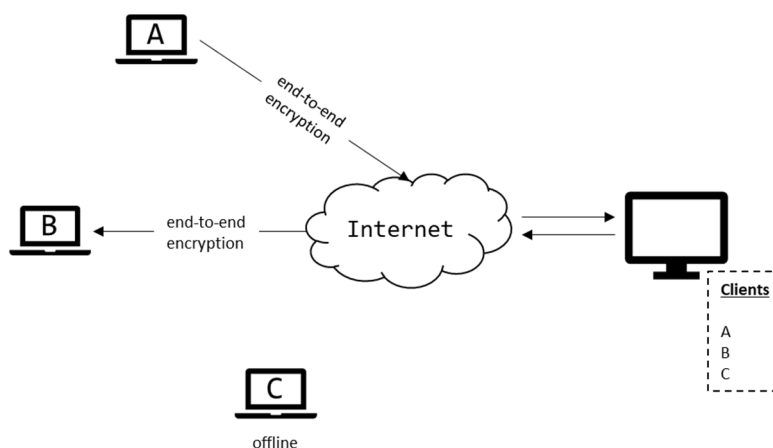


Figure 1 ארכיטקטורת שרת-לקוח שתומכת בהצפנה מקצה לקצה

¹https://en.wikipedia.org/wiki/End-to-end_encryption

שרת

תפקיד השרת לנהל את רשימת המשתמשים הרשומים לשירות ולאפשר להם להחליף ביניהם הודעות מסוגים שונים.

- א. השרת יכתב בשפת python.
- ב. השרת יתמוך בפרוטוקול חסר מצב (stateless)², כלומר, לא ישמור מידע בין בקשה לבקשה (כל בקשה עומדת בפני עצמה).
- ג. השרת יתמוך בריבוי משתמשים ע"י תהליכונים (threads) או ע"י selector.
- ד. גרסת השרת תהיה 1.

פורט

השרת יקרא את מספר הפורט מתוך קובץ טקסט בצורה הבאה:

- שם הקובץ: myport.info
- מיקום הקובץ: באותה תיקיה של קבצי הקוד של השרת
- תוכן הקובץ: מספר פורט לדוגמא:
1234
- אם הקובץ לא קיים, יש להוציא הודעת אזהרה ולפעול עם פורט ברירת מחדל 1357.

נתונים

השרת ישמור את נתוני הלקוחות וההודעות בזיכרון (RAM). מומלץ להגדיר מחלקה עבור רשימת לקוח ומחלקה עבור רשימת הודעה בהתאם למבנה הטבלאות המוגדר בסעיף "בונוס".

בונוס (10 נקודות)

שמירת הנתונים תעשה ע"י טבלאות SQL בקובץ בשם defensive.db. אם בחרתם לממש את הבונוס, גרסת השרת תהיה 2.

שימו לב: בתחילת הריצה של השרת, אם הקובץ לא קיים יש ליצור אותו. באותו אופן, אם טבלה לא קיימת, יש ליצור אותה.

מידע על הלקוחות ישמר בטבלה בשם clients

מבנה הטבלה:

שם	סוג	הערות
ID	16 בתים (128 ביט)	מזהה ייחודי עבור כל לקוח. אינדקס
UserName	מחרוזת (255 בתים)	מחרוזת ASCII המייצגת שם משתמש. כולל תו מסיים! (null terminated)
PublicKey	160 בתים	מפתח ציבורי של לקוח
LastSeen	תאריך ושעה	הזמן בו התקבלה בקשה אחרונה מלקוח

מידע על הודעות ישמר בטבלה בשם messages

מבנה הטבלה:

שם	סוג	הערות
----	-----	-------

² קראו כאן על פרוטוקול חסר מצב: https://en.wikipedia.org/wiki/Stateless_protocol

ID	4 בתיים	אינדקס
ToClient	16 בתיים	מזהה ייחודי של המקבל
FromClient	16 בתיים	מזהה ייחודי של השולח
Type	בית	סוג ההודעה
Content	Blob	תוכן ההודעה

