



  
**מצגות לימודיות להוראת מיקרו-מעבדים, אסמבלר, תקשורת, מערכת הפעלה.**

---


  
**שאל קובל**
  
**פרוטוקולים בתקשורת מחשבים**
  
**Communications Protocols**

יום רביעי 26 אפריל 2006
   
saul@coval.net http://www.coval.net

**ערב טוב !**


  
**נא לשמור על השקט ולכתוב טלפונים!! תודה**

**תכינו את דפי העזר וכלי כתיבה ורשמו הערות על פי הצורך**

יום רביעי 26 אפריל 2006
   
saul@coval.net http://www.coval.net


  
**מודול 2 - 2. מודל OSI**

יום רביעי 26 אפריל 2006
   
saul@coval.net http://www.coval.net

**על פי תוכנית לימודים של משרד החינוך:**

- מודל OSI - 18 שעות עיוני**
  - מודל השכבות - מטרה
  - השר מדומה בין שכבות זהות
  - מודל OSI מבוא, היסטוריה
  - שכבה פיזית - תפקידי השכבה
  - מרת מידע בינארי לאומות
  - שכבת קישור נתונים - תפקידי השכבה
  - גילוי שגיאות, מסגרי
  - שכבת הרשת - תפקידי השכבה
  - נתוב
  - שכבת המעברה - תפקידי השכבה
  - חלוקה למוט, בדיקת שגיאות
  - ההבדל בבדיקת שגיאות בשכבת המעברה ובשכבה 2
  - שכבת השיחה - תפקידי השכבה
  - קביעת מיד עבודה, פתיחה וסיום השיחה
  - שכבת התצוגה - תפקידי השכבה
  - תרגום בין שיטות תצוגה, הצפנה
  - שכבת היישום - תפקידי השכבה
  - המשר עם אפליקציות נתונים
- יחסים בין השכבות - תוספת כותרות בכל שכבה**
  - דוגמה לתהליך התקשורת בין מחשבים שידור והליטה (הוספה והסרת כותרות)

יום רביעי 26 אפריל 2006
   
saul@coval.net http://www.coval.net

**מה זה פרוטוקול תקשורת ?**

- פרוטוקול הוא בעצם סדרת סטנדרטים המאפשרים לתכנן מערכות בכל העולם כך שיוכלו לתקשר אחת עם השנייה.**

למשל, ה-[http](http://) (ראשי תיבות של hyper text transfer protocol) שיושב לכם למעלה בדפדפן, הוא פרוטוקול האינטרנט הנפוץ ביותר, ותפקידו לאפשר לכם לראות עמודי רשת מסביב לעולם.

פרוטוקול התקשורת הסטנדרטי בין מחשבים הוא פרוטוקול ה-TCP/IP, שבו משתמש המחשב שלכם על מנת להתחבר לאינטרנט. מיקרוסופט לא דגלה אף פעם ביעילות או בחסכוניות, לפחות לא בכל מה שקשור לטובת המשתמשים. דוגמה קלאסית לחוסר היעילות של מיקרוסופט היא כמות הפרוטוקולים המיותרים ש-windows מגדיר על כל חיבור אינטרנט.

כל פרוטוקול תופס חלק מרחב הקו ובכך מאט את הגלישה שלנו.

A protocol is a set of rules that governs the communications between computers on a network. These rules include guidelines that regulate the following characteristics of a network: access method, allowed physical topologies, types of cabling, and speed of data transfer .

All Rights Reserved - שאול קובל מייצגת מחשבים

**מבוא:**

**פרוטוקול O.S.I.**

לצורך הבנת הנושא של התחברות בין מחשבים יש צורך להעמיק בתחום של הארכיטקטורה כללית של המערכת, ובמודלים הנפוצים ביותר.

אנחנו נדון במודל מיוחד (OSI) שמרכז בתוכו את הנועלים של השלבים במהלך מעבר נתונים בין מחשבים.



All Rights Reserved - שאול קובל מייצגת מחשבים

### ארכיטקטורה כללית של מערכת תקשורת:

1. רמת התהליכים - טיפול ואחריות על תוכנת התקשורת במחשבים.
2. רמת המחשבים - טיפול בכתובות למשלוח, ותהליכי מוכנות לקבלת מידע ושליחתו.
3. רמת הרשת - טיפול בניתוב המידע, ניהול צומתי מיתוג, ניווט המידע ובקרת עומס.
4. רמת הערוץ - שמירת תוכן המידע בערוץ, בדיקת שיבושים, התגברות על רעשים.
5. רמת האותות - העברה פיזית של האותות, קידוד הנתונים, אפנון וגילוי, סנכרון.

7

### פרוטוקול OSI - מודל המערכות הפתוחות Open System Interconnection בתקשורת

#### סקירה כללית

Overview

What is an Open Systems Approach?

