

החוג למערכות מידע

האקדמית
עמק יזרעאל
טכניון
האקדמיה של הצפון

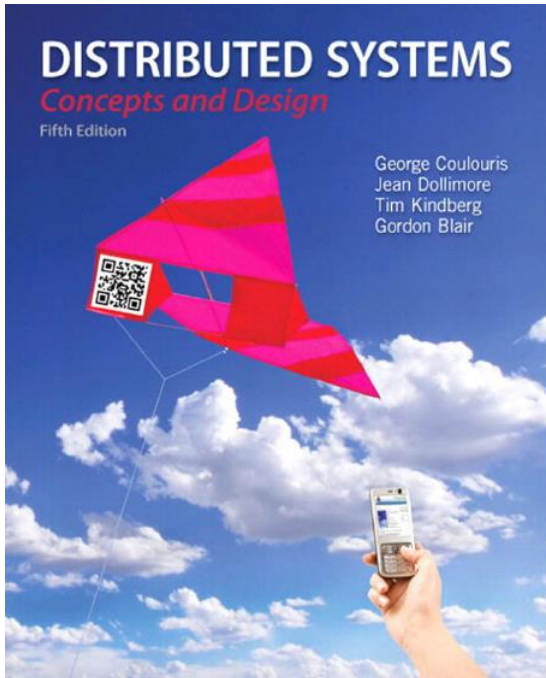


מבוא למערכות מבוזרות



סדר היום

- סקירה כיצד פרוטוקולי אינטרנט פועלים, ו-
- איזו איכות שירות הם מספקים.

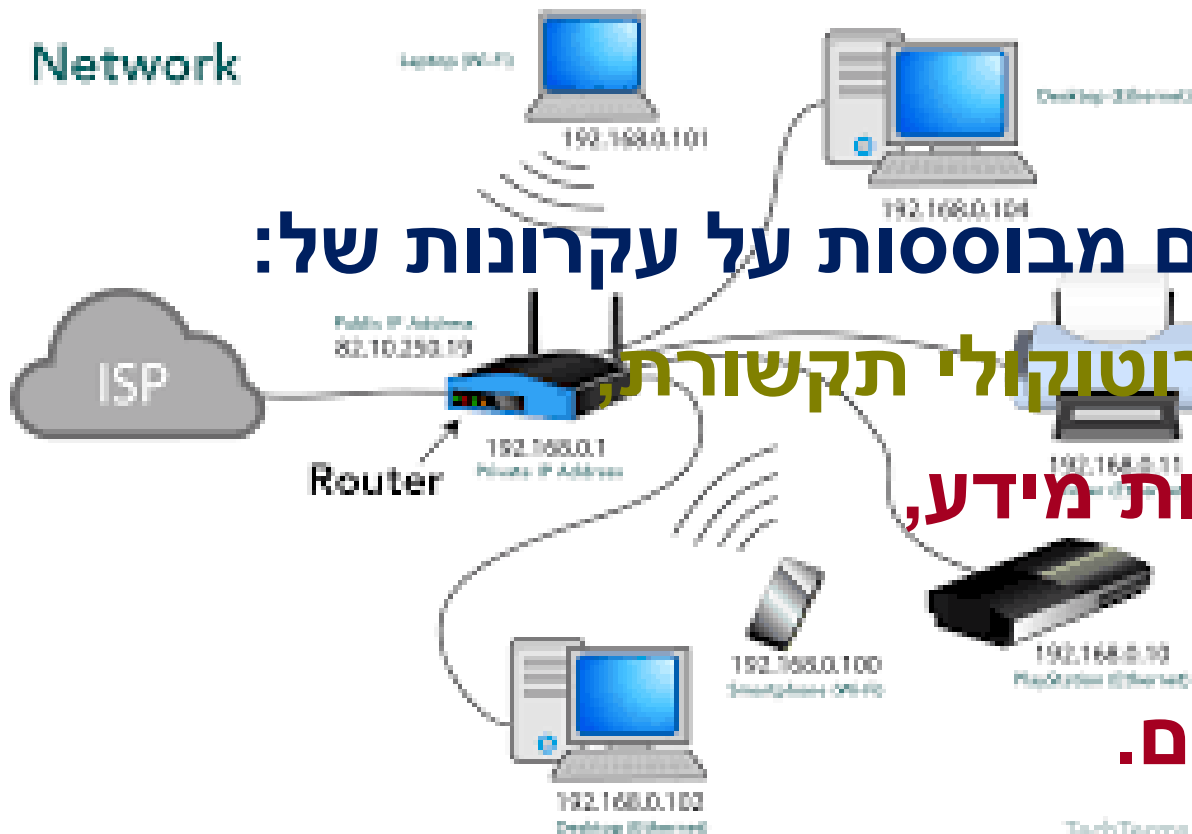


- קריאת חובה: פרק 3 בספר
- קריאת רשות: פרק 4 בספר

מבוא

מבוא

- מערכות מבזרות משתמשות ברשתות מקומיות, רשתות רחבות יותר ועד רשתות אינטרנט לצורך תקשורת.

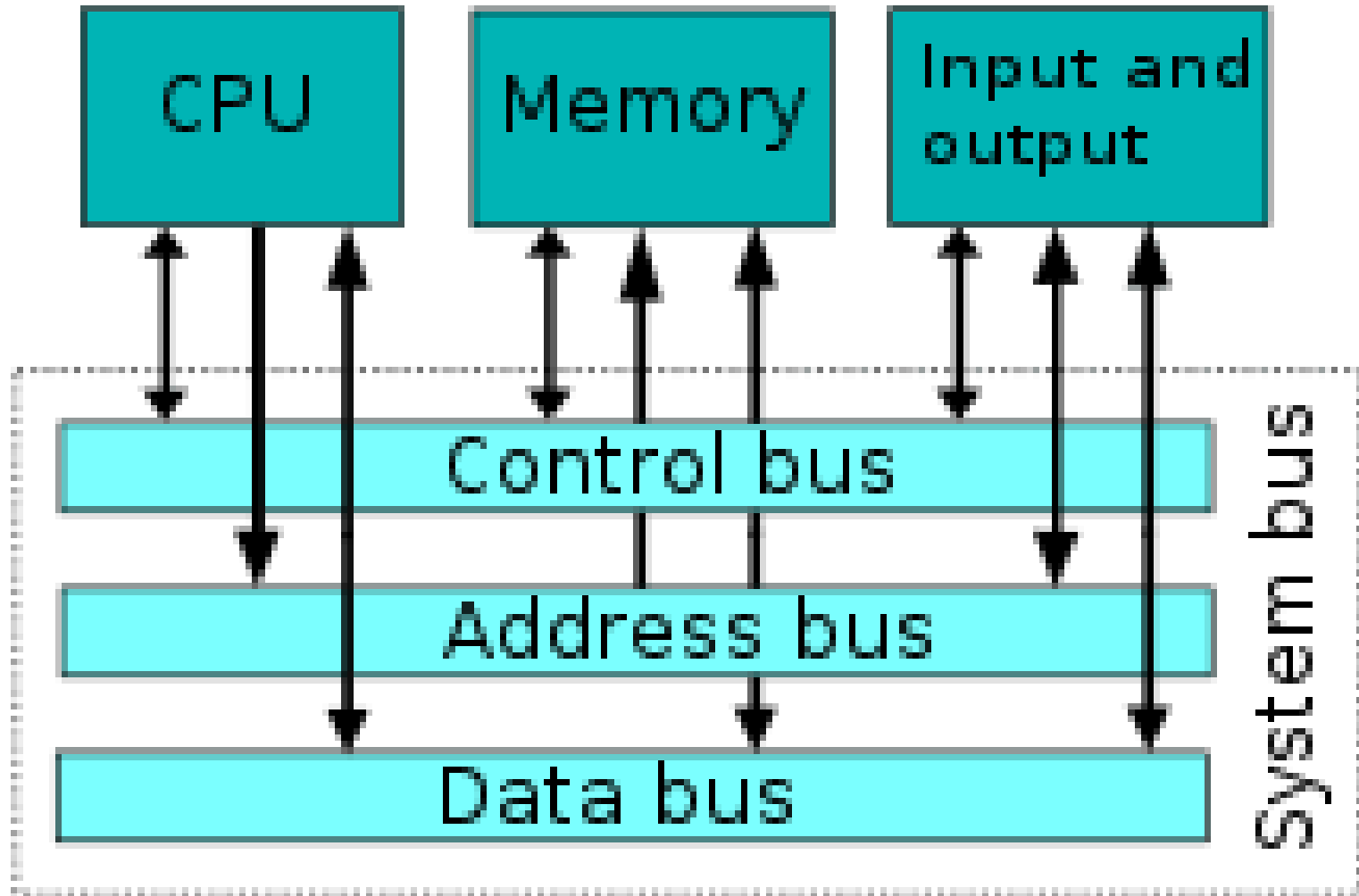


- רשתות מחשבים מבוססות על עקרונות של:
 - שכבת של פרוטוקולי תקשורת,
 - שליחת חבילות מידע,
 - ניתוב ו-
 - הזרמת נתונים.