אופן פעולת השרת

1. קורא את הפורט מתוך הקובץ myport.info
2. ממתין לבקשות מלקוחות בלולאה אין סופית
3. בעת קבלת בקשה מפענח את הבקשה בהתאם לפרוטוקול:
 - א. בקשה לרישום: במידה ושם המשתמש המבוקש כבר קיים, השרת יחזיר שגיאה. אחרת, השרת ייצר UUID חדש עובר המשתמש, ישמור את הנתונים בזיכרון (או בבסיס הנתונים) ויחזיר תשובת הצלחה
 - ב. בקשת לרשימת לקוחות: השרת יחזיר את רשימת הלקוחות לפי הפרוטוקול.
 - ג. בקשת שליחת הודעה תטופל באופן הבא:
 - השרת יחלץ את סוג ההודעה ואת תוכן ההודעה (מתוך ה-payload) וישמור אותו בזיכרון (או בבסיס הנתונים)
 - ד. בקשת שליפת הודעות ממתנינות תטופל באופן הבא:
 - השרת ישלף הודעות מתוך הזיכרון (או בסיס הנתונים) וישלח תשובה ללקוח
 - שימו לב!** הודעות שנשלחו בהצלחה ללקוח ימחקו.

לקוח

תוכנת הלקוח תאפשר למשתמש לשלוח הודעה למשתמש אחר אשר רשום בשרת. שימו לב! ניתן לשלוח הודעה לכל משתמש רשום במערכת (אין "אנשי קשר").

- א. **תוכנת הלקוח תכתב בשפת C++**
- ב. הלקוח ירוץ במצב מסוף (console) ויקבל קלט מהמשתמש (stdin או cin) לביצוע הפעולות השונות.
- ג. הלקוח יתמוך בהצפנה מקצה לקצה
- ד. גירסת הלקוח תהיה 1

כתובת השרת והפורט

הלקוח יקרא את כתובת השרת והפורט מתוך קובץ טקסט בצורה הבאה:

- שם הקובץ: server.info
- מיקום הקובץ: בתיקיה של קובץ ההרצה (.exe)
- תוכן הקובץ: כתובת IP + נקודותיים + מספר פורט לדוגמא:
127.0.0.1: 1234

שם ומזהה ייחודי³

³ בתרגיל זה נעשה שימוש במזהה ייחודי גלובלי (UUID). לקריאה נוספת: https://en.wikipedia.org/wiki/Universally_unique_identifier

הלקוח ישמור ויקרא את השם והמזהה הייחודי שלו מתוך קובץ טקסט בצורה הבאה :

- שם הקובץ : my.info
- מיקום הקובץ : בתיקה של קובץ ההרצה (.exe)
- תוכן הקובץ :
שורה ראשונה : שם
שורה שניה : מזהה ייחודי בייצוג ASCII כאשר כל שני תווים מייצגים ערך hex בעל 8 סיביות.
שורה שלישית : מפתח פרטי שנוצר בריצה הראשונה של התוכנית בפורמט בסיס 64.
לדוגמא :

Michael Jackson 64f3f63985f04beb81a0e43321880182 MIGdMA0GCSqGSIb3DQEBA...

נתונים

הלקוח ישמור את נתוני הלקוחות (מזהה ייחודי, שם, מפתח ציבורי ומפתח סימטרי) בזיכרון (RAM)

אופן פעולת הלקוח

הלקוח יציג למשתמש את התפריט כדלהלן וימתין לקלט מהמשתמש במצב מסוף (stdin) בלולאה אין סופית.

```
MessageU client at your service.  
  
110) Register  
120) Request for clients list  
130) Request for public key  
140) Request for waiting messages  
150) Send a text message  
151) Send a request for symmetric key  
152) Send your symmetric key  
0) Exit client  
?
```

שגיאה מצד השרת

בכל מקרה של שגיאה הלקוח ידפיס למסך הודעה : "server responded with an error" ויחכה לקלט הבא.