מה היא הנגישות למערכות פתוחות

8

### הרעיון של מערכות פתוחות -1

Open Systems is all about managing *interfaces*!

Protocols focus is on the **Interfaces**

Producers choose the **Implementations**

**מערכות פתוחות מתבססות בניהול של !! הפרוטוקול מתמקד במתאמים מתאמים היצרנים בוחרים היישומים**

9

### הרעיון של מערכות פתוחות -2

- המערכת** - היא אוסף של פעולות הדדיות של מערכת
- מערכות-משנה** - מערכות-משנה אשר הם אוסף של פעולות הדדיות של מערכות-משנה
- מרכיבים** - מרכיבים שונים כמו: חומרה, תוכנה או פעולות אנושיות

... המחברים דרך ממשקים- לתמיכת החלפת מידע, פעילות או חומר הנחוץ לתפקוד המערכת.

10

### הרעיון של מערכות פתוחות -3

תקן SAE מכני חשמלי תוכנה ממשקים

תקן הבעלות מכני חשמלי תוכנה ממשקים

מערכות-משנה

מרכיבים שונים

הממשקים יכולים להיות: יחידים במיניהם [בלעדיו], על בסיס הסכמה כללית או מוסכם בהיקף נרחב [פתוח]

11

### הרעיון של מערכות פתוחות -4

**מפתח (איש פיתוח) בוחר התכונות המתאים על פי תיאור הממשק.**

תכנון פנימי

מרכיב Component

תכנון חיצוני

מרכיב Component

12

נגישות למערכת הפעלה הוא...

.... "אסטרטגיה הנדסית ועסקית לבחירת מפרטים ותקנים

מאומץ על ידי הגופים של תקנים תעשייתיים או תקנים למעשה (נקבע על ידי השוק המקומי) עבור ממשקים של מערכות נבחרות (פיסיקליות ותפקודיות), מוצרים, מנהגים ואמצעים.

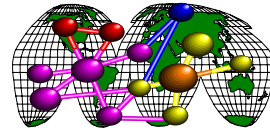
All Rights Reserved - מידע מסווג - כל הזכויות שמורות

13

**פרוטוקול - OSI מודל המערכות הפתוחות**

**Open System Interconnection בתקשורת**

מימוש אפשרויות הידברות הדדית עם מערכות דומות אחרות כולל החלפת מידע, ללא צורך בהמרות. זו הארכיטקטורה שאמורה להביא בסופו של דבר ליצירת שקיפות בין כל המערכות.



All Rights Reserved - מידע מסווג - כל הזכויות שמורות

14

**פרוטוקולים**

יתקשרת ממשית אפשרית על ידי שימוש בפרוטוקולי תקשורת. בהקשר של קשרי נתונים פרוטוקול מערכת חוקים ומוסכמות המפקחים על מעבר מידע ברשת התקשורת.

פרוטוקול מבצע את הפעולות של אחד או אחרים משכבות ה - OSI. יקיים מגוון רחב של פרוטוקולי תקשורת, אולם רובם נופלים בגדר אחת הקבוצות הבאות:

- פרוטוקולי הרשתות המקומיות (LAN).
- פרוטוקולי הרשתות המרחביות (WAN).
- פרוטוקולי רשת.
- פרוטוקולי ניתוב.

פרוטוקולי הרשתות המקומיות פועלים ברשת ובשכבות קשרי מידע של מודל ה - OSI ומגדירים תקשורת במגוון רשתות מקומיות. פרוטוקולי הרשתות המרחביות פועלים בשלושת השכבות הנמוכות של מודל ה - OSI ומגדירים תקשורת במגוון הרשתות המרחביות.

פרוטוקולי ניתוב הם פרוטוקולים של שכבות הרשת האחראיים על ניתוב ומיתוג עומס ההודעות. לבסוף, פרוטוקולי הרשת הם השכבות הגבוהות הקיימים בחבילת פרוטוקולים נתוב.

All Rights Reserved - מידע מסווג - כל הזכויות שמורות

15

**מודל ה- OSI (או מודל 7 השכבות...)**

**הקדמה:** עם התפתחות עולם התקשורת החליט ארגון התקינה הבינלאומי ISO (International Standard Organization) על הקמת ועדה לחיבור מערכות תקשורת פתוחות. ארגון זה פועל בחסותן של האומות המאוחדות והוא אחראי על כתיבת תקנים לקישור בין מחשבים שאינם מאותו סוג.