מחשב אישי



Von Neumann Model



מחשב ורכיבי קלט-פלט

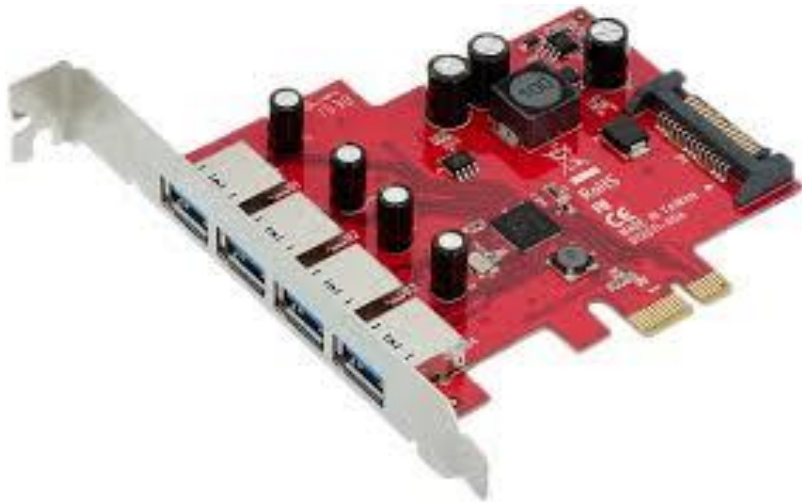
COMPUTER

Input Device

Output Device



מעבדים של רכיבי קלט-פלט



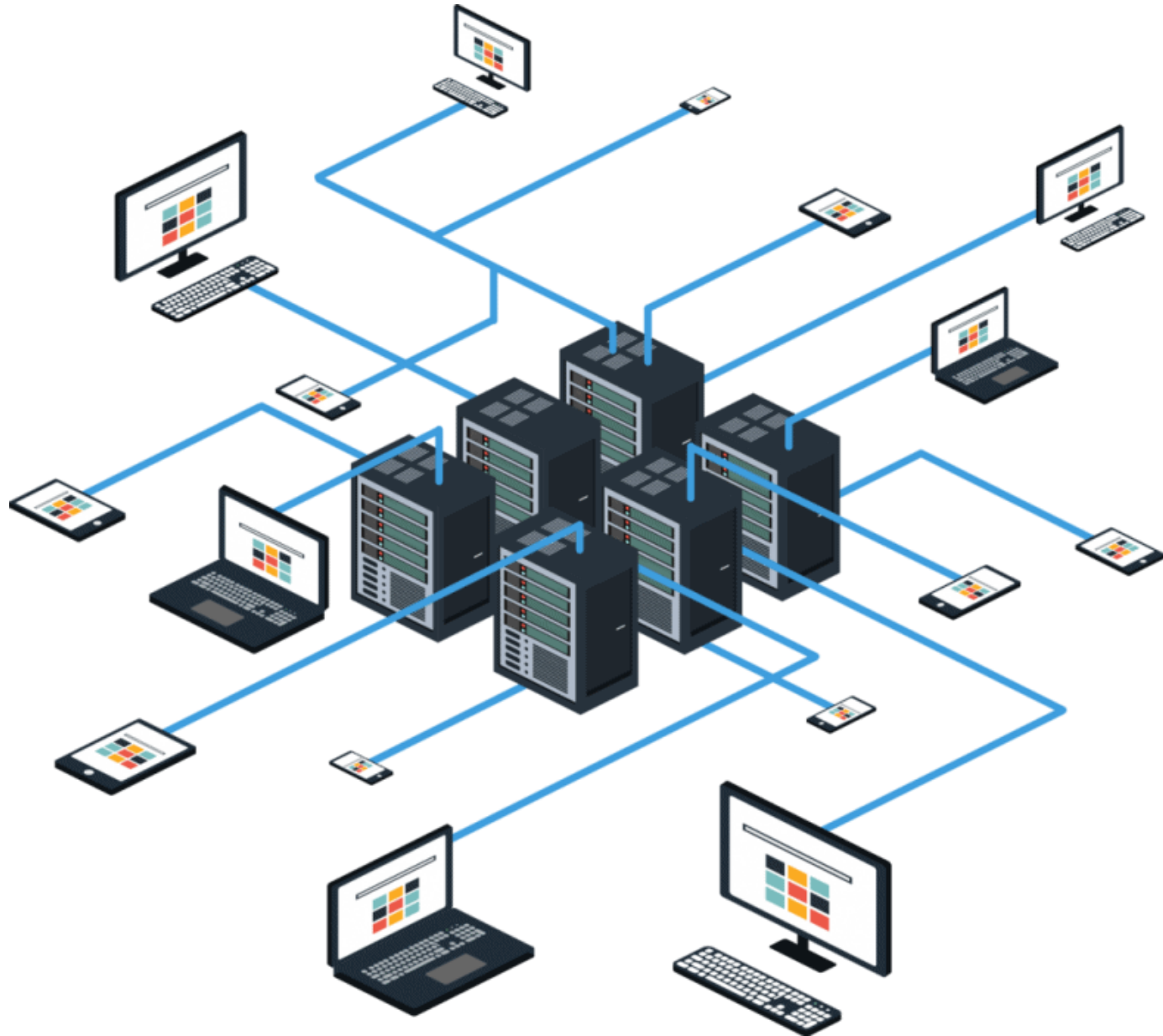
משתמש, מ"ה, דרייברים



כרטיס רשת



תשתיות וספקי תקשורת



מדיה שידור Transmission Media

הרשתות המשמשות במערכות מבוזרות בנויות ממגוון
מדיות שידור, כולל



חוטים,

כבלים,

סיבים ו-

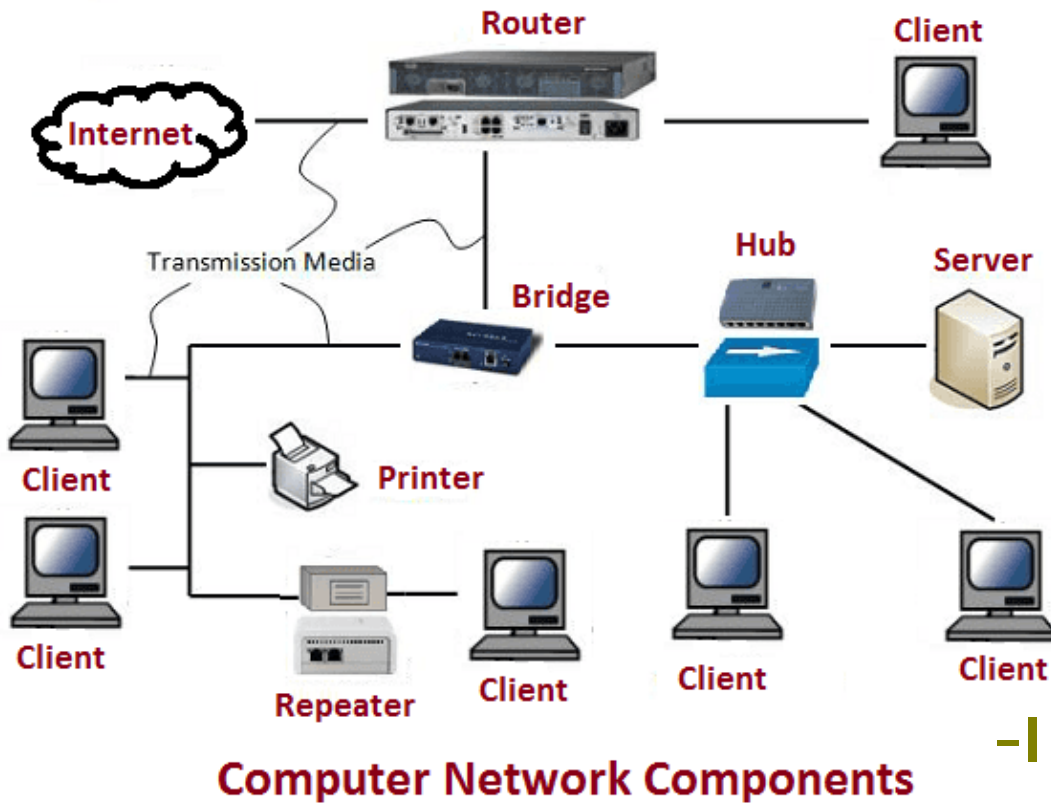
ערוצים אלחוטיים.



חומרה

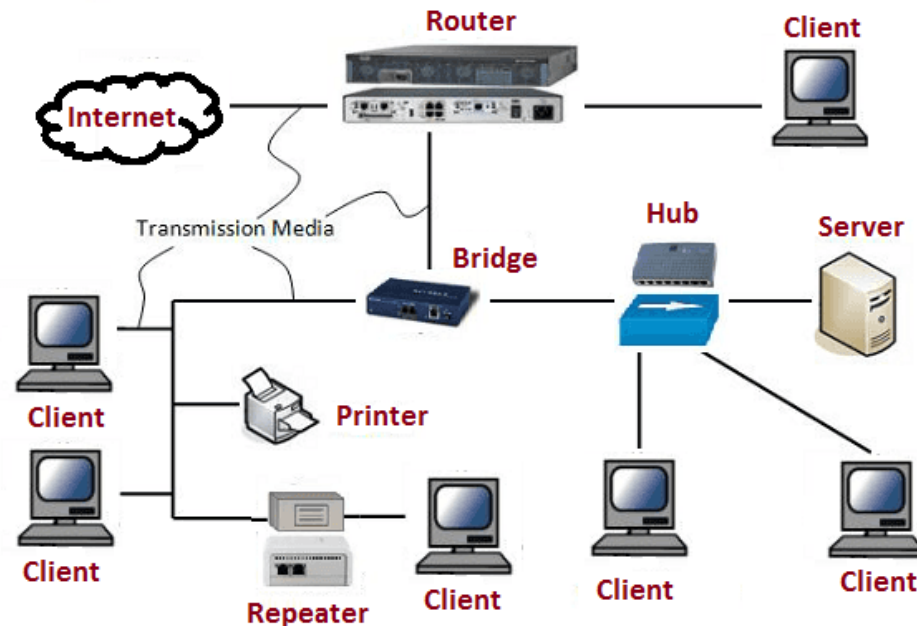
התקני חומרה כוללים:

- נתבים (routers),
- מתגים (switches),
- גשרים (bridges),
- רכזות (hubs),
- ממסרים (repeaters) -
- ממשקי רשת.