פעולות אפשריות

בקשת רישום – קלט "110"

1. הלקוח יקלוט שם משתמש מהמסוף וישלח בקשת רישום לשרת.
 2. הלקוח ישמור בקובץ בשם **me.info** את השם והמזהה הייחודי שיקבל מהשרת.
- שימו לב!** במידה והקובץ כבר קיים הלקוח לא יאפשר בקשת רישום וידפיס שגיאה למסוף.

בקשת רשימת לקוחות – קלט "120"

1. הלקוח ישלח בקשת רשימת לקוחות לשרת. יפענח את התשובה וידפיס למסך את שמות רשימת הלקוחות

בקשת מפתח ציבורי – קלט "130"

1. הלקוח ישלח בקשת מפתח ציבורי לשרת.

בקשת שליפת הודעות ממתנינות – קלט "140"

1. הלקוח ישלח בקשת שליפת הודעות ממתנינות לשרת. יפענח את התשובה וידפיס למסך את ההודעות בצורה הבאה:

```
From: <user name>
Content:
<content>
.
.
-----<EOM>-----
\n
```

- א. עבור סוג הודעה "בקשת מפתח סימטרי" יש לכתוב בתוכן ההודעה: "Request for symmetric key"
- ב. עבור סוג הודעה "שליחת מפתח סימטרי" יש לכתוב בתוכן ההודעה: "symmetric key received". בנוסף, תוכנת הלקוח תשמור בזיכרון את המפתח הסימטרי עבור לקוח זה.
- ג. עבור סוג הודעה "שליחת הודעת טקסט" יש לפענח את המסר באמצעות המפתח הסימטרי ולהציג את ההודעה. אם לא קיים מפתח סימטרי או שאינו תקין, יש לכתוב "can't decrypt message"

בקשת שליחת הודעה – קלט "150"

1. הלקוח ימתין לקליטת שם משתמש היעד מהמסוף
2. הלקוח ימתין לקליטת הודעת טקסט
3. הלקוח ישלח בקשת "שליחת הודעה" מסוג "שליחת הודעת טקסט" לשרת.

בקשת קבלת מפתח סימטרי – קלט "151"

1. הלקוח ימתין לקליטת שם משתמש היעד מהמסוף
2. הלקוח ישלח בקשת "שליחת הודעה" מסוג מפתח סימטרי.

בקשת שליחת מפתח סימטרי – קלט "152"

1. הלקוח ימתין לקליטת שם משתמש היעד מהמסוף
2. הלקוח ייצר מפתח סימטרי. ישמור אותו בזיכרון עבור לקוח היעד וישלח בקשת "שליחת הודעה" מסוג שליחת מפתח סימטרי.

בנוסף (10 נקודות)

בקשת שליחת קובץ – קלט "153"

1. הלקוח ימתין לקליטת שם משתמש היעד מהמסוף
2. הלקוח ימתין לקליטת שם קובץ (כולל הנתבי המלא)
- אין להוסיף תמיכה ב-Unicode (כלומר, רק תווי ascii)
- במידה והקובץ לא נמצא או שהנתבי המוזן לא תקין, יש להדפיס שגיאה "file not found"

3. הלקוח ישלח בקשת "שליחת הודעה" מסוג "שליחת קובץ" לשרת.

שימו לב!

- יש להוסיף לתפריט את האפשרות: **Send a file (153)**
- בעת **קבלת הודעת** "שליחת קובץ" יש לפענח את המסר באמצעות המפתח הסימטרי, לשמור את הקובץ בשם זמני בתיקיית %TMP% ולהציג את הנתוב המלא לקובץ במקום Content.
- גירסת הלקוח תהיה **2**

יציאה – קלט תו "0"

1. הלקוח ישחרר את משאבי מערכת ויסיים את ריצתו.

פרוטוקול התקשורת

הפרוטוקול המתואר הוא מימוש בסיסי של הצפנה מקצה לקצה (end-to-end encryption). במידה ותרצו לממש מערכת תוכנה עם תמיכה בפרוטוקול דומה, **מומלץ** להעמיק בנושא.