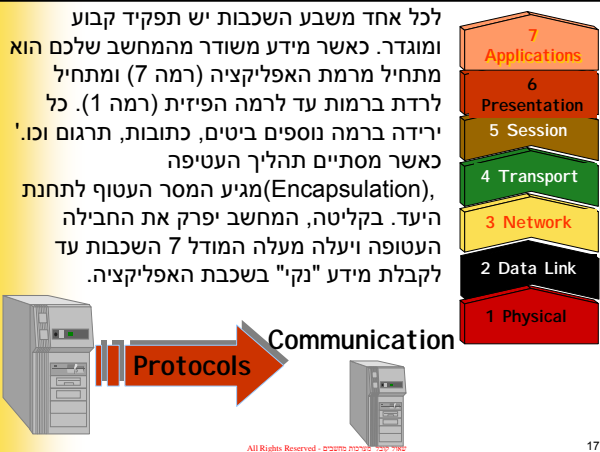
מטרת הוועדה הייתה ליצור מפרט של ארכיטקטורת רישות שתגדיר כללים וצורות עבודה בנושא תקשורת מחשב. המטרה הסופית הייתה יצירת קשר בין מחשבים הפועלים בסביבות שונות ויצירת בסיס משותף שיאפשר קישור מערכות מחשב הכוללות תצורת חומרה ותוכנה שונה. מודל ה - OSI דואג למסגרת תפיסית לתקשורת בין מחשבים, אולם המודל עצמו אינו שיטת תקשורת.



המודל שיצר הארגון נקרא OSI - Open System Interconnection. זה כולל פרטים רבים ומורכבים חולק המודל ל-7 חלקים שונים. כל חלק מכונה LAYER - שכבה

All Rights Reserved - מידע מסווג - כל הזכויות שמורות

16

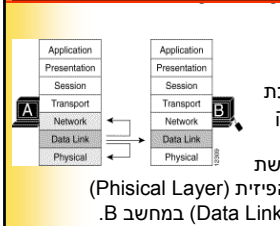


All Rights Reserved - מידע מסווג - כל הזכויות שמורות

17

במרבית רשתות התקשורת, ואין כל הבדל אם אנו עוסקים ברשתות מקומיות או מרחביות, מתוכננות על בסיס רמות תקשורת מוגדרות. רמות אלו מאפשרות יישום תכונות תקשורת בכל רמה, באופן כמעט בלתי תלוי במתרחש ברמות האחרות. ברמות אלו קיימים שני עקרונות המאפשרים את השגת המטרה: **עקרון ראשון:** כל אחת מהרמות, בלתי תלויה לחלוטין ברמות האחרות, מבחינת התכונות, או התפקידים שהיא מבצעת. עם זאת, כל אחת מהרמות תלויה מבחינת יכולתה להתקיים לפחות ברמה אחת אחרת. **העיקרון השני:** שני הצדדים חייבים להסכים ביניהם מראש על אופן המימוש של כל אחת מהרמות.

**הקשר בין השכבות השונות**



כל שכבה במודל OSI ( למעט הראשונה והאחרונה) יוצרת קשר עם שלוש שכבות אחרות במודל: השכבה שמעליה, השכבה שמתחתיה, והשכבה המקבילה לה במערכת עימה היא מתקשרת. לדוגמה, שכבת ערוק הנתונים (Data Link Layer) במחשב A מתקשרת עם השכבות הבאות: שכבת הרשת (Layer NetWork) במחשב A, השכבה הפיזית (Physical Layer) במחשב B ושכבת ערוק הנתונים (Data Link Layer) במחשב B.

All Rights Reserved - מידע מסווג - כל הזכויות שמורות

18

### שרותי שכבות ה- OSI

שכבה אחת מתקשרת עם שכבה אחרת כדי לנצל את השירותים המסופקים על ידי השכבה השנייה. השירותים המסופקים על ידי שכבות צמודות עוזרים לשכבה נתונה ליצור קשר עם שכבה שוות-מעמד ממערכת מחשב אחרת. שלושה אלמנטים יסודיים מעורבים בשירותי השכבות: צרכן השירות, ספק השירות ונקודת הגישה לשירות.

בהקשר זה, צרכן השירות הוא שכבת ה- OSI הדרוש שירותים משכבה צמודה. ספק השירות הוא שכבת ה- OSI המספק שירותים לצרכני השירות. שכבות ה- OSI יכולות לספק שירותים להרבה צרכני שירות. נקודת הגישה לשירות היא מיקום תפסתי בו שכבת OSI אחת יכולה לדרוש את שירותיה של שכבה אחרת.

The diagram shows two Service Users at the top, each with a Network Layer Protocol. They are connected to a central Service Provider (Data Link Layer Protocol) in the Data Link Layer. SAPs (Service Access Points) are indicated at the interfaces between the layers.

19 All Rights Reserved - מידע מסווג - מידע מסווג

### תקשורת OSI שכבות בפרוטוקול Network Layers

The diagram shows the 7 layers of the OSI model with Hebrew labels: 7 יישום (Application), 6 ייצוג (Presentation), 5 ישיבה (Session), 4 תובלה (Transport), 3 רשת (Network), 2 ערוץ (Data Link), 1 פיזית (Physical). Each layer is accompanied by an icon representing its function.