גשרים, רכזות ומתגים

- גשרים מקשרים בין רשתות מסוגים שונים.
- רכזות הן אמצעים לחיבור מחשבים ולהרחבת קטעי אתרנט וטכנולוגיות רשת מקומיות.
- מתגים מבצעים פונקציה דומה לנתבים, אך עבור רשתות מקומיות (בדרך כלל אתרנט).



גשרים, רכזות ומתגים

- גשרים מקשרים בין רשתות מסוגים שונים.



- רכזות הן אמצעים לחיבור מחשבים ולהרחבת קטעי אתרנט וטכנולוגיות רשת מקומיות.



- מתגים מבצעים פונקציה דומה לנתבים, אך עבור רשתות מקומיות (בדרך כלל אתרנט).



תוכנה

רכיבי התוכנה כוללים:

- תומכי תקשורת (communication handlers)
- פרוטוקולי תקשורת (protocol stacks) ו-
- דרייברים (drivers).

Network Operating System(NOS): Example-
Linux OS, Unix OS, etc.

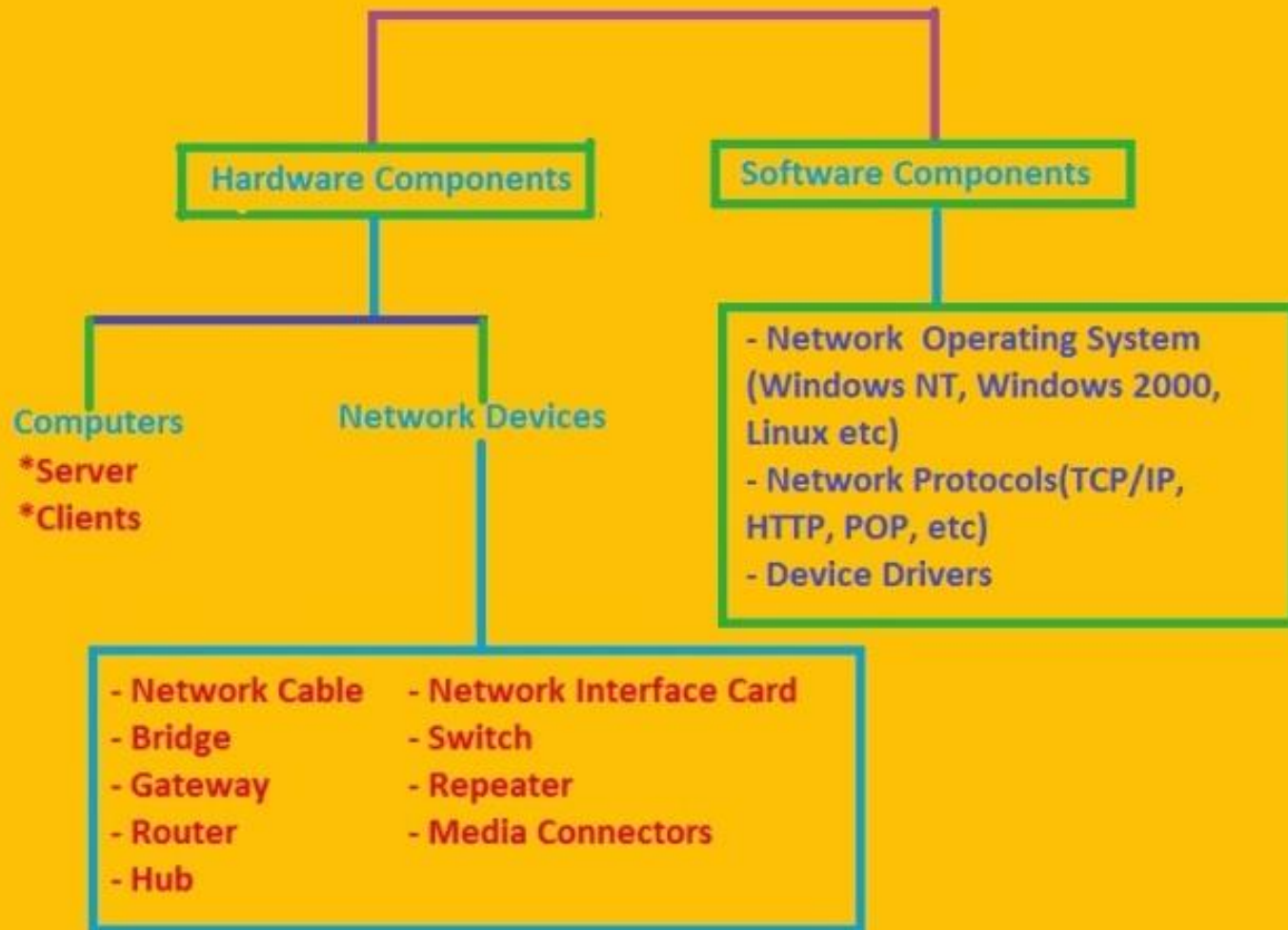
Network Protocols: Set of instructions or rules
for connecting to internet.

Example: TCP/IP, FTP, HTTP, SMTP, POP are
some popular common protocols in computer
network.

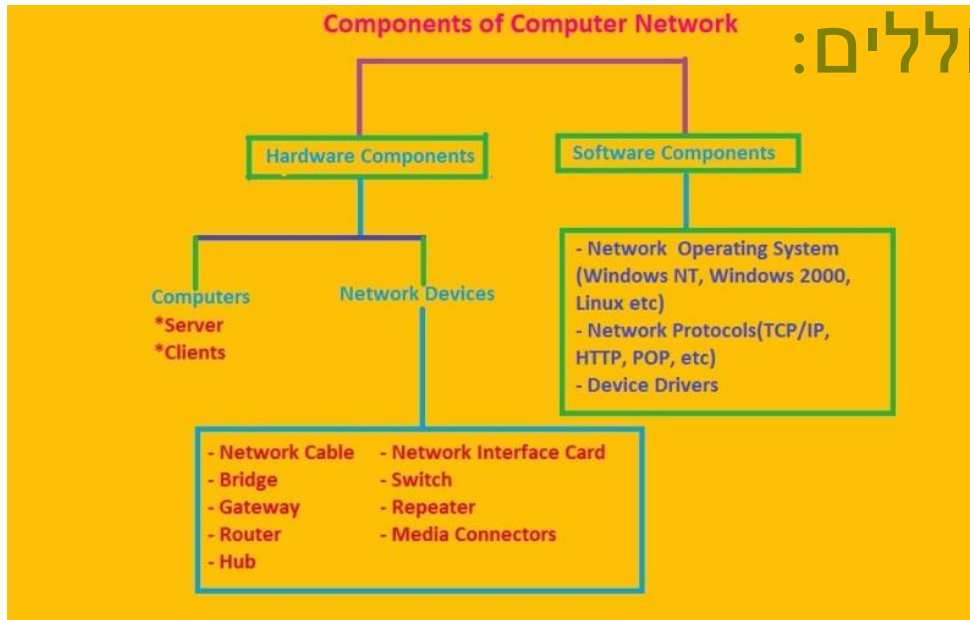


חומרה ותוכנה: סיכום

Components of Computer Network



שאלה



רכיבי תמיכת תקשורת כוללים:

• נתבים

• דרייברים

• תומכי תקשורת

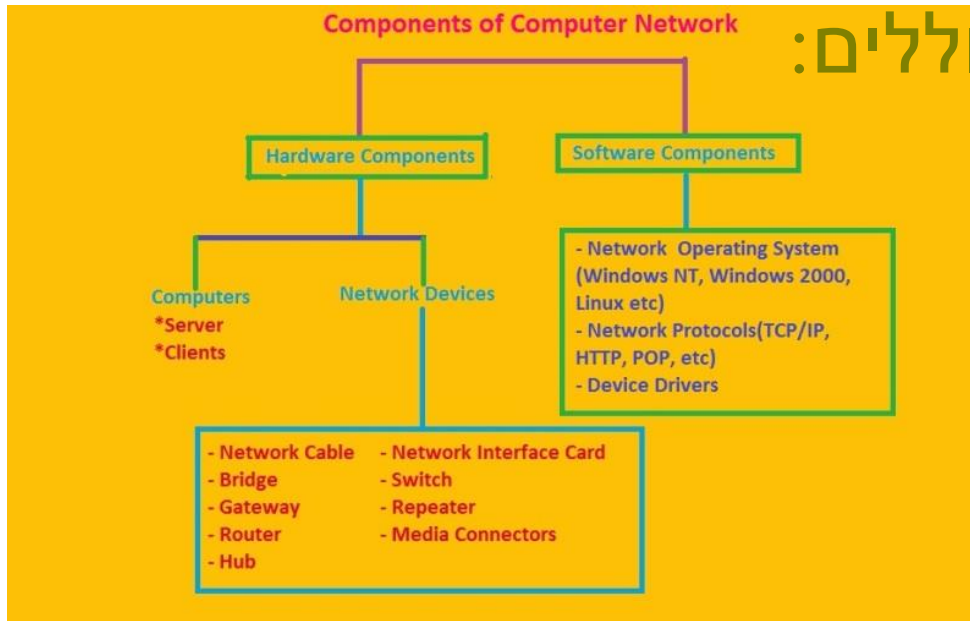
1. האם נתבים הם רכיבי חומרה או רכיבי תוכנה?

