

סקירה על רשתות

הרעיון המרכזי ברשתות הוא שאנו נחליף מידע בצורה אקראית בין שני מחשבים (או יותר) באינטרנט או ב-LAN.

לשם כך אנו זקוקים ל:

- אמצעי לזיהוי המחשב השולח והמחשב המקבל.
- אמצעי לשמירה על שלמות המידע.
- אמצעי לנתב את המידע ממחשב אחד למשנהו (מתוך מיליארדי מחשבים).
- וכל החומרה והתוכנה הנדרשות כדי להפעיל את כל זה.

בואו נבחן שני סוגים בסיסיים של רשתות תקשורת.

2.1 רשתות מבוססות מעגלים (Circuit Switched)

אל תדאגו! האינטרנט לא משתמש ברשת כזו (לפחות לא כפי שידוע לנו). אז אתם יכולים לקרוא את החלק הזה בביטחון, כי לא תצטרכו להשתמש בזה שוב.

ברשת כזו, דמיינו לעצמכם פקיד טלפון מסורתי (כמו פקיד אנושי). לפני שהייתם יכולים לחייג ישירות, השיחה הייתה מתבצעת כך:

הייתם מרימים את השפופרת ומסובבים מנואלה (ידית) כדי ליצור את חשמלי שיתקבל על ידי פעמון בקצה השני של קו הטלפון, שנמצא במשרד החלפת טלפונים כלשהו.

הפקיד היה שומע את הפעמון, מרים את הקו השני ואומר משהו כמו "פקידה".

ואתם הייתם אומרים (בעזרת קולכם) לפקיד לאיזה מספר אתם רוצים לחבר.

לאחר מכן, הפקיד היה מחבר חוטים פיזיים בלוח החיבורים שלפניו כדי להשלים את החיבור החשמלי בין הטלפון שלכם לטלפון של האדם שאתם רוצים להתקשר אליו. כך היה מתקבל חוט ישיר מהטלפון שלכם לטלפון של האדם שברצונכם לחייג אליו.

המערכת הזו אינה סקלאבילית כלל. ואם הייתם רוצים לבצע שיחה בין-עירונית, זה היה עולה יותר, משום שהפקידה הייתה צריכה להתקשר לפקידה אחרת דרך קווים מוגבלים לשיחות מרחוק.

לאחר מכן, אנשים מצאו דרך להחליף את הפקידים האנושיים בממסרי חשמליים ומפסקים חשמליים, שניתן לשלוט בהם באמצעות אותות מקודדים שנשלחו לאורך הקו, בין אם אלו פולסים חשמליים (שנשלחו על ידי טלפונים עם חוגה) או צלילים מוכרים של "לחיצה".

אבל היו עדיין בעיות:

- היה צורך במעגל ייעודי לכל שיחה.
- גם אם הייתם שותקים ולא מדברים, המעגל היה תפוס ולא היה ניתן להשתמש בו על ידי אחרים.
- לא ניתן היה להשתמש בקו אחד עבור יותר מאדם אחד בו זמנית.
- היו מספר מוגבל של חוטים שניתן לחבר.

ולכן האינטרנט בחר בגישה שונה.

2.2 רשתות מבוססות חבילות (Packet Switched)

ברשת מבוססת חבילות, המידע שברצונכם לשלוח מחולק לחבילות בודדות, כל אחת עם מספר שונה של בתים. אם אתם רוצים לשלוח 83,234 בתים של מידע, ייתכן שזה יתחלק ל-50 או 60 חבילות.

לאחר מכן, כל אחת מהחבילות נשלחת בנפרד לאורך הקווים לפי מקום פנוי.

תארו לעצמכם חבילות קטנות של מידע ממחשבים בכל רחבי צפון אמריקה שמגיעות למפנה נתונים בקצה האוקיינוס האטלנטי, שנפנות אחת אחרי השנייה לאורך כבל תת-ימי שנמצא למרחק אלפי קילומטרים עד אירופה.