20 All Rights Reserved - מידע מסווג - מידע מסווג

### מודל השכבות של OSI והמרת מידע

שבע השכבות משתמשות בצורות רבות של בקרת מידע כדי לתקשר עם שכבות שוות-מעמד מרשתות מחשב אחרות. בקרת הנתונים מורכבת מדרישות והוראות ספציפיות המועברות בין שכבות שוות-מעמד.

**בקרת נתונים** הינה בדרך כלל אחת משתי צורות: כותרת עליונה ונגררים. את הכותרת העליונה בדרך כלל מוסיפים לפני נתונים שהועברו משכבות עליונות. את נגררים בדרך כלל מוסיפים לנתונים שהועברו משכבות עליונות. שכבת OSI אינה מחויבת לחבר כותרת עליונה או נגרר לנתונים משכבות עליונות.

**כותרת עליונה**, נגררים ונתונים הם מושגים קשורים, תלוי בשכבה שמנחת את יחידת המידע. בשכבת הרשת, יחידת מידע, למשל, מכילה את הכותרת העליונה של שכבה 3 ונתונים. אולם, בשכבת ערוץ הנתונים כל המידע מועבר על ידי שכבת הרשת.

**במילים אחרות**, מנת הנתונים ביחידת מידע בשכבת ISO נתונה, באופן פוטנציאלי, יכולה להכיל כותרת עליונות, נגררים ונתונים מכל השכבות העליונות. זה ידוע כקפסול (=עטופים-בקרום).

21 All Rights Reserved - מידע מסווג - מידע מסווג

### Application Network Layer

שכבת היישום בפרוטוקול OSI תקשורת

Type of communication : Application Services E-Mail, file transfer, cli Mail er

ברמה הגבוהה ביותר ניתנים שירותי יישום כגון העברת קבצים, דואר אלקטרוני ועוד. מתאמת מול תוכניות

22 All Rights Reserved - מידע מסווג - מידע מסווג

### שכבת היישום היא השכבה הגבוהה ביותר המוגדרת על ידי מודל OSI.

זוהי השכבה בה נמצאים היישומים והחלק של מערכת ההפעלה אשר מוצג לפני המשתמש. שכבת היישום משמשת לתקשורת בין היישום למערכת הרשת. שכבת היישום שקופה למשתמש ותפקידה להגדיר את פורמט המידע שבו מתקשר היישום עם שאר רכיבי המערכת זו כוללת ישויות יישום המבקרות את תהליך היישום, באמצעות פרוטוקולים רמת היישום, מכיוון ששם שכבה זו כולל את המילה "יישום", עלול הדבר להטעות במקצת לגבי תכולתה. למעשה, השכבה השביעית כוללת גם פונקציות של מערכת הפעלה, כשם שהיא כוללת פונקציות יישום, וגם ממשק משתמש.

23 All Rights Reserved - מידע מסווג - מידע מסווג

### Presentation Network Layer

שכבת הייצוג בפרוטוקול OSI תקשורת

Encryption, data conversion:

ASCII to EBCDIC, BCD to binary,

ברמה זו מתבצעות ההמרות הדרושות של פורמטים וקודים (לדוגמה המרת קוד "א" לקוד מסוג "ב"). כאן מתבצע כל הטיפול בייצוג נתונים ב- . כולל הצפנת מידע במקרה הצורך

24 All Rights Reserved - מידע מסווג - מידע מסווג

**שכבת ההצגה** אחראית לבקרת התחביר והשפה של הנתונים המועברים בין שני קצוות ערוץ התקשורת. כך ניתן להבטיח שהנתונים יהיו מובנים לשני המחשבים. צורת הייצוג הראשונית של הנתונים המועברים נקבעת בתחילתו של תהליך קשר ההצגה שמצד בין שתי מערכות, במהלך התקשורת, יכולה תצוגה זו להשתנות, כאשר באה דרישה לכך מאחת המערכות המעורבות בקשר.

דוגמה לכך היא המקרה שבו מערכת אחת פועלת בקידוד ASCII לייצוג תויו הנתונים והבקרה, בעוד שהמערכת האחרת עושה זאת בקידוד EBCDIC במקרה כזה, בו המערכות "לא מדברות באותה שפה" חייבת רמת הוא מייפו תכונות מסך התצוגה בין שתי מערכות שונות. יישום שנכתב למבנה מסך של ממיר ASCII ל EBCDIC - בכיוון אחד, וממיר EBCDIC ל ASCII - בכיוון ההפוך.

