

מבוא לתקשורת מחשבים

משימת תכנות 1

19.3.17

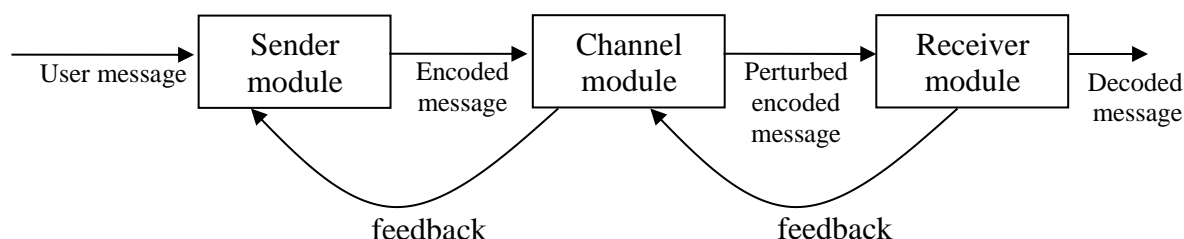
פרופ' פת-שמיר

מטרת התרגיל לרכוש הכרות בסיסית בתכנות מנגנוני השקעים (sockets) בסביבת העבודה שלכם, ולתרגל קוד המינג. התרגיל יוגש בזוגות.

הגשה: 5/4/2017, במועדל. ראו הוראות מפורטות בנספח. נקודות יורדו על הגשה שאינה על פי ההנחיות.

מבוא

בתרגיל זה תכתבו מערכת פשוטה בה לקוח (sender) שולח הודעות אל שרת (receiver) מקבל, דרך ערוץ רועש. הערוץ ממומש אף הוא ע"י שרת (ראו דיאגרמה).



משימה בסיסית

עליכם להגיש את קוד המקור אשר יצור שלוש תכניות בנות-ביצוע (executable programs), שלושתן console applications:

השולח

מקבל כפרמטרים בשורת הפקודה (command line arguments) את הפרמטרים הבאים:

- כתובת ה-IP של המחשב בו רץ הערוץ
- מספר הפורט לו מאזין תהליך הערוץ
- שם קובץ.

השולח יצור שקע TCP ויתחבר לשקע של הערוץ, את כתובתו קיבל כארגומנט.

בזמן העברת הקובץ, השולח יחשב את קוד המינג (63,57) של הקובץ וישלח אותו: יש לקרוא את הקובץ כסדרת בלוקים של 57 ביט, ולשלוח כסדרת בלוקים של 63 ביטים. אפשר להניח שמספר הבתים בקובץ הוא כפולה שלמה של 57.

לאחר סיום השידור, השולח יסגור את כיוון הכתיבה של השקע (ע"י shutdown()), וימתין לקבלת תשובה מהמקבל (שתגיע דרך הערוץ), אותה יציג ע"ג ה-stderr, עם מספר הבתים שהתקבלו, מספר הבתים ששוחזרו ומספר השגיאות שתוקנו. לאחר קבלת התשובה יש לשחרר את השקע ע"י close().

תעתיק ריצה (execution transcript) טיפוסי של השולח עשוי להראות כך:

```
> my_sender 132.66.16.33 6342 my_file
received: 1260 bytes
reconstructed: 1140 bytes
corrected: 13 errors
> my_sender 132.66.16.33 6342 my_file2
received: 1890 bytes
reconstructed: 1710 bytes
corrected: 0 errors
>
```

הערות:

1. ניקוד מלא ינתן רק למימוש שאינו "מבזבז" ביטים על ריפוד, כלומר בהינתן קובץ עם n בתים, $\left\lceil n \cdot \frac{63}{57} \right\rceil$ בתים משודרים.
2. יש לממש בתוכנה שכבה הממירה ביטים לבתים. בקריאה, השכבה תקרא בתים ותחזיר בלוקים של 57 ביטים, ובכתיבה, השכבה תקבל בלוקים של 63 ביטים ותכתוב בתים. תכננו את הממשק עם מחשבה על המימוש.
3. תגובת המקבל תתקבל דרך שקע הערוץ (כיוון שני).

המקבל

המקבל מקבל כפרמטרים את כתובת ופורט הערוץ (בדומה לשולח, אך למקבל יהיה פורט שונה מלשולח), ושם קובץ פלט. המקבל יוצר שקע TCP, מתחבר לפורט הנתון וממתין לנתונים. כאשר מגיעים נתונים מהשקע, המקבל מבצע את הפעולות הבאות:

- יפענח את הקובץ לפי קוד המינג (63,57) ויכתוב את התוצאה לקובץ הפלט.
- כאשר השקע נסגר לכיוון קריאה, המקבל יסיים את כתיבת קובץ הפלט, ויכתוב לשקע את מספר הבתים שהתקבלו, הבתים שנכתבו ומספר השגיאות שתוקנו. אח"כ יסגור את השקע (רק כיוון הכתיבה נותר).
- כמו כן, המקבל יכתוב ל-stderr את מספר הבתים שנתקבלו, מספר הבתים שנכתבו ומספר השגיאות שתוקנו. תעתיק אפשרי:

```
> my_receiver 132.66.16.33 6343 rec_file
received: 1260 bytes
wrote: 1140 bytes
corrected: 13 errors
>
```