כללי

- הפרוטוקול הוא בינארי וממומש מעל TCP.
- כל השדות המספריים חייבים להיות עם ערכים גדולים מאפס (**unsigned**) ומיוצגים כ- **little endian**
- פרוטוקול זה תומך **בבקשות** לשרת ו**תשובות** ללקוח. בקשות או תשובות יכולות להכיל "הודעה".
- הודעה עוברת בין לקוחות

זכרו! הפרוטוקול **מחייב** ולא ניתן לעשות בו שינויים. כפועל יוצא, כל שרת ולקוח המממשים את הפרוטוקול יכולים לעבוד אחד מול השני.

רישום למערכת

1. כל לקוח שמתחבר בפעם הראשונה נרשם בשירות עם שם (מחרוזת באורך מקסימלי של 255 בתים) ומעביר את המפתח הציבורי שלו
2. השרת יחזיר ללקוח מזהה ייחודי שנוצר עבורו או שגיאה אם השם כבר קיים בבסיס הנתונים.

בקשות מהשרת

1. לקוח יכול לבקש את רשימת המשתמשים האחרים
2. לקוח יכול לבקש מפתח ציבורי של לקוח מסויים
3. לקוח יכול לבקש את כל ההודעות המוחכות לו
4. לקוח יכול לשלוח הודעה ללקוח אחר

החלפת הודעות

1. לקוח A מבקש מהשרת את המפתח הציבורי של לקוח B

2. לקוח A שולח הודעה (דרך השרת) ללקוח B מסוג "בקשת מפתח הצפנה סימטרי"
- ההודעה מוצפנת ע"י המפתח הציבורי של B
3. השרת מקבל את ההודעה ושומר אותה
4. לקוח B מושך מהשרת את ההודעות הממתינות לו
5. לקוח B מפענח את ההודעה באמצעות המפתח הפרטי
6. לקוח B מבקש מהשרת את המפתח הציבורי של לקוח A
7. לקוח B שולח תשובה מסוג "מפתח הצפנה סימטרי" ללקוח A
- התשובה מוצפנת ע"י המפתח הציבורי של A
8. השרת מקבל את ההודעה ושומר אותה
9. לקוח A מושך מהשרת את ההודעות הממתינות לו
10. לקוח A מפענח את ההודעה באמצעות המפתח הפרטי
11. כעת, לקוח A ולקוח B יכולים לשוחח באמצעות מפתח הצפנה סימטרי