**שכבת ההצגה** אחראית גם לתסדיר הנתונים היוצאים כפלט מהתקנים מסוימים. דוגמה לכך הוא מייפו תכונות מסך התצוגה בין שתי מערכות שונות. יישום שנכתב למבנה מסך של מסוף PC רגיל יצטרך לשנות את תסדיר הנתונים, אם בכונותו להעביר את הנתונים אל מערכת UNIX

**שכבת התצוגה** מכילה את קודי הבקרה לגרפיקה וקודי תווים, קובעת את מבנה המסרים, דחיסת נתונים ופריסתן. כלומר כשאנו פותחים מסמך WORD וחלון של אקספלורר, כל אחד מציג את התווים כל פי חוקיות שונה וקודים שונים עפ"י התוכנה.

25

**שכבת השיחה בפרוטוקול תקשורת OSI**

**Session Network Layer**

**5 Session**

**שיחה**

Starts, stops session. Maintains order.

רמה זו דואגת לאתחול וסיום של שיחה, בקרת זרימה מקצה לקצה ואבטחת גישה של משתמשים במערכת. פעילויות עם שפות שונות כמו SQL.

26

השכבה החמישית, שכבת השיח, כשמה כן היא: אחראית לדו-שיח בין שתי מערכות. שכבה זו תלויה יותר בשכבה שמתחתיה, שכבת התעבורה, בכך שכל שיח (Session) תקשורת כזה מטופל על ידי קשר העברה (Transport Connection) אחד ויחיד.

**5 Session**

**שיחה**

מספר שיחים (Sessions) יכולים להשתמש בקשר העברה אחד, אך לא בו-זמנית. שכבת השיח יכולה להגן על שתי השכבות הגבוהות יותר מפני שינויים המתרחשים בשכבות הנמוכות יותר של הרשת. לכן, כדי להתגבר על בעיות שעלולות להיווצר כתוצאה מאותם שינויים ברשת, מאפשר מודל OSI לשיח מסוים לסיים קשר תובלה מסוים ולהתחיל קשר אחר במקומו. שכבת השיח גם מוודאת שהנתונים ששלחתי אל כל אחת משתי המערכות שבשני צידי של ערוץ התקשורת (Transmission Channel) גם יגיעו אליו, בצורה שתהיה בר-משמעות ליישומים הפועלים בהן.

לצורך כך, מאפשרת שכבה זו שירותי בקרת זרימה דו-כיוונית מקצה לקצה של הנתונים העוברים בערוץ, וסנכרון התשדורות בין שני הקצוות, מודל "שבע השכבות" גם מאפשר הגדרה של מספר שירותים נוספים לפי הצורך, אשר מותאמים לארכיטקטורה המסוימת של המערכת המשתתפת ברשת.

בשכבה זו מתבצעים תהליכים של נוהל שידור לרשת. כאשר תחנה מביצעת כניסה לרשת, שכבה זו מפרטת כיצד יתקיים הקשר בין תחנת העבודה לרשת ואילו סוגי קשרים יכולים לעבור בערוץ מידע מסוים. שכבת השיחה מאפשרת ליישומים אשר נמצאים בתחנות העבודה שונות ברשת לתקשר ביניהם וליצור קשר. לדוגמה: מהמחשב שלכם בבית כשאנחנו פותחים את ה- ICQ או את אקספלורר אתם יוצרים שיחות שונות כלפי שרתים מסוימים ברשת.

27

**OSI בפרוטוקול תקשורת**

**Transport Network Layer**

**4 Transport**

**תובלה**

Ensures delivery of entire file or message.

רמה זו מטפלת בתעבורת המידה.

היא אחראית ליצירת תקשורת אמינה ברשת. זה נעשה על ידי חלוקה ומספור במשלוח המנות, וזיהויין בקליטה.

28

שכבת העברה (נקראת גם שכבת התעבורה), אחראית למספר שירותים מיוחדים למשתמשים ולמשאבים בשני התקני הרשת שביניהם מתנהלת התקשורת, להבדיל מהשכבה השלישית, שכבה זו מטפלת בנתונים הביטי של מערכות הקצה, ומתעלמת מהאופן בו מועברים הנתונים בין מערכות הקצה. כאשר בוחרים בסוג מערכת מסוים, כגון מערכת לעיבוד באצוה, או תקשורת אינטראקטיבית, שכבת העברה אחראית להקמת השירותים הדרושים לכך. היא עושה זאת על ידי קביעת קשרי העברה (Transport Connections) מתאימים. לאחר שנוצר השירות, אחראית שכבת העברה בפני ישויות התקשורת ה"משוחחות" ביניהן, על אחזקת השירות ומשלוח ההודעות המתאימות, במקרים בהם חלק מהמשאבים הדרושים לכך אינם זמינים.