2. אם נתבים הם רכיבי חומרה אז מה התפקיד שלהם

במערכת תקשורת? אם נתבים הם רכיבי תוכנה אז

מה החומרה שהם רצים על החומרה הזאת?

שאלה



רכיבי תמיכת תקשורת כוללים:

● דרייברים

● תומכי תקשורת

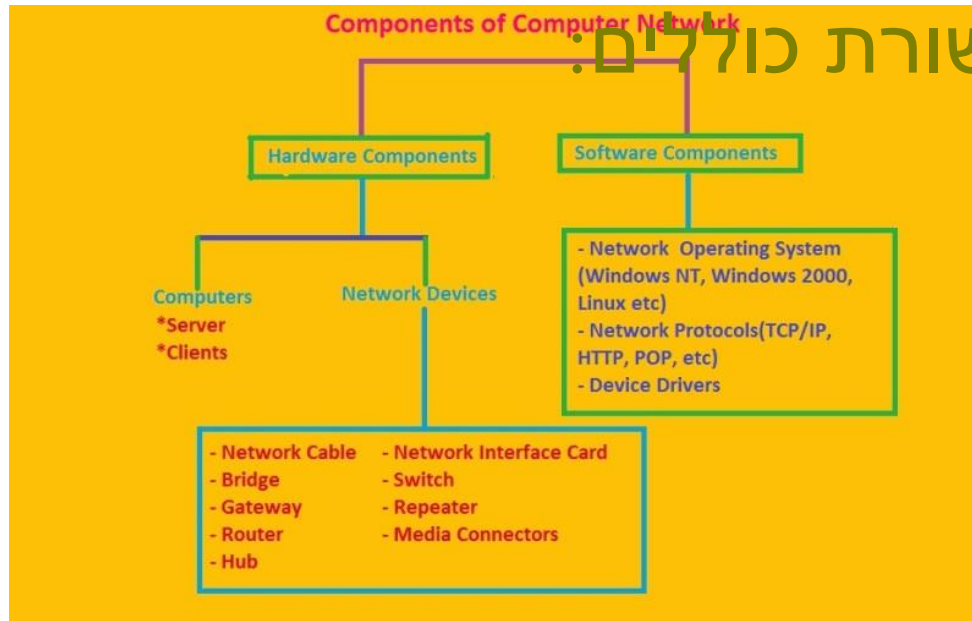
● פרוטוקולי תקשורת

1. מה החומרה שעליה מריצים את הדרייברים?

2. מהי החומרה שעליה מריצים את תומכי התקשורת?

3. מהי החומרה שעליה מריצים את פרוטוקולי התקשורת?

שאלה (המשך)



רכיבי תוכנת תמיכת תקשורת כוללים:

• דרייברים

• תומכי תקשורת

• פרוטוקולי תקשורת

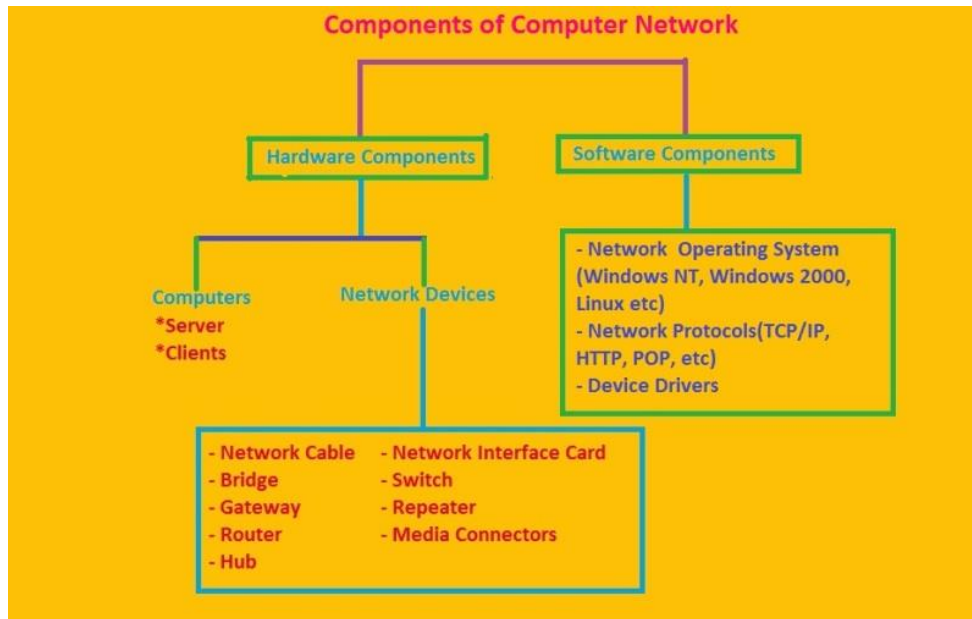
4. מה ההבדל בין תוכנית המשתמש ותומכי תקשורת?

5. מה הבדל בין תומכי תקשורת ודרייברים?

6. מה ההבדל בין דרייברים ופרוטולי תקשורת?

שאלה

שימוש בשפה ERLANG מאפשר למתכנן לא לטפל בתוכנית באופן ידני בהפעלת:



- דרייברים
- תומכי תקשורת
- פקודות קלט-פלט
- פרוטוקולי תקשורת
- נכונות ריצת התוכנית

עקרונות רשת

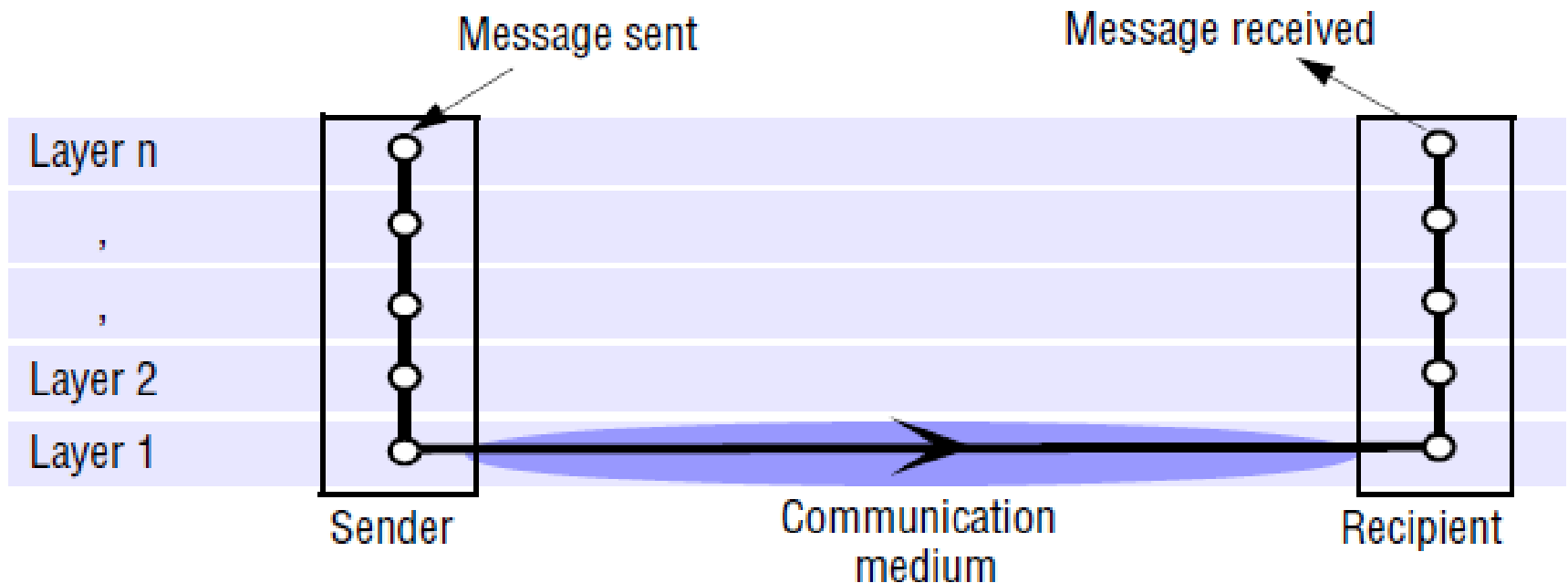
עקרונות רשת

- עברת חבילות מידע (*packet transmission*)
– הודעות הוא רצף של פריטי נתונים באורך שרירותי, המחולק לחבילות.
- הזרמת נתונים (*data streaming*)
– שידור ותצוגה של אודיו ווידאו בזמן אמת מכוונים סטרימינג.
- סכמות מיתוג (*switching schemes*)
– כדי להעביר מידע בין שני צמתים לא מחוברים ישירות נדרשת מערכת מיתוג.