לאחר שהחבילות מגיעות למחשב היעד, המחשב הזה משחזר את המידע מהחבילות הבודדות.

זוהי אנלוגיה לדואר רגיל: אתם כותבים מכתב ושמים אותו בתיבת דואר. המכתב שלכם נמצא במשאית עם חבילות דואר אחרות שמיועדות למקומות שונים.

הדואר מועבר דרך מתקני דואר שונים עד שהוא מגיע ליעד.

אולי המכתב שלכם יעלה על מטוס שמוביל מכתבים נוספים לאזור ההפצה הנכון, ואם המטוס מגיע, המכתבים יכולים להתפצל, עם חלקם פונים צפונה וחלקם פונים דרומה.

לא צריך להקדיש מטוס שלם רק עבור מכתב אחד – המכתבים הם כמו חבילות, הם מועברים ממדי תחבורה אחד לאחר.

באופן דומה, חבילות מידע באינטרנט יעברו ממחשב למחשב, חולקות קווים עם תעבורת מידע אחרת, עד שהן יגיעו ליעדן.

זה מאפשר יתרונות רבים ברשת מחשבים:

- אין צורך במעגל ייעודי בין כל זוג מחשבים שמתקשרים (זה היה בלתי אפשרי פיזית אם היינו רוצים לתמוך בכמות התעבורה שיש לנו כיום).
- מחשבים רבים יכולים להשתמש באותו קו של מידע באותו הזמן (החבילות נשלחות אחת אחרי השנייה, אך הן משולבות כך שזה נראה כאילו זה קורה בו זמנית).
- קו אחד יכול להיות מנוצל במלואו, ואין "ריק" לא מנוצל אם משהו רוצה להשתמש בו. השקט של מחשב אחד הוא הזדמנות למחשב אחר לשלוח מידע על אותו קו.

2.3 ארכיטקטורת לקוח/שרת

אתם מכירים את זה משימוש באינטרנט – שמעתם על שרתים.

שרת הוא תוכנה שמאזינה להתחברויות נכנסות, מקבלת אותן, ולאחר מכן בדרך כלל מקבלת בקשה מהלקוח ושולחת לו תשובה.

התקשורת בין השרת ללקוח עשויה להיות הרבה יותר מורכבת, תלוי מה עושה השרת.

אבל הלקוח והשרת הם תוכניות רשת. ההבדל המהותי הוא שהשרת הוא התוכנית שיושבת וממתינה לקריאות מהלקוחות.

בדרך כלל יש שרת אחד עבור הרבה לקוחות. ייתכן שיש הרבה שרתים בחוות שרתים כדי לשרת הרבה, הרבה לקוחות. תחשבו כמה אנשים משתמשים ב-Google בו זמנית.

2.4 מערכת ההפעלה, תכנות רשת ו-Sockets

הרשת היא חומרה, ומערכת ההפעלה שולטת בכל הגישה לחומרה. אז אם אתם רוצים לכתוב תוכנה שתשתמש ברשת, עליכם לעשות זאת דרך מערכת ההפעלה.

היסטורית, וגם כיום, זה נעשה באמצעות API שנקרא Socket API, שהומצא ב-Unix.

ה-Socket API של Unix הוא מאוד גנרי, אבל אחת מהפעולות שהוא יכול לעשות היא לאפשר לכם לקרוא ולכתוב מידע על גבי האינטרנט.

שפות ותעשיות אחרות הוסיפו את הפונקציונליות הזו עם הזמן, ורבות מהן משתמשות בקריאות API שונות. אבל כהוקרה למקור, רבים מה-APIים האלה עדיין נקראים "Sockets" גם אם הם לא תואמים את המודל המקורי.

אם אתם רוצים להשתמש ב-Socket API המקורי, תוכלו לעשות זאת באמצעות תכנות ב-C על מערכת Unix.