תפקיד חשוב שמבצעת שכבת העברה הוא ריבוב (Multiplex) הנתונים השונים שמגיעים מהיישומים השונים על גבי אפיק אחד, והיכולת להפרידם (Multiplex-eD) בהתקן היעד. תפקיד זה בא לידי ביטוי במערכות מחשב מרובות משימות (Multy Tasking/Multy threading). בהן נתונים מיישומים רבים המופעלים באותה מערכת נכנסים ויוצאים, ויש צורך במנגנון שיבצע הבחנה ביניהם - שכבת העברה מספקת את מידע זה. שכבה זו מאפשרת ביצוע בקרת זרימה (Flow Control) על הנתונים מעבר לרמת המסגרות (Frames), שבשכבת ערוץ הנתונים. כדי למנוע יצירת צווארי בקבוק ברשת וצפיפות בצמתים המרכזיים, מחלקת שכבת העברה את הנתונים לקטעים (Segments) נוספים הנקראים בלוקים (Blocks). כל בלוק יכול להכיל מספר מנות (Packets) לפי תנאי התעבורה ברשת. פרוטוקולים נפוצים שהוגדרו בשכבה זו הם: SPX, TCP/IP - PDU, Novell NetWare.

29

שכבה זו אחראית על הקשר הלוגי בין נתונים הנוצרים ממקטעים שונים של רשת תקשורת. במידה והמידע לא הגיע, שכבה זו תיצור בקשת שידור חוזר.

שכבה זו דואגת שהמידע יגיע ליעדו בפורמט הנכון ובסדר הנכון. כלומר יתבצע סיפורה של מנות המידע שהתקבלו ויבוצע בהן סדר. דבר זה נובע מכך שכל מנת מידע יכולה להגיע במספר דרכים וזמנים שונים כך שמידע מסוים שחולק למנות יגיע בחלקים לא מסודרים... שכבת התעבורה תסדר את המנות לפי סיפורה. דוגמה נפוצה לפרוטוקול המממש את השכבה הוא TCP - עם מנגנון חלונות האיזור וכו'.

30



## Network Layer תקשורת OSI

**OSI Layer**

**Routes data to different LANs and WANs based on station address. (Routers)**

**Communication Centre**

**3 Network**

**רשת**

רמה זו אחראית לניתוב הנתונים בתוך הרשת ולאספקת הכתובות הדרושות בכל שלב. אחת הדוגמאות הידועות היא פרוטוקול מיתוג מנות, וכן פרוטוקול IP של TCP/IP. עבודה עם כתובות לוגיות (כתב) היא אחראית להובלת הנתונים / המידע ב-Packet (מורכב מנתונים), ממחשב המקור למחשב היעד.

31

שכבת הרשת מטפלת בניית נתונים בין שני התקני רשת. שכבה זו מספקת את כל הכתובות הנדרשות, כדי שהנתונים יוכלו להגיע ליעדם, בעת שעוסקים בשתי מערכות פתוחות מרוחקות. במקרה זה, על הנתונים לעבור מספר צמתי ביניים (Nodes) בדרכם מהמקור אל היעד.

שכבת הרשת מבצעת פירוק והרכבה (SAR) של זרם הנתונים כנדרש, כדי להתאימם להגבלות גודל המסגרת במשלוח לשכבה השנייה, בנוסף, שכבת הרשת מבטיחה גם שמסגרות הנתונים (Frames Data) שנוצרו בשכבה השנייה, שכבת ערוק הנתונים, (Data Link Layer) לא תאבדנה בדרך הארוכה שבין שני התקני הרשת. לכן, היא מפעילה מנגנוני גילוי ותיקון שגיאות במידה שצריך להגדיל את אמינות שכבת ערוק הנתונים.

שכבת הרשת מסתמכת על מידע אמין המגיע מהרמה השנייה. תפקידה העיקרי של רמה זו הוא הגדרת נתיב שימש להעברת נתונים מהמקור אל היעד כולל מעבר דרך תחנות ביניים ורשתות נוספות.

השכבה מספררת את ההודעות ורשמת אותן על מנת שלא ילכו לאיבוד, מטפלת במקרים של עומס על צומת מסוימת. דוגמא IP – או IPX והיצורים כתובות עבור רשתות.

**3 Network**

**רשת**

32

## Data Link Layer תקשורת OSI

**OSI Layer**

**Transmits packets from node to node based on station address**

**2 Data Link**

**ערוץ**

ברמה זו קיימים פרוטוקולים המגלים ומתקנים שגיאות ומפקחים על הגישה לרשת. אוסף הפרוטוקולים ברמה זאת נקרא "רמת הקו", ואחד הפרוטוקולים הידועים ברמה זו הוא HDLC. תפקידה לסדר את חבילת הנתונים על פי מסגרת (Frame). אחראית לבדוק את תקינות המידע ויש שדה מיוחד עם נתון מיוחד לבדיקת שגיאות רציפות במעבר המידע (File Sequence Check). היא אחראית לפיקוח על השכבה הפיזית. היא בודקת האם המידע מועדת למחשב זה (כתובת פיזית). ידעת להרכיב או לפרק מסגרות. עבודה עם SWITCH.