עקרונות רשת (המשך)

- פרוטוקולים

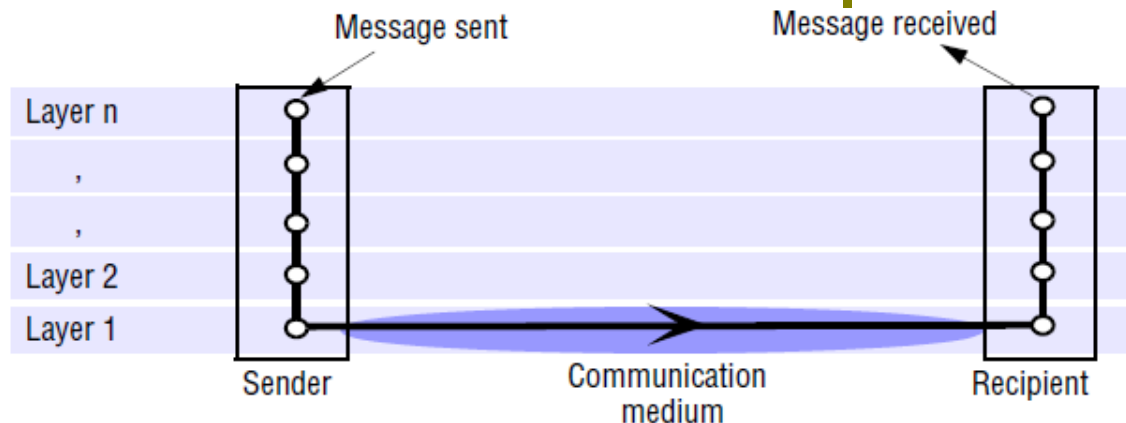
– קבוצה מוגדרת היטב של חוקים ופורמטים המשמשים לתקשורת בין תהליכים על מנת לבצע משימה נתונה.



שכבות של פרוטוקולים

תוכנת רשת מסודרת בהיררכיית שכבות.

- כל שכבה מציגה ממשק לשכבות שמעליה שמאריך את המאפיינים של מערכת התקשורת הבסיסית.
- כל שכבה מיוצגת על ידי מודול בכל מחשב המחובר לרשת.
- כל שכבה מספקת שירות לשכבה שמעליה ומרחיבה את השירות הניתן על ידי השכבה שמתחתיה.



שכבות של פרוטוקולים (המשך)

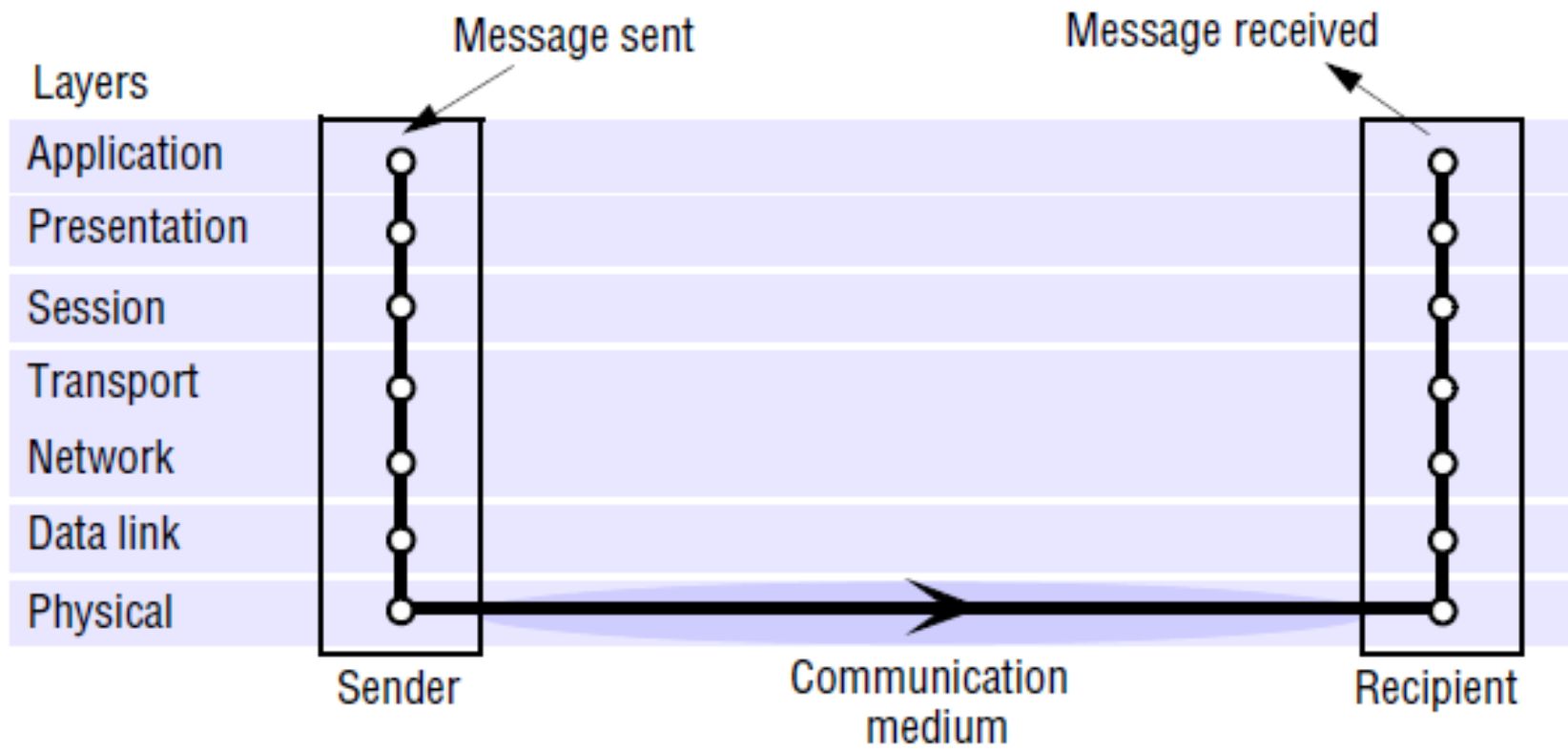
- בצד השולח, כל שכבה (למעט השכבה העליונה ביותר, או שכבת היישום) מקבלת פריטי נתונים בפורמט מוגדר מהשכבה שמעליה ו-
בצד השולח, כל שכבה מייצרת טרנספורמציות כדי לתמצת את הנתונים בתבנית שצוינה עבור אותה שכבה לפני העברתם לשכבה שמתחת להמשך עיבוד.

מחסנית פרוטוקול

Protocol Stack

קבוצה שלמה של שכבות פרוטוקול נקראת **מחסנית פרוטוקול**, המשקפת את המבנה השכבות.