2.5 פרוטוקולים

אתם מכירים את השיחה שהלקוח והשרת מנהלים? יש תיעוד מאוד מדויק של איזה בתים נשלחים, מתי, ממי ולמי. לא תוכלו לשלוח מידע כלשהו לשרת אינטרנט – הוא חייב להיות מעוצב בצורה מסוימת.

בדיוק כמו שלא ניתן לשלוח מכתב עטוף בנייר כסף ללא כתובת ולצפות שהדואר יגיע ליעד הנכון. זה לא עומד בפרוטוקול הדואר.

שני הצדדים – השולח והמקבל – צריכים לדבר באותו פרוטוקול כדי שהתקשורת תתבצע כראוי.

הנה כמה מהפרוטוקולים הנפוצים שאתם עשויים לשמוע עליהם:

- **TCP** – לשידור מידע בצורה אמינה.
- **UDP** – לשידור מידע בצורה מהירה ולא אמינה.
- **IP** – לניתוב חבילות ברשת ממחשב למחשב.
- **HTTP** – לשאילת דפי אינטרנט וביצוע בקשות אינטרנט אחרות.
- **Ethernet** – לשידור מידע ברשת LAN.

כפי שנראה בהמשך, הפרוטוקולים האלה פועלים בשכבות שונות של תוכנת הרשת.

2.6 שכבות רשת ואבסטרקציה

הנה סקירה קצרה של מה קורה כשנתון יוצא לרשת. נעסוק בזה בהרחבה בהמשך.

תוכנית משתמש אומרת, "אני רוצה לשלוח את הבתים 'GET / HTTP/1.1' לשרת האינטרנט שם". (השרתים מזוהים על ידי כתובת IP ופורט באינטרנט – על כך בהמשך.)

מערכת ההפעלה לוקחת את המידע ומעטפה אותו בכותרת (כלומר, מוסיפה מידע) שכוללת פרטי גילוי שגיאות (ולפעמים גם מידע על סדר). המבנה המדויק של כותרת זו יקבע על ידי פרוטוקול כמו TCP או UDP.

מערכת ההפעלה לוקחת את כל המידע הזה ומעטפה אותו בכותרת נוספת שעוזרת בניתוב. כותרת זו תוגדר על ידי פרוטוקול IP.

מערכת ההפעלה מעבירה את כל המידע לכרטיס רשת (NIC – החומרה האחראית על הרשת).

ה-NIC עוֹטֵף את כל המידע הזה בכותרת נוספת, שנקבעה על ידי פרוטוקול כמו Ethernet, כדי לסייע במשלוח ברשת ה-LAN.

ה-NIC שולח את המידע המעטוף, שנשלח דרך החוטים או האוויר (באמצעות WiFi).

כשהמחשב המקבל מקבל את החבילה, התהליך ההפוך מתרחש. ה-NIC שלו מסיר את כותרת ה-Ethernet, מערכת ההפעלה בודקת אם כתובת ה-IP נכונה, קובעת איזו תוכנית מאזינה על הפורט הזה, ומעבירה לה את המידע המלא.

כל השכבות השונות שמבצעות את כל הפעולות הללו נקראות סטאק פרוטוקולים (זו אינה אותה המשמעות של "סטאק" כפי שמתייחסים למבנה נתונים).

2.7 רשתות קוויות מול אלחוטיות

כאשר אנו מדברים על LANים, ניתן להתייחס לתכנות רשת כאילו שני הדברים זהים:

- מחשבים ב-LAN המחוברים בכבלי Ethernet פיזיים.
- מחשבים ב-LAN המחוברים לאותו נקודת גישה WiFi.

מתברר ששני המקרים משתמשים בפרוטוקול Ethernet עבור תקשורת ברמה נמוכה.

לכן כשאנו אומרים שהמחשבים באותה רשת, אנו מתכוונים שהם מחוברים או פיזית אחד לשני או משתמשים באותו נקודת גישה WiFi.