Preamble 101010...	Start of Frame Delimiter 10101011	Destination Address	Source Address	Length	802.2 Header	Data	CRC
-----------------------	--------------------------------------	---------------------	----------------	--------	--------------	------	-----

33

שכבת ערוק הנתונים מפעילה ומנהלת את הקשר הפיזי, כלומר, היא מנהלת את הגישה לערוק. את הפעולות היא מבצעת תוך כדי הפעלת פרוטוקולי גילוי ותיקון שגיאות במהלך העברת הנתונים במסגרות (Frames) כולל מנגנוני בדיקה, כגון CRC ודומיו. שכבת ערוק הנתונים מבטיחה שהרשת אכן "שקופה" לנתונים העוברים בה, כך שהנתונים לא ישתנו בעת המעבר בה. אם נמצאה שגיאה בנתונים שהתקבלו ברשת, דואגת שכבת ערוק הנתונים לבקש שידור נוסף Retransmission של מנת הנתונים השגויה. בנוסף, שכבה זו דואגת לכך שהנתונים שמתקבלים בתחנת היעד ברשת, מגיעים באותו סדר שבו נשלחו. היא גם מונעת "צווארי בקבוק" ו"פקקים" בצמתים מסוימים ברשת באמצעות מנגנונים מיוחדים

לבקרת זרימת הנתונים (Flow Control) שכבה זו מטפלת בקשר ברמת הקישור המקומי, כלומר בין שני התקני רשת שכנים הקשורים זה לזה בקשר פיזי מקומי. אין היא עוסקת כלל בטיפול בבעיות ניתוב אל התקנים שהקשר אליהם הינו עקיף, כלומר דרך התקני ביניים. שכבת ערוק הנתונים מחולקת לשתי תת-שכבות.

**2 Data Link**

**ערוץ**

34

לאחר שבוצעו הקישורים הפיזיים החשמליים בשכבה הראשונה, תפקידה של השכבה השנייה הוא לשלוט בזרימת הנתונים בין 2 תחנות עבודה ברשת.

שכבה זו מחולקת ל- 2 תתי שכבות:

- **MAC - Media Access Control** - תת שכבה זו מגדירה את אופן הגישה לקו כמו לדוגמא: CSMA/CD או רשת אסימטרית.
- **LLC - Logical Link Control** - תת שכבה זו מבודדת את הפרוטוקולים שנמצאים בשכבות הגבוהות ומאפשר שימוש במספר פרוטוקולים ברמות גבוהות על פני הרמה השנייה.

**שכבת קישור הנתונים אחראית:**

- על אריזה של מידע גולמי המגיע מהרמות שמעליה והפיכתם ל- Frame (מסגרות).
- על סינכרון האות המגיע מהקו.
- על קבלת אישורים Acknowledgment – עבור מידע שנשלח לתחנה הבאה בתור.

**2 Data Link**

**ערוץ**

35

## Physical Network Layer תקשורת OSI

**OSI Layer**

**Electrical signals and cabling.**

**טיפול באותות**

כדי לחבר מחשב (או מסוף) לרשת, יש צורך בכבל עם מחבר מתאים, והגדרה מדויקת של האותות החשמליים / אופטיים. נושאים אלה מוגדרים בתקני רמה זו.

לוקח את המידע הבינארי ומתרגם אותה לסוג התווך, כמו אותות חשמליים, אור, גלי רדיו. אין בה אלמנט של תוכנה.

**1 Physical**

**פיזית**

36

### שכבות בפרוטוקול תקשורת OSI

**סיכום:**  
 ראינו, אם כן, שלכל רמה מוגדרים תפקידים שעליה לבצע בעזרת פרוטוקול (אחד או יותר).

כלי התקשורת בין הרמות הם כדלקמן:  
 « באותה מערכת מותר לכל רמה להתקשר אך ורק לרמה שמעליה ולרמה שמתחתיה.  
 « בין מערכות שונות כל שכבה מתקשרת רק לרמה שמקבילה לה.

שבה לכל סיבית יש משמעות מסיימת, ומעבירה את המספר רמה, N, לדוגמה, מקבלת נתונים מרמה N+1, מסייפה כותרת החדש לרמה N-1. בצורה כזאת, מסר היוצא מתוכנית היישום, עובד דרך כל 7 הרמות.