Protocol layers in the ISO Open Systems Interconnection (OSI) protocol model



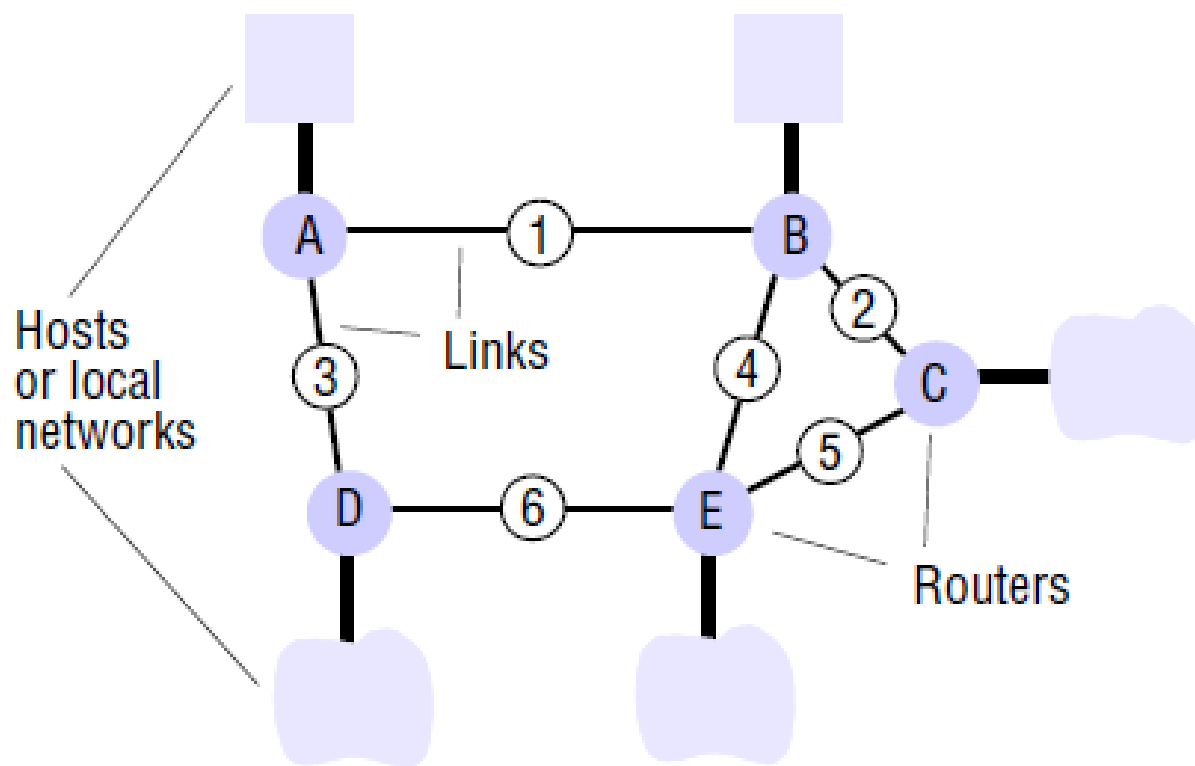
OSI Protocol Summary

<i>Layer</i>	<i>Description</i>	<i>Examples</i>
Application	Protocols at this level are designed to meet the communication requirements of specific applications, often defining the interface to a service.	HTTP, FTP, SMTP, CORBA IIOP
Presentation	Protocols at this level transmit data in a network representation that is independent of the representations used in individual computers, which may differ. Encryption is also performed in this layer, if required.	TLS security, CORBA data representation
Session	At this level reliability and adaptation measures are performed, such as detection of failures and automatic recovery.	SIP
Transport	This is the lowest level at which messages (rather than packets) are handled. Messages are addressed to communication ports attached to processes. Protocols in this layer may be connection-oriented or connectionless.	TCP, UDP
Network	Transfers data packets between computers in a specific network. In a WAN or an internetwork this involves the generation of a route passing through routers. In a single LAN no routing is required.	IP, ATM virtual circuits
Data link	Responsible for transmission of packets between nodes that are directly connected by a physical link. In a WAN transmission is between pairs of routers or between routers and hosts. In a LAN it is between any pair of hosts.	Ethernet MAC, ATM cell transfer, PPP
Physical	The circuits and hardware that drive the network. It transmits sequences of binary data by analogue signalling, using amplitude or frequency modulation of electrical signals (on cable circuits), light signals (on fibre optic circuits) or other electromagnetic signals (on radio and microwave circuits).	Ethernet base-band signalling, ISDN

ניתוב

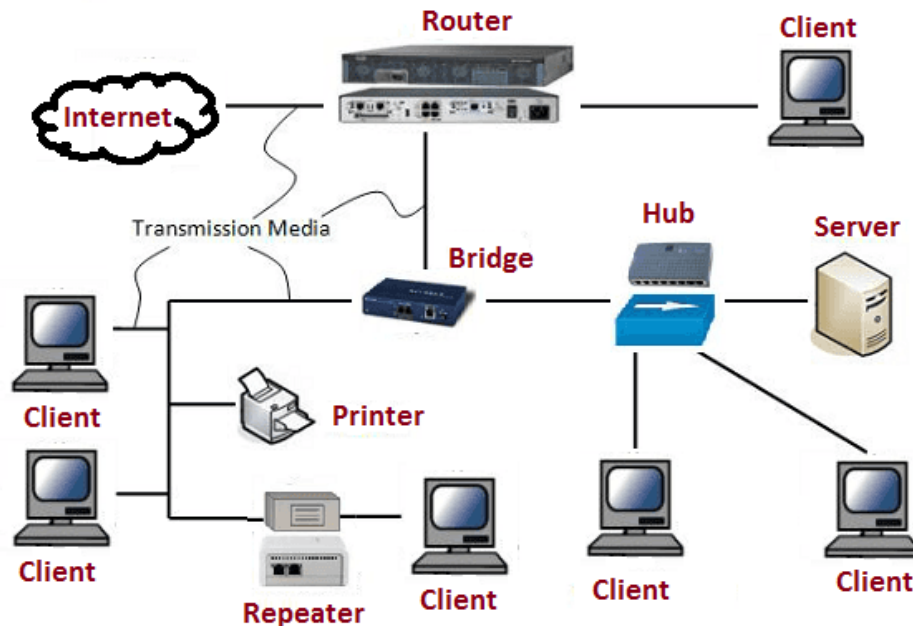
ניתוב Routing

ניתוב זה פונקציה הנדרשת בכל הרשתות פרט לאות
ה- LAN המספקת חיבורים ישירים בין כל זוגות
המכשירים המצורפים.

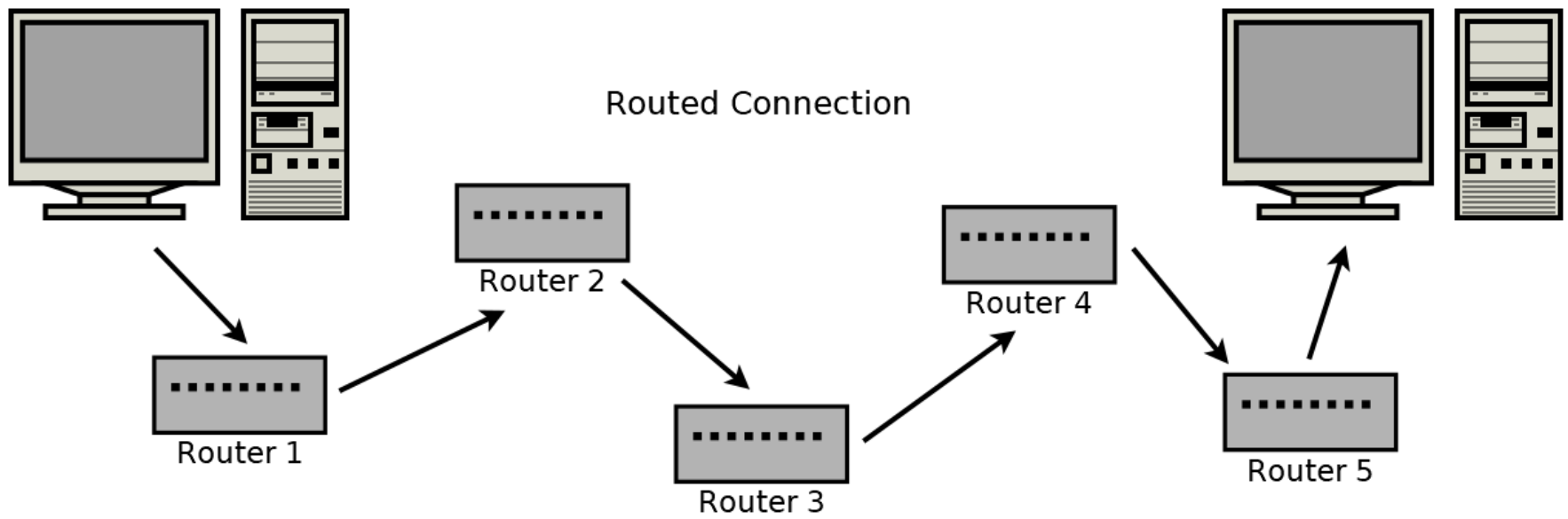


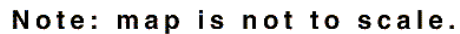
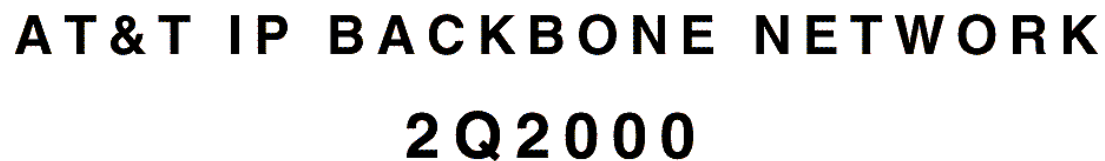
גשרים, רכזות ומתגים

- גשרים מקשרים בין רשתות מסוגים שונים.
- רכזות הן אמצעים לחיבור מחשבים ולהרחבת קטעי אתרנט וטכנולוגיות רשת מקומיות.
- תגים מבצעים פונקציה דומה לנתבים, אך עבור רשתות מקומיות (בדרך כלל אתרנט).



ניתוב





כתובות

כתובות

- באינטרנט לכל מחשב מוקצה מספר, IP המזהה אותו ואת רשת המשנה אליו הוא מחובר, מה שמאפשר לנתב אליו נתונים מכל צומת אחר.
- כניסה (*port*) הן נקודות יעד המוגדרות על ידי תוכנה במחשב.

