

## נספח

### רקע על ארכיטקטורת האינטרנט\*

האינטרנט הוא אוסף של רשתות המשתמשות בפרוטוקולים משותפים ומספקות שירותים משותפים. ניתן להבחין בין שתי "רמות" של רשתות: רשתות מקומיות (LAN – Local Area Network) ורשתות מרחביות (WAN – Wide Area Network או MAN – Metropolitan Area Network). הקישור בין הרשתות השונות המרכיבות את האינטרנט מתבצע באמצעות נתבים (Routers).<sup>1</sup>

#### כיצד מזוהים ברשת?

כל מחשב וכל שרת המחוברים לאינטרנט מקבלים כתובת IP,<sup>2</sup> המאפשרת לאתרם כמקור או יעד להתקשרות, להעברה או לשיתוף במידע. על כתובת ה-IP להיות ייחודית, ולא תיתכנה שתי כתובות IP זהות הקיימות באינטרנט בעת ובעונה אחת, שכן הדבר עלול ליצור כשלים בפעולת הנתבים. עם זאת כתובת ה-IP של משתמשי הקצה, להבדיל מהשרתים שבהם שוכנים אתרי האינטרנט, אינה חייבת להיות קבועה. היא יכולה להשתנות בין אירוע התחברות (session) אחד למשנהו. הטעם לכך נעוץ באופן שבו מקבל משתמש האינטרנט את כתובת ה-IP שלו. ספקי הגישה לאינטרנט (ISPs – Internet Service Providers) של כל מדינה ומדינה ממונים על הקצאה של טווח כתובות IP המסור להם, והם מציעים שירות בתשלום של התחברות לאינטרנט למשתמשי הקצה. בכל פתיחה של אירוע התחברות מקצה ספק הגישה לאינטרנט כתובת IP מתוך הטווח הנתון לו ומעניק אותו למשתמש האינטרנט, אשר לצורכי אותו אירוע התחברות יזוהה באינטרנט באמצעותה.

נוסף על ייחודיות כתובת ה-IP קיימת מערכת עזר של שמות מתחם (Domain name), שלפיה אתרי אינטרנט שונים מזוהים לא רק באמצעות כתובת ה-IP המספרית שלהם אלא גם באמצעות שם אתר וכן בסיומת המעידה במידה מסוימת על סוג השירות (\*.com, \*.gov, \*.ac, \*.net) שהאתר נותן או על מדינת הרישום של האתר (לדוגמה, \*.il עבור ישראל). קיימים 13 שרתי

\* נספח זה מציג את המבנה הארכיטקטוני של האינטרנט בכלליות וכן מונה יישומים מרכזיים שלו לטובת קוראים שאינם בקיאים בצד הטכנולוגי. הכוונה היא להציג את הדברים בשפה פשוטה ולמטרה המכשירנית של הנחת רקע כללי לדיון בעבודה. הנספח אינו מתיימר להציג מפרט טכנולוגי מדוקדק ואינו מתיימר לחדש.

1 ראו למשל ANDREW S. TANENBAUM, COMPUTER NETWORKS 27 (5<sup>th</sup> ed., 2011).

2 הכתובת, בגרסת IPv4, מורכבת מארבעה שדות של מספרים, שכל אחד מהם נע בין 0 ל-255. כיוון שטווח כתובות ה-IP ב-IPv4 הוא מוגבל לוגית, הרי שבעתיד הוא עשוי להיות מוחלף בטכנולוגיה של IPv6 שתכלול שישה שדות מספריים, והמגדילה מאוד את טווח הכתובות הפוטנציאלי. ראו Laura DeNardis, *The Emerging Field of Internet Governance* (Yale Information Society Working Paper, 2010), [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1678343](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1678343).

שמות מרכזיים (Root name servers), 10 מהם ממוקמים בארצות הברית, האמורים לערוך את החיבור בין שם המתחם שמקליד משתמש האינטרנט לבין כתובת ה-IP שאליה יש לחבר את אותו משתמש. שרתים אלה מנוהלים בידי מפעילים שונים, החייבים לפעול בהרמוניה ביניהם על מנת לאפשר לתעבורת הרשת להתבצע.<sup>3</sup> הגוף שאמור לנצח על הקצאת כתובות ה-IP ועל אופן ההקצאה והרישום של שמות המתחם הוא ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), עמותה אמריקנית שנוסדה בשנת 1998 והחליפה את ממשלת ארצות הברית במשימה זו.<sup>4</sup>

### כיצד מועבר מידע באינטרנט?

מחשבי הקצה והשרתים המחוברים לאינטרנט מחליפים מידע ביניהם באמצעות פרוטוקול סטנדרטי באינטרנט (פרוטוקול TCP/IP).<sup>5</sup> מידע היוצא ממחשב מקור אל מחשב יעד מתפרק לחבילות (packets), כאשר כל חבילה כוללת פתיח (header) הכולל את יעדו של המידע, את תוכן המידע, וסוגר (trailer) המכיל מידע לגילוי שגיאות. הנתבים מבצעים שני תהליכים המאפשרים את העברת המידע מן המקור אל יעדו: האחד תהליך של עיבוד מסלול (route processing) והשני תהליך של קידום חבילות המידע (packet processing).