הערות:

1. גם כאן יש לממש שכבה הממירה ביטים לבתים, אך הפעם הפרמטרים מוצלבים: בקריאה, השכבה תקרא בתים ותחזיר בלוקים של 63 ביטים, ובכתיבה, השכבה תקבל בלוקים של 57 ביטים ותכתוב בתים.
2. יש ליצור את קובץ הפלט ולהחזיר הודעת שגיאה אינפורמטיבית אם יצירת הקובץ נכשלה.
3. יש לסגור את הקובץ כראוי לפני יציאה.

הערוץ

מקבל כפרמטרים בשורת הפקודה (command line arguments) את הפרמטרים הבאים:

- מספר הפורט בו יאזין לתהליך השולח (sender)
- מספר הפורט בו יאזין לתהליך המקבל (receiver)
- הסתברות שגיאה לביט כשבר עשרוני
- זרע אקראי (random seed)

הערוץ עולה ראשון, פותח את שני השקעים ומאזין להם. שני עולה המקבל שמתחבר לשקע שלו אצל הערוץ, ושלישי עולה השולח שמתחבר לשקע שלו בערוץ. לאחר מכן הערוץ מבצע את הפעולות הבאות:

- עם הגעת נתונים מהשולח, הערוץ יהפוך כל ביט לפי ההסתברות שקיבל כארגומנט, וישלח אותם למקבל דרך השקע השני.
- כאשר השולח סוגר את הכיוון שולח—ערוץ בשקע, הערוץ יסגור את הכיוון ערוץ—מקבל בשקע השני (שוב ע"י shutdown()) וימתין לתגובה מהמקבל.
- עם הגעת הודעת תשובה מהמקבל, הערוץ יעביר אותה כפי שהיא לשולח ויסגור את השקעים לשולח ולמקבל.
- לכל הודעה, יציג הערוץ ע"ג ה-stderr את כתובות ה-IP של השולח והמקבל, אורך ההודעה ומספר הביטים שנהפכו. לדוגמא:

```
> my_channel 6342 6343 0.001 12345
sender: 132.66.48.12
receiver: 132.66.50.12
1457 bytes flipped 13 bits
>
```

- הערוץ יסיים את עבודתו לאחר שהועברה הודעה לכל אחד מהכיוונים.
- על הערוץ לדווח ולצאת במידה ואינו מצליח לפתוח שקעים במספרי הפורטים שקיבל כארגומנטים.

הערות:

- אפשר להשתמש ב `sscanf()` כדי לקרוא מספר ממשי ממחרוזת.
- מומלץ לפתח לפי הסדר הבא: ראשית, רק שלד התקשורת בין שלושת הרכיבים (עם קידוד דמה שרק מנפח את אורכי הבלוקים ופענוח טריביאלי מתאים); ולאחר מכן, להוסיף את מנגנוני הקידוד, הפיענוח והרעש. שימו לב: יש לתכנן מראש לפי פונקציונליות מלאה, ולהתחיל במימוש כאשר חלקים מסויימים ממומשים באופן טריביאלי. ניקוד חלקי יינתן על פונקציונליות חלקית לפי הסדר המתואר למעלה, אך לא על ביצוע שגוי של פונקציונליות מלאה.

בהצלחה!

נספח: הוראות הגשה.

- ההגשה דרך מודל בלבד.
- יש לשלוח קובץ ZIP המכיל את כל ה `project` של `Visual C/C++`. יש למחוק את ספריית `DEBUG` למעט `exe`.
- בדקו את ההגשה: שלחו אותה לעצמכם בדואר ובנו את האפליקציות על מחשב אחר (למשל במעבדה). נקודות יורדו על הגשה שלא נצליח לבנות בקלות.
- תנו שמות בעלי משמעות לקבצי ההרצה (למשל `server.exe`).
- כתבו קוד קריא, כולל שמות בעלי משמעות למשתנים, פונקציות וכו'.
- יש לתעד את הקוד בקובץ טקסט או `pdf`. התייעוד יכול את הפריטים הבאים.
 1. שמות שני המגישים ומספרי התלמיד שלהם.
 2. הוראות שימוש (כיצד להריץ), במידה ושונות מהתיאור למעלה.
 3. תיאור מבנה הקוד באופן כללי (מעין מפת דרכים למימוש), כולל הסבר איזה קוד לא נכתב על ידכם. (מותר ומומלץ להשתמש בספריות. אסור ליצור רושם כאילו כתבתם קוד שאחרים יצרו).
 4. באגים ידועים ומגבלות המימוש.