

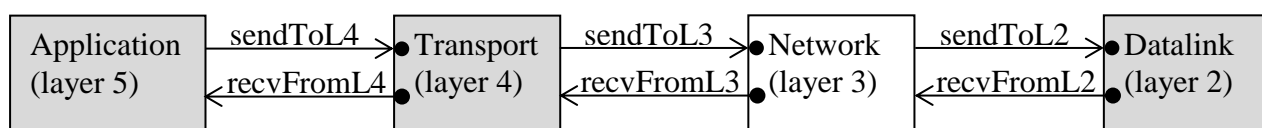
תרגיל תכנות: שכבת הרשת

512.4491 מעבדה מתקדמת
בתקשורת מחשבים

מטרה. בתרגיל זה תממשו ב C++ את שכבת ה IP עפ"י הפרוטוקול. למטרה זאת תשתמשו באמולצייה של רשת שיצרנו עבורכם, המספקת את שכבות 1+2, ובמודול נוסף שיהווה את שכבות 4+5. כלומר, רק שכבה 3 חסרה—ואותה עליכם לממש. (לא תתבקשו לממש את החלקים המסובכים יותר של שכבה 3 (למשל, חישוב טבלאות ניתוב) אלא רק פונקציות מינימליות הנמצאות בתחנות קצה.)

מבנה. שכבת הרשת צריכה לממש שתי פונקציות מרכזיות בהן משתמשת שכבה 4: `sendToL3` ו `recvFromL3`. לשם כך שכבה 3 משתמשת במבני נתונים וכו', ובאמצעי התקשורת שמספקת לה שכבה 2, שהם הפונקציות `sendToL2` ו `recvFromL2`.

הזרימה הכללית של הודעה היא כדלהלן (ראו ציור): שכבת הישום קוראת לשכבה 4 עם הפונקצייה `sendToL4`, עם ארגומנטים המכילים את תוכן ההודעה, כתובת היעד, כתובת המקור, מזהה של הישום (אותו אנו מכירים כשקע—`socket`) ופרמטרים נוספים אופציונליים. שכבה 4 מכינה הודעות של רמה 4 (למשל, כאשר שכבה 4 היא TCP, אלו הם ה `TCP segments`), וקוראת ל `sendToL3` (אותה עליכם לממש) עם ארגומנטים של תוכן ההודעה, כתובת יעד, כתובת מקור, מזהה של סוג שכבה 3 השולחת (למשל `TCP`, `UDP`, `ICMP` או אחרים), וארגומנטים אופציונליים נוספים. כאשר הודעה מגיעה, היא מגיעה ראשית לשכבה 2. כאשר שכבה 3 קוראת ל `rcvFromL2`, שכבה 2 ממלאת את תוכן ההודעה, אורכה ואת כתובות המקור והיעד. כאשר שכבה 4 קוראת ל `rcvFromL3`, שכבה 3 ממלאת את תוכן ההודעה וכו'. שימו לב שאת הזכרון הנדרש (להעברת תוכן ההודעה, אורכה וכתובות) צריכה השכבה הקוראת להקצות, והשכבה הנקראת ממלאת בתוכן.



ציור 1: מבנה סכמטי של המודולים. המודולים באפור נתונים, ועליכם לממש את המודול הלבן. הנקודות מציינות את המודול בו בפונקציות ממומשות.

מה אתם מקבלים. כאשר תורידו את החומר לתרגיל, תמצאו ספרייה ובה:

- ספריות (ריקות) בשם Debug ו Release – מכילה קובץ pthreadVC2.dll, אין למחוק אותו. מעבר לכך, כרגיל, לעבודה.
- WinPcap ו Pthreads: מכילות מודולים בינאריים מועילים שלא תשתמשו בהם ישירות.
- NetlabTAU: זהו האיזור בו עליכם להתמקד. הוא מכיל 3 תת-ספריות:
 - Debug, release: מכילים את הספרייה הבינארית איתה תעבדו
 - Include: מכיל את קבצי ההגדרות (*.h)
- על מנת להמיר string ל char * ניתן להשתמש, למשל, בפונקציה c_str המופיעה בקישור הבא:
http://www.cplusplus.com/reference/string/string/c_str
- יש לוודא כי תוכנת Visual Studio מותקנת ורצה במצב Administrator.
- יש לוודא כי תוכנת Wireshark הותקנה יחד עם ספריית WinPcap. במידה ואתם מקבלים הודעה כי חסר הקובץ wpcap.dll ניתן להתקין את הספרייה באמצעות הלינק הבא:
<http://www.winpcap.org/install/default.htm>
או דרך הקובץ שהועלה למoodle.

כמו כן, אתם מקבלים את קובץ המקור של הלקו תחת השם main.cpp. הלקוח שולח חבילת ICMP מסוג ECHO ליעד המצויין כארגומנט בשורת הפקודה ומדפיס את תוכן התשובה.

המשימה. כדי לאפשר פיתוח שכבה 3, אתם מקבלים לקוח מלא, פרט לשכבה 3: במימוש שתקבלו, שכבה 3 היא פונקציות ללא גוף. עליכם למלא את הקוד לפונקציות sendToL3 ו rcvFromL3.

הגשה: עליכם לשלוח את הקובץ L3.cpp, אותו נחליף במקום קובץ השלד שקיבלתם (לא בתוך ZIP!).

מבנה כותרת IP

```

0          1          2          3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+
|Version|  IHL  |Type of Service|          Total Length          |
+-----+-----+-----+-----+
|          Identification          |Flags|          Fragment Offset  |
+-----+-----+-----+-----+
| Time to Live |          Protocol  |          Header Checksum    |
+-----+-----+-----+-----+
|          Source Address          |
+-----+-----+-----+-----+
|          Destination Address    |
+-----+-----+-----+-----+
|          Options                |          Padding          |
+-----+-----+-----+-----+
```

לפרטים נוספים, ראו RFC 791, למשל ב <http://tools.ietf.org/html/rfc791>