### כיצד מחפשים באינטרנט?

התמצאות באינטרנט אינה אפשרית ללא שימוש במנועי חיפוש כגוגל, יאהו! ואחרים. תוכנת החיפוש מבצעת תדיר שתי פעולות: הפעלת זחלן (Crawler) ועדכון אינדקס (Indexer). הזחלן סורק את הרשת כל העת אוטומטית, מחפש תוכן חדש ומעבירו לשלב עדכון האינדקס. בשלב זה התכנים החדשים ממוינים לפי פרמטרים של מילות מפתח ומיקומן באתרים, לפי תיוגים שונים וכיוצא בזה פרמטרים שהם הנוסחה הייחודית של מנוע החיפוש שבו מדובר. מלבד שתי פעולות אלה, כאשר מפעיל משתמש האינטרנט את מנוע החיפוש, מופעל מעבד החיפוש (Query processor), ומעבד זה הוא שסורק על פי פקודת החיפוש את האינדקס ושולף ממנו את תוצאות החיפוש לפי אלגוריתם התלוי בפקודת החיפוש של המשתמש ובאופן סידור האינדקס של מנוע החיפוש, וכך נקבע סדר הופעת התוצאות של החיפוש.<sup>6</sup>

- 3 ראו למשל MILTON M. MUELLER, RULING THE ROOT – INTERNET GOVERNANCE AND THE TAMING OF CYBERSPACE 32–34 (2002).
- 4 סביב הקצאת כתובות ה-IP ושמות המתחם קיים ויכוח על השאלה אם האינטרנט הוא אכן בין-לאומי או שמא קיימת שליטה ריכוזית אמריקנית בנעשה בו ברמת ה-root authority. ראו למשל JACK GOLDSMITH & TIM WU, WHO CONTROLS THE INTERNET? ILLUSIONS OF A BORDERLESS WORLD (2006) MUELLER; 30–46; לעיל, בעמ' 185–210; An; Solum, Lawrence B. & Manheim, Karl M. (2003) *Economic Analysis of Domain Name Policy*, 25 HASTINGS COMM. & ENT. L.J. 359.
- 5 פרוטוקול אחיד זה הוא המאפשר לרשתות השונות המחוברות לאינטרנט ולכל מחשב בודד קצה המחובר לרשת, לתקשר ביניהם. ראו למשל MUELLER, לעיל ה"ש 3, בעמ' 33.
- 6 ראו CHRIS SHERMAN, GOOGLE POWER – UNLEASH THE FULL POTENTIAL OF GOOGLE 4–11 (2005).

### מהם אופני השימוש באינטרנט?

ניתן למנות שימושים מסוגים שונים ומגוונים לאינטרנט, וכן ניתן להתבונן על השימוש באינטרנט מזוויות מגוונות: סוציולוגיות, טכנולוגיות, פסיכולוגיות ואחרות. לצרכינו אלה אתאר את השימושים האפשריים באינטרנט מנקודת מבט מסחרית, במובן של סוגי השירותים השונים שמוצעים במסגרת אתרים ואפליקציות שונות:

1. "גלישה" באינטרנט וצפייה בתכנים – כגון תוכני חדשות, תכנים מסחריים (בין שירותים מקוונים ובין שירותים פיזיים המפורסמים על גבי הפלטפורמה המקוונת).
2. תקשורת – בין תקשורת סינכרונית ובין תקשורת א-סינכרונית באמצעות מתווך. האינטרנט הרחיב מאוד את יישומי התקשורת המוכרים: שיחות טלפון VoIP, תוכנות להעברת מסרים מדיים (כגון Whatsapp, Messenger או צ'אטים אחרים), דוא"ל, פוסטים באתרים חברתיים ועוד.
3. שיתוף במידע – באמצעות תוכנות לשיתוף קבצים הפועלים בטכניקה של P2P (Peer to peer) או באמצעות שרתי (FTP (File Transfer Protocol, המשמשים להעברת קבצים במהירות וביעילות.
4. שירותי מחשוב ענן (Cloud computing) – שירותים המאפשרים להפעיל את מחשב הקצה באמצעות תוכנות ומידע המצויים על גבי שרת מרכזי, שהגישה אליו היא באמצעות האינטרנט.
5. אחסון מידע – בין באמצעות תוכנות המציעות שירותי מחשוב ענן ובין באמצעות שירותים אחרים, בסיסיים יותר, לאגירה או לגיבוי מידע.

### הריבוד האינטרנטי

ניתן לתאר את ארכיטקטורת האינטרנט כמורכבת משישה רבדים (Layers), המתקיימים במסגרת הייררכית מהבסיסי / הנמוך אל הגבוה ביותר. אתאר את השכבות מהגבוהה לבסיסית:<sup>7</sup> הראשונה, שכבת התוכן (Content layer); השנייה, שכבת האפליקציה (Application layer); השלישית, שכבת התעבורה (Transport layer), שאחראי לה פרוטוקול ה-TCP המפרק את המידע לחבילות (Packets); הרביעית, שכבת פרוטוקול ה-IP האינטרנטי (Internet Protocol layer), המאפשרת את הגדרת המקור והיעד של המידע; החמישית, שכבת הקישוריות (Link layer), הכוללת את הממשק שבאמצעותו פועל משתמש האינטרנט; השישית, השכבה הפיזית (Physical layer) שבאמצעותה זורם המידע האינטרנטי. כל תעבורה אינטרנטית חוצה את כל השכבות האמורות. כל שכבה מופעלת באמצעות ספקיות שירות אחרות, וכל שכבה יכולה לספק מידע שונה בזמן אמת כמו גם בדיעבד, ואפשר שמידע זה יהיה בעל ערך לרשויות החקירה.

7 ראו, למשל Lawrence B. Solum & Minn Chung, *The Layers Principle: Internet Architecture and the Law*, 79 NOTRE DAME L. REV. 815, 816–817 (2004); Kevin Werbach, *A Layered Model for Internet Policy*, 1 J. TELECOMM. & HIGH TECH L. 37 (2002). לפירוט טכנולוגי מעמיק על כל שכבה ושכבה, ראו TANENBAUM, לעיל ה"ש 1.