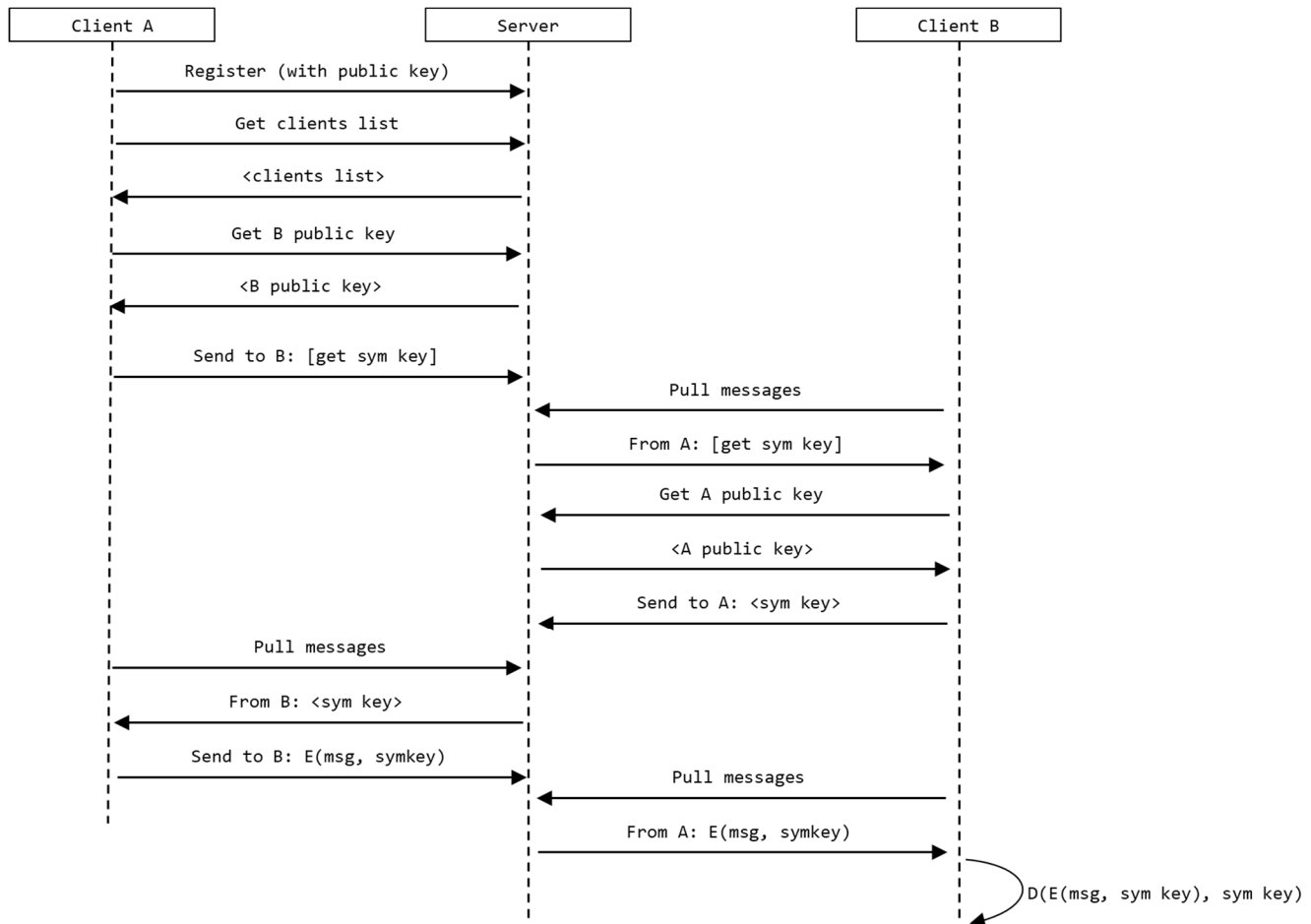


Figure 2 החלפת הודעות בין לקוח A ללקוח B

בקשות

מבנה בקשה מהלקוח לשרת. השרת יפענח את התוכן (payload) לפי קוד הבקשה.

בקשה לשרת

שדה	גודל	משמעות	Request
Client ID	16 בתים (128 ביט)	מזהה ייחודי עבור כל לקוח	כותרת (Header)
Version	בית	מספר גרסת לקוח	
Code	2 בתים	קוד בקשה	
Payload size	4 בתים	גודל תוכן הבקשה	תוכן (payload)
payload	משתנה	תוכן הבקשה. משתנה בהתאם לבקשה	

תוכן (payload)

התוכן משתנה בהתאם לבקשה. לכל בקשה מבנה שונה.

קוד בקשה 600 – רישום

שדה	גודל	משמעות
Name	255 בתים	מחרוזת ASCII המייצגת שם משתמש. כולל תו מסיים! (null terminated)
Public Key	160 בתים	מפתח ציבורי של לקוח

* שימו לב: השרת יתעלם מהשדה Client ID

קוד בקשה 601 – רשימת משתמשים

שדה payload לא קיים. שדה Payload size=0

קוד בקשה 602 – שליפת מפתח ציבורי של לקוח

שדה	גודל	משמעות
Client ID	16 בתים	מזהה ייחודי של לקוח

קוד בקשה 603 – שליחת הודעה ללקוח

שדה	גודל	משמעות
Client ID	16 בתים	מזהה ייחודי של לקוח היעד
Message Type	בית	סוג ההודעה ללקוח
Content Size	4 בתים	גודל תוכן ההודעה
Message Content	משתנה	תוכן ההודעה. מוצפן ע"י המפתח הציבורי של לקוח היעד או ע"י מפתח סימטרי. תלוי בסוג ההודעה.

* סוגי ההודעות מפורטים בהמשך

קוד בקשה 604 – שליפת הודעות ממתיונות
שדה payload לא קיים. שדה Payload size=0

סוג ההודעה ללקוח (Message Type)
לקוח יכול לשלוח הודעות שונות ללקוח אחר.

סוג ההודעה 1 – בקשת מפתח סימטרי
תוכן ההודעה ריק. שדה Content Size=0

סוג ההודעה 2 – שליחת מפתח סימטרי
שדה Message Content מכיל מפתח סימטרי מוצפן ע"י מפתח ציבורי של לקוח היעד

סוג ההודעה 3 – שליחת הודעת טקסט
שדה Message Content מכיל טקסט מוצפן ע"י מפתח סימטרי.

סוג ההודעה 4 – שליחת קובץ
יש לממש רק אם בחרתם להוסיף את אפשרות שליחת הקובץ בצד הלקוח (סעיף בונוס).
שדה Message Content מכיל קובץ מוצפן ע"י מפתח סימטרי.

תשובות

תשובה מהשרת

משמעות	גודל	שדה	Response
מספר גירסת שרת	בית	Version	כותרת (Header)
קוד התשובה	2 בתים	Code	
גודל תוכן התשובה	4 בתים	Payload size	
תוכן התשובה. משתנה בהתאם לתשובה	משתנה	payload	תוכן (payload)

תוכן (payload)

קוד תשובה 2100 – רישום הצליח

משמעות	גודל	שדה
מזהה ייחודי של לקוח	16 בתים	Client ID

קוד תשובה 2101 – רשימת המשתמשים

שדה	גודל	משמעות
Client ID	16 בתים	מזהה ייחודי של לקוח
Client Name	255 בתים	מחרוזת ASCII המייצגת שם משתמש. כולל תו מסיים! (null terminated)

חשוב: רשימת משתמשים לא תכלול את המשתמש שביקש אותה. כמו כן, הרשימה עשויה לכלול משתמשים רבים. הם יופיעו אחד אחרי השני וניתן לחשב את מספרם ע"י הנוסחה:
 $\text{Payload Size} / (16+255)$

קוד תשובה 2102 – מפתח ציבורי

שדה	גודל	משמעות
Client ID	16 בתים	מזהה ייחודי של לקוח
Public Key	160 בתים	מפתח ציבורי של לקוח

קוד תשובה 2103 – הודעה ללקוח נשלחה (שמורה אצל השרת – לא בהכרח נקראה)

שדה	גודל	משמעות
Client ID	16 בתים	מזהה ייחודי של לקוח היעד
Message ID	4 בתים	מזהה ייחודי של הודעה

קוד תשובה 2104 – שליפת הודעות ממתינות

שדה	גודל	משמעות
Client ID	16 בתים	מזהה ייחודי של הלקוח ממנו הגיעה ההודעה
Message ID	4 בתים	מזהה ייחודי של הודעה
Message Type	בית	סוג ההודעה ללקוח
Message Size	4 בתים	גודל ההודעה
Content	משתנה	תוכן ההודעה

חשוב: יכולות להיות הודעות ממתינות רבות. הן תופענה אחת אחרי השניה ברצף

קוד תשובה 9000 – שגיאה כללית

שדה payload לא קיים. שדה $\text{Payload size}=0$

הצפנה

פרוטוקול התקשורת משתמש בהצפנה סימטרית על מנת לקודד את ההודעה בין הלקוחות ובהצפנה אסימטרית על מנת להחליף מפתח בין הלקוחות.

בתרגיל זה השתמשו בספריה ⁴Crypto++, **גרסה מומלצת: 8.80 (ראו נספח א')**

הצפנה סימטרית

עבור הצפנה סימטרית השתמשו ב-AES-CBC.