בשכבה זו מוגדרים המפרטים האלקטרוניים כגון: רמת מתח, סוגי מחברים, שיטות שידור וכו'.  
 גורם חשוב מאוד בשכבה זו הוא גורם הכבילה. השכבה הזו מגדירה את סוג הכבל והאות המשדר בקו התקשורת בין המחשבים.  
 כבל זה יכול להיות, Coax זוג שזור, סיב אופטי או גלי רדיו, בהתאם לאופי הרשת בה אתם עובדים.

### חיבור בין רשתות Inter Networking

**Gateways**

**Routers**

**Bridges-Switches Hubs**

**Repeaters**

כל שכבה צריכה לדעת לדבר עם השכבה הסמוכה לה (מעליה ומתחתיה)

Computer A and Computer B protocols: Application, Presentation, Session, Transport, Network, Data Link, Physical.

Virtual Communication connects the two computers.

Protocol stack: Ani, Pashut, Sone, Tipshim, Nora, Du, Partzufim.

### כמו שליחת מכתב בדואר

**A 1 - כותב מכתב.**  
**P 2 - שם במעטפת דואר סטנדרטית וממען.**  
**S 3 - הדוור מגיע - לוקח את כל הדואר היוצא יחד עם דואר נוסף למשרד הדואר ראשי. באחריותו של הדוור לדאוג שכל הדואר יגיע, גם אם הוא עושה זאת בכמה סיבובי משלוח.**  
**T 4 - במשרד הראשי ממיינים וממספרים את הדואר בהתאם ליעד ושיטת המשלוח (אם יש צורך מפרקים חבילות דואר לחבילות קטנות יותר ולהפך)**  
**N 5 - הדוור מסייע את החבילות לאמצעי התחבורה שנקבע (המתאים והפנוי ביותר) יתכן שהחבילות תפורקנה ותיארוזנה מחדש בהתאם לאמצעי התחבורה.**  
**D 6 - כאן אורזים את חבילות הדואר בארגוני משלוח השייכים לאמצעי התחבורה, עליהם מציינים מידע על תוכן החבילה עבור ביקורת. נעשית בדיקת שטח כדי לוודא שהדרך פנויה או מחכים לתור (בהתאם לשיטה).**  
**P 7 - כשניתן אור ירוק יוצאות חבילות הדואר הארוז לדרכן על ידי אמצעי התחבורה.**

Ani Pashut Sone Tipshim Nora Du Partzufim

המבנה האנכי שבו מוצגות השכבות של המודל בפרוטוקול, מתאים למבנה הזרימה התפקודית של תהליכים של נתונים. כל שכבה כוללת ממשקים (interfaces) המקשרים בינה לבין השכבות הסמוכות לה. 2 מחשבים המעוניינים לתקשר ביניהם, נדרשים להעביר בין השכבות נתונים (data), פקודות (instructions) כתובות (addresses) וסוגי מידע נוספים. יהאבלים, הקיימים בין הזרימה הלוגית של התקשורת לבין האופן בו זורמת פעילות התקשורת בפועל, מתוארים באיור הבא:

Application Layer: Header, Data

Presentation Layer: Header, AH, Data

Session Layer: Header, PH, AH, Data

Transport Layer: Header, SH, PH, AH, Data

Network Layer: Header, TH, SH, PH, AH, Data, Tail

Data Link Layer: Header, NH, TH, SH, PH, AH, Data, RT, Tail

Physical Layer: OH, NH, TH, SH, PH, AH, Data, RT, LT

37

38

39

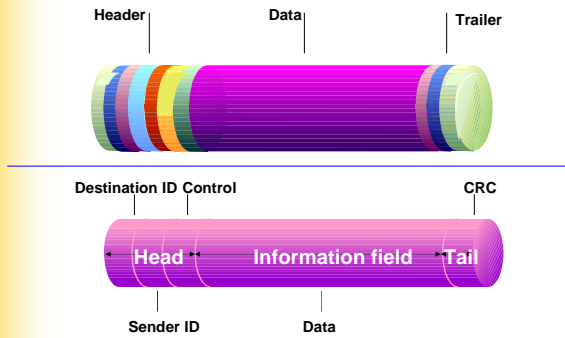
40

41

42

## מסגרת נתונים - A simple data frame

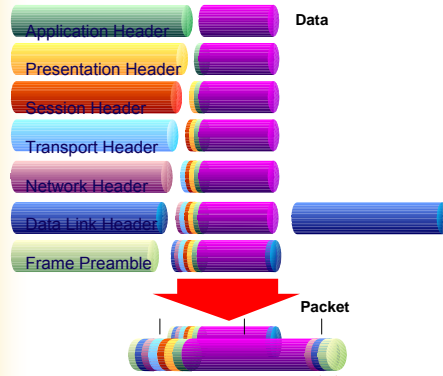
### Packet components



All Rights Reserved - מוסדות מחשבים - אוניברסיטת תל אביב

43