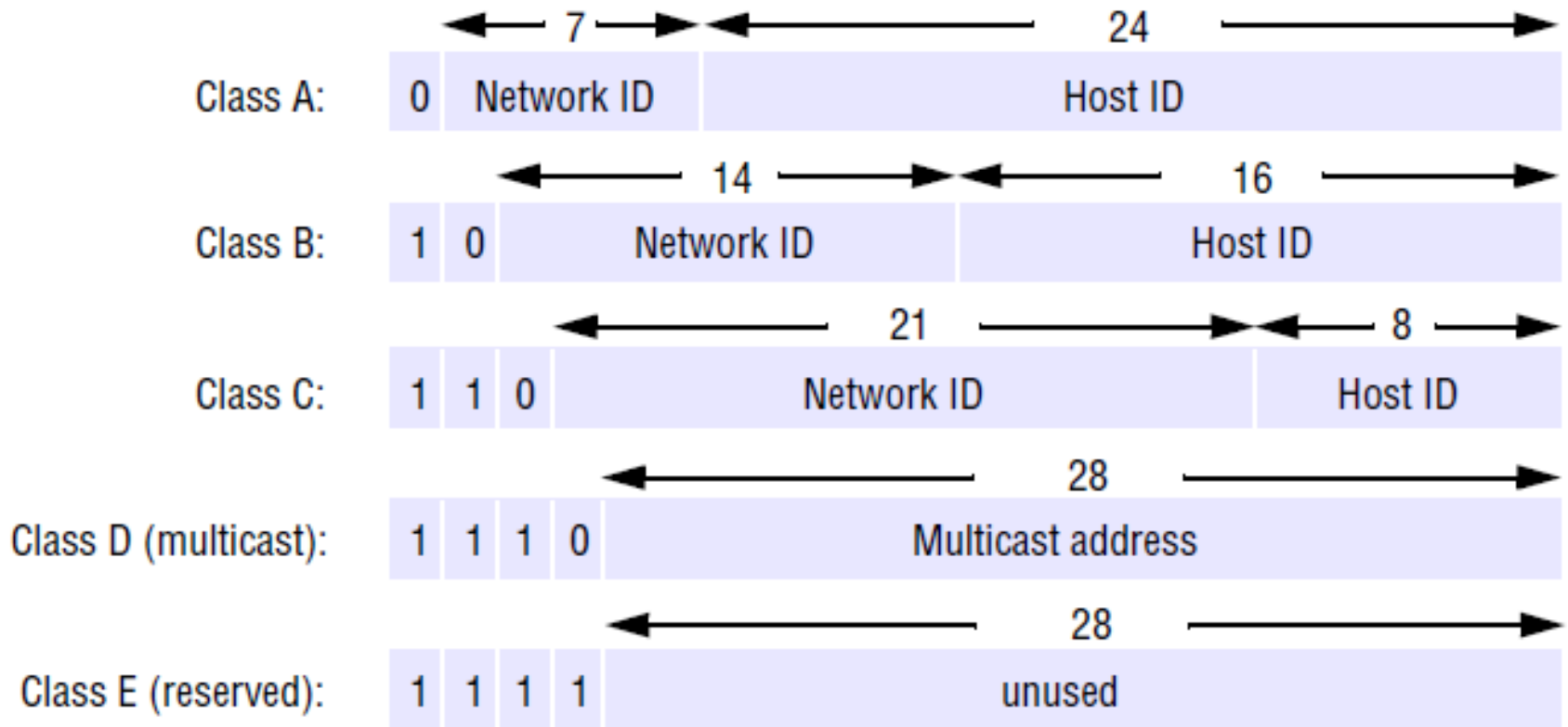


- שכבת תעבורה (*transport layer*) אחראית למסירת הודעות ליעדים עם כתובות המורכבות מכתובת הרשת של מחשב ומספר הכניסה.

כתובת IP

- היום הרוב המכריע של תעבורת האינטרנט ממשיך להשתמש בגרסת 4 של כתובת IP ופורמט החבילה שהוגדרו לפני כמה עשורים.
- השיטה מקצה כתובת IP לכל מחשב באינטרנט – שהוא המספר הזהה בעל 32 סיביות שמכיל מזהה רשת, שמזהה באופן ייחודי את אחת מרשתות המשנות באינטרנט, ומזהה מחשב, שמזהה באופן ייחודי את חיבור של המחשב לרשת זו.

מבנה כתובות באינטרנט



מבנה כתובת אינטרנט

- ישנן ארבע מחלקות של כתובת אינטרנט: A, B, C ו-D. המחלקה D שמורה לתקשורת ריבוי שידורים באינטרנט.
- כתובות אינטרנט אלה הן בעלות 32 סיביות, המכילות מזהה רשת ומזהה מחשב.
- הן נכתבות בדרך כלל כרצף של ארבע מספרים עשרוניים המופרדים בנקודות.
- כל מספר עשרוני מייצג אחד מארבעת הבתים, או האוקטטות (octets), של כתובת ה-IP.

מחלקות של כתובת

- כתובות של מחלקת A עם קיבולת של 2^{24} מחשבים בכל רשת משנה, שמורות לרשתות גדולות מאוד כמו NSFNet האמריקאית ורשתות אזוריות רחבות אחרות.
- כתובות של מחלקת B מוקצות לארגונים המפעילים רשתות שעלולות להכיל יותר מ-255 מחשבים.
- כתובות של מחלקת C מוקצות לכל שאר מפעילי הרשת.

מזהי רשת ומחשבים

- **מזהי רשת** מוקצים על ידי רשות המספרים המוקצים באינטרנט

(Internet Assigned Numbers -IANA)
Authority לארגונים עם רשתות המחוברות
לאינטרנט.

- **מזהי המחשבים** בכל רשת המחוברים לאינטרנט מוקצים על ידי מנהלי הרשתות הרלוונטיות.

ייצוג עשרוני של כתובות אינטרנט

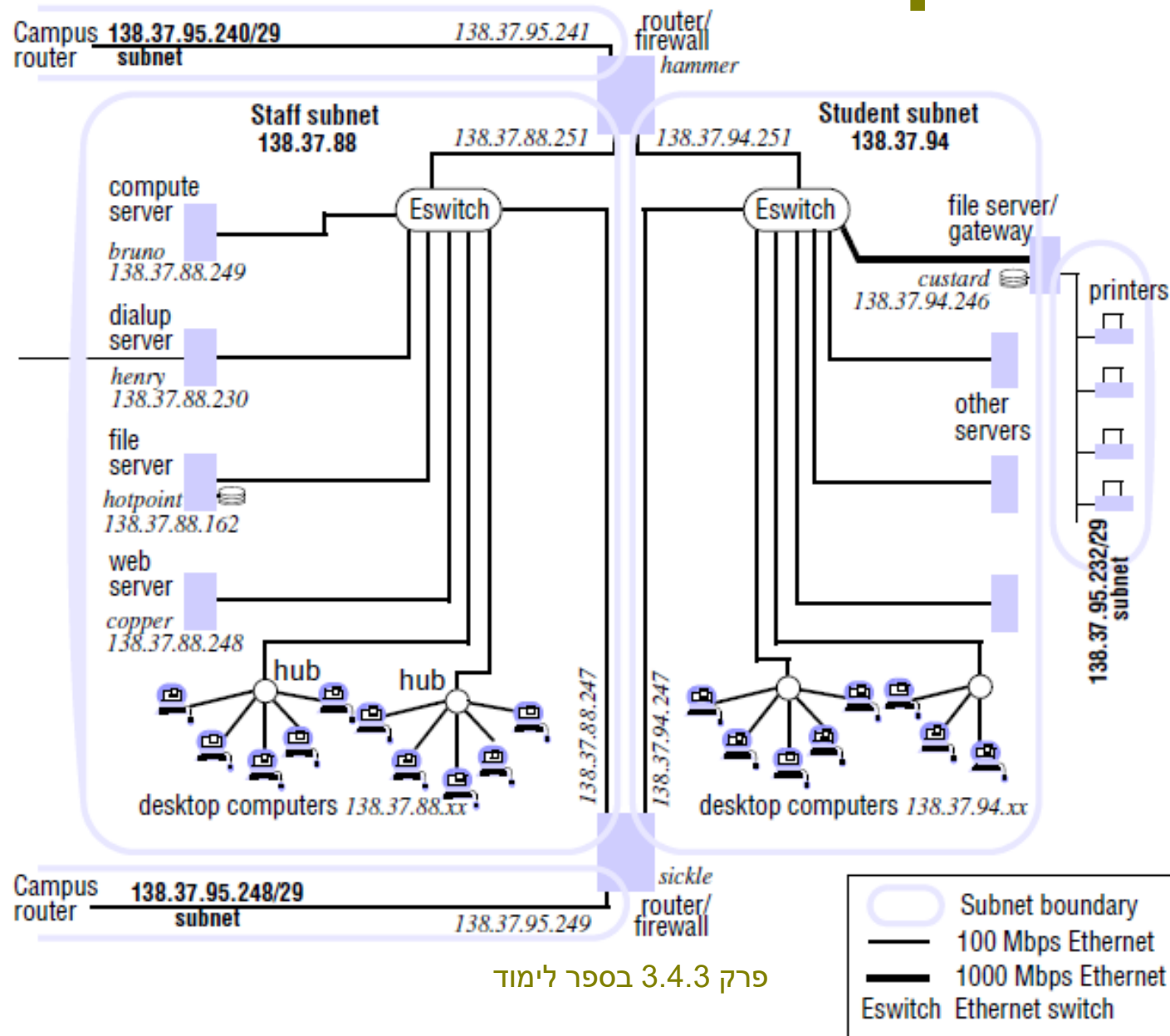
	<i>octet 1</i>	<i>octet 2</i>	<i>octet 3</i>	<i>Range of addresses</i>
	<i>Network ID</i>		<i>Host ID</i>	
Class A:	1 to 127	0 to 255	0 to 255	0 to 255
	<i>Network ID</i>		<i>Host ID</i>	
Class B:	128 to 191	0 to 255	0 to 255	0 to 255
	<i>Network ID</i>		<i>Host ID</i>	
Class C:	192 to 223	0 to 255	0 to 255	1 to 254
	<i>Multicast address</i>			
Class D (multicast):	224 to 239	0 to 255	0 to 255	1 to 254
Class E (reserved):	240 to 255	0 to 255	0 to 255	1 to 254

שאלה

נא להסביר לאיזו בין ארבעת המחלקות של כתובת
אינטרנט סביר להניח ששייכות כתובות של רשת
Partner?