אורך המפתח **128 ביט**. ניתן להניח שה-IV מאופס תמיד (הזיכרון מלא באפסים).

שימוש כזה ב-IV לא בטוח אם משתמשים באותו מפתח בכל פעם, אך לצורך המבחן הוא מספק.

הצפנה אסימטרית

עבור הצפנה אסימטרית השתמשו ב-RSA.

אורך המפתחות **1024 ביט**.

שימו לב: הספריה Crypto++ מחזיקה מפתחות ציבוריים בפורמט X509⁵. פורמט זה מכיל Header לפני המפתח עצמו וערכים נוספים. לכן, גודלו הסופי (בצורה בינארית) הוא **160 בתים** (עבור מפתחות בגודל שונה גודלו הסופי של המפתח ישתנה בהתאם).

דגשים לפיתוח

- העבודה אישית!** אסור לחלוק קוד ו/או להעזר במקורות חיצוניים. זה כולל ספריות, קבצים שלמים וחלקי קוד (מותר להשתמש אך ורק בספריות שנלמדו בקורס ו/או מוזכרות במטלה).
- מומלץ לעבוד עם מערכת לניהול קוד (כדוגמת גיט⁶).
- עבדו באופן מודולרי ובדקו את עצמכם כל הזמן.
 - זהו את המחלקות והפונקציות החשובות
 - בצד השרת:**
 - כיתבו קוד לטיפול בבקשה אחת. הוסיפו תמיכה בריבוי לקוחות בשלב מאוחר יותר
 - בצד הלקוח:**
 - ממשו את הרכיבים הגדולים באופן בלתי תלוי בחלקים אחרים של המערכת (תקשורת, הצפנה, פרוטוקול וכו').
 - ממשו קוד לבדיקה כבר בשלבים מוקדמים של הפרוייקט
 - בצד השרת:**
 - השתמשו בהדפסות למסך או בכתיבה ללוג כדי לעקוב אחרי התקשורת. תוכלו גם לטעון את המודול לתוך ה- interpreter ולעבוד באופן דינמי.
 - בצד הלקוח:**
 - כיתבו פונקציות קטנות שבודקות חלקים נפרדים של המערכת. השתמשו בפונקציות הללו תוך כדי כתיבת הקוד עצמו.
 - כתיבת הקוד
 - יש לממש מחלקות ולהשתמש בעקרונות תכנות מונחה עצמים, כלומר יש להשתמש בכימוס, ירושה ופולימורפיזם
 - שימו לב לייצוג ערכים בזיכרון כ- little-endian או big-endian
 - הקפידו על תיעוד של הקוד (comments)

⁴ <https://www.cryptopp.com>

⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/X.509>

⁶ <https://www.atlassian.com/git/tutorials/what-is-version-control>

- ד. תנו שמות משמעותיים למשתנים, פונקציות ומחלקות. המנעו ממספרי קסם!
ה. הודעה יכולה להיות גדולה מאוד (בגודל דינמי). חשבו על הדרך הנכונה ביותר לקבל ולשלוח כמות מידע גדולה.
6. **טיפול בשגיאות** יעשה באמצעות חריגות
א. יש לזרוק חריגות במקומות מתאימים, לתפוס ולטפל בהתאם.
ב. במידה ולא ניתן להמשיך יש להציג הודעה ידידותית למשתמש ולצאת בצורה מסודרת (לדוגמא כשמנסים לקרוא קובץ לא קיים יש לצאת עם הודעה ידידותית ומסודרת ולהמנע מתעופה עם שגיאה).
שימו לב! זה נכון ל- C++ ולפייתון.
7. **אבטחת מידע** – חשבו לאורך כל הדרך על כתיבת קוד בטוח לפי העקרונות שלמדתם: האם בדקתם את הקלט? איך נעשה שימוש בזיכרון דינמי? האם מתבצעת המרת טיפוסים (casting) וכו'..
8. **לפני ההגשה**
א. בדקו שהפרוייקט מתקמפל ורץ בצורה תקינה ללא קריסות או תלויים בספריות שונות (למעט הספריות הנדרשות לתרגיל)
ב. מומלץ לייצר תיקיה חדשה ולהעתיק לשם את הקבצים המיועדים לשליחה. לייצר פרוייקט VS חדש, לקמפל ולהריץ
ג. **העבודה תבדק על מ"ה חלונות עם Visual Studio Community 2019 (מומלץ לעבוד בסביבה זו בזמן הפיתוח)**

דגשים לקוד שרת:

1. השתמשו בפייתון **גירסה 3**
2. עשו שימוש בספריות פייתון הסטנדרטיות בלבד!
3. תוכלו להעזר בספריה **struct** על מנת לעבוד עם נתוני התקשורת בנוחות

דגשים לקוד לקוח:

1. יש להשתמש בעקרונות תכנות מונחה עצמים (כלומר יש להשתמש במחלקות, בירושה ופולימורפיזם)
2. מומלץ (אבל לא חובה) לעשות שימוש בספריות STL
3. ניתן ורצוי להשתמש ביכולות C++11 (לדוגמא פונקציות מסוג למדה, שימוש ב- auto וכו'..).
4. למימוש התקשורת עשו שימוש ב- winsock או בספריה boost

הגשה

1. קבצי השרת והלקוח יהיו בתיקיות נפרדות: **client** עבור הלקוח ו- **server** עבור השרת. תיקיות אלו ימצאו בתיקיה ראשית בשם **src**
2. עליכם להגיש רק את קבצי הקוד (כלומר קבצי .py עבור פייתון ו- .h ו- .cpp עבור C++)
3. **שימו לב!** על התוכנית להתקמפל ולרוץ בצורה תקינה (ללא צורך בתוספות קבצים וללא קריסות)
4. בקוד השרת יש לכלול פונקציה בשם **main**. פונקציה זו תהיה הפונקציה הראשית של התוכנית והיא תעבוד לפי אופן פעולת השרת המפורט לעיל.

טיפ:

תוכלו להשתמש במנגנון הבא כדי לאפשר עבודה אינטראקטיבית וגם הרצה של הקוד

```
| if __name__ == "__main__":
```

שאלה 2 (20%)

עליכם לנתח את הפרוטוקול המוצע בשאלה 1 ולמצוא בו חולשות פוטנציאליות. יש להגיש מסמך מחקר המפרט את החולשות שמצאתם, התקפות אפשריות והצעה לתיקון.

הגשה

מסמך word או pdf .

הערה :

את כלל קבצי המערכת יש לארוז לקובץ zip ובתוכו כאמור :

תיקית src המכילה :

תיקית client עבור קבצי הלקוח

תיקית server עבור קבצי השרת

מסמך מחקר

בהצלחה!

נספח א' – ספריית הצפנה Crypto++

לנוחיותכם וכדי להקל עליכם את העבודה עם ספריית Crypto++ עטפנו את הפונקציונליות החשובה לממן בארבע מחלקות (ניתן למצוא את הקוד באתר הקורס):

Base64 Wrapper	קידוד ופענוח של Base64
AES Wrapper	- הצפנה ופענוח באמצעות מפתח סימטרי (AES). - ניתן גם לייצר מפתח סימטרי.
RSAPublicWrapper	הצפנה באמצעות מפתח ציבורי (מפתח ציבורי מיוצר ע"י המחלקה RSAPrivateWrapper)
RSAPrivateWrapper	- פענוח באמצעות מפתח פרטי. - ניתן גם לייצר זוג מפתחות חדש (פרטי / ציבורי)

שימו לב:

1. מחלקות אלו עוטפות את הספרייה Crypto++ ולכן עדיין יש צורך להתקין את הספרייה עצמה.
2. אין חובה להשתמש במחלקות אלו אם כי זה מומלץ על מנת לחסוך זמן פיתוח. בכל מקרה יש להשתמש בספרייה Crypto++.
3. ניתן לשנות ולהרחיב את המחלקות במידת הצורך.