רשת קמפוס אוניברסיטאית



פרק 3.4.3 בספר לימוד

שאלה

נתבונן בתהליך של לקוח שפונה לשירות תמיכת IT של המכללה.

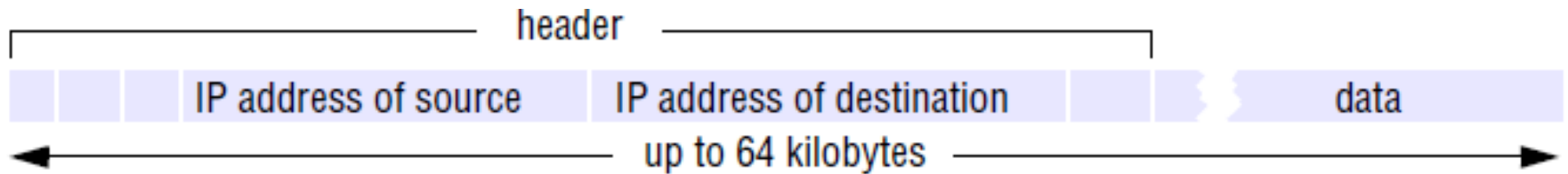
באיזה מחלקה של כתובת אינטרנט (סביר להניח) משתמשים במקרה זה?

פרוטוקולי IP

רוטוקולי IP

- פרוטוקול *IP* מעביר תרשימי נתונים ממחשב אחד למשנהו, במידת הצורך באמצעות נתבי ביניים.
- שכבת IP מכניסה תרשימי נתונים של IP לתוך חבילות רשת המתאימות להעברה ברשת הבסיסית.
- IP מספקת שירות משלוחים המתואר בעזרת סמנטיקה של *משלוח במאמץ הטוב ביותר* מכיוון שאין התחייבות למסירה.

פריסת חבילות IP

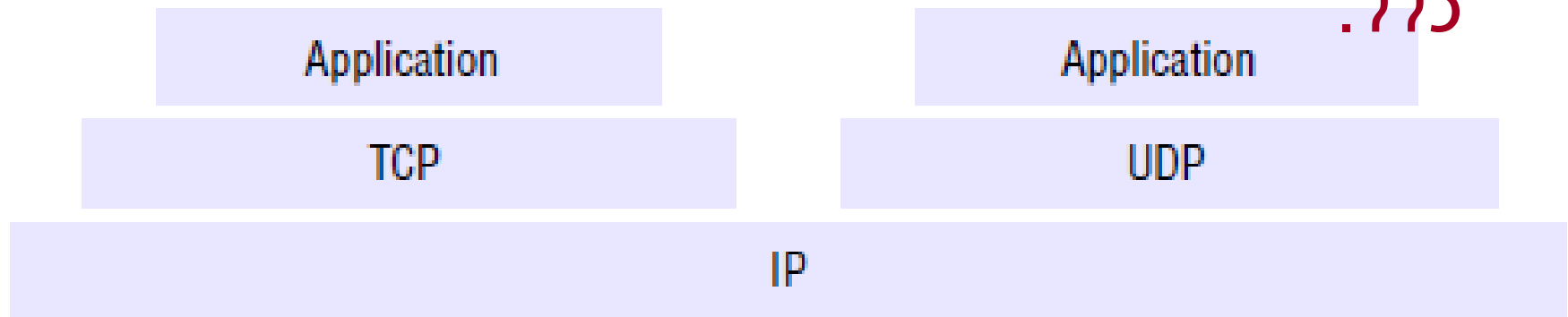


פרוטוקולי אינטרנט

ישנם שני פרוטוקולי בסיסיים:

- **TCP (Transport Control Protocol)** שהוא פרוטוקול מונחה חיבור (connection-oriented) ואָמין ו-

- **UDP (User Datagram Protocol)** שהוא פרוטוקול תרשימי נתונים שאינו מבטיח שידור אָמין כלל.



Use of Ports שימוש ביציאות

- מספר כניסה הוא מספר בעל 16 סיביות.
- מספרי כניסה משומשים לכתובת חבילה לתהליכים בתוך מחשב מסוים והם תקפים רק בתוך אותו מחשב.
- ברגע שחבילת IP הועברה למחשב היעד, תוכנת שכבת ה-TCP או ה-UDP שולחת אותה לתהליך דרך כניסה ספציפית אצל אותו מחשב.

תכונות UDP

- UDP הוא כמעט העתק של IP.
- תרשימי נתונים UDP נעטפת בתוך חבילת IP.
- UDP לא מוסיף מנגנוני אמינות נוספים מלבד בדיקת סכום (checksum), שהוא אופציונלי.
- UDP אינה מציעה אחריות למסירה.

שאלה

נניח שמתמשים בפרוטוקול תקשורת של UDP.

האם ייתכן מצב שהפניה עלולה להיפגם בזמן המעבר
שבין תהליך הלקוח ולבין תהליך השרת וכתוצאה מכך
תהליך השרת מקבל פניה פגומה?

תכונות TCP

- TCP מספק אספקה אמינה של רצפי בתיים בכל ארוך באמצעות הפשטת תכונות מבוססת זרם:
stream-based programming abstraction.
- לפני העברת נתונים כלשהם, תהליכי השליחה והקבלה הנתונים **חייבים** לשתף פעולה בהקמת ערוץ תקשורת דו-כיווני.

ערבויות אמינות TCP

- רצף (*sequencing*): התהליך השולח מחלק את זרם הנתונים לרצף של קטעי נתונים ומשדר אותם כחבילות IP.
- בקרת זרימה (*flow control*): התהליך השולח מקפיד לא להציף את התהליך המקבל או את הצמתים בדרך. בכל פעם שהתהליך המקבל מקבל קטע בהצלחה, הוא רושם את המספר שלו.

ערבויות אמינות TCP (המשך)

- **שידור חוזר** (*retransmission*) : התהליך השולח מתעד את מספרי הרצפים של הקטעים שהוא שולח. אם משלוח כלשהו אינו מאושר בתוך זמן שנקבע, השולח מעביר אותו מחדש.
- **חציצה** (*buffering*) : הבפר בצד של התהליך המקבל משומש לאיזון הזרימה בין השולח למקבל.
- **בדיקת סכום** (*checksum*) : כל קטע מקבך סכום לבדיקה שמכסה גם את הכותרת וגם את הנתונים בקטע .

TCP/IP

- יישומים רבים ופרוטוקולים ברמת היישום (המוצגים בסוגריים ברשימה הבאה) קיימים כעת על בסיס TCP / IP כולל:

- the Web (**HTTP**),
- email (**SMTP, POP**),
- netnews (**NNTP**),
- file transfer (**FTP**) and
- Telnet (**telnet**).

שאלה

לכל אחת מהשאלות הבאות נא לבחור תשובה אחת
בין ארבע התשובות הנתונות.

התשובות הנתונות:

1. רק פרוטוקול UDP

2. רק פרוטוקול TCP

3. גם פרוטוקול UDP וגם פרוטוקול TCP

4. לא פרוטוקול UDP ולא פרוטוקול TCP

.

שאלה (המשך)

a. אם נשתמש בפרוטוקול זה, אם התהליך השולח לא יקבל אישור להודעה, אזי הוא ישלח את ההודעה זו, שוב ושוב, עד קבלת האישור.

b. אם נשתמש בפרוטוקול זה, ייתכן מצב שההודעה עלולה ללכת לאיבוד בזמן המעבר בין התהליך השולח לבין התהליך המקבל, וכתוצאה מכך התהליך המקבל עשוי לא לקבל את ההודעה הזו.

שאלה (המשך)

c. אם נכתוב את התוכנית שלנו בשפה ERLANG, אזי יתכן מצב שההודעה נשלחה על ידי ...

d. אם נכתוב את התוכנית שלנו בשפה JAVA, אזי יתכן מצב שההודעה נשלחה על ידי ...

e. אם נשתמש ב-FTP, אזי יתכן מצב שההודעה נשלחה על ידי ...

סיכום

סיכום

- רשתות מבוססות חבילות מידע ופרוטוקולים מבוססי שכבות רבות מהווים בסיס לתקשורת במערכות מבוזרות.

- **ניתוב** הוא מנגנון מפתח ו אלגוריתמים רבים משתמשים במגוון ניתוב, אשר שיטת וקטור המרחק היא הבסיסית ביותר אך היעילה ביותר.

סיכום (המשך)

- רוטוקולי האינטרנט **TCP / IP** מאפשרים למחשבים מחוברים לאינטרנט לתקשר זה עם זה בצורה אחידה, ללא קשר לשאלה האם הם נמצאים באותה רשת מקומית או במדינות שונות.
- תקני האינטרנט כוללים פרוטוקולים רבים ברמת היישום המתאימים לשימוש ביישומים מבוזרים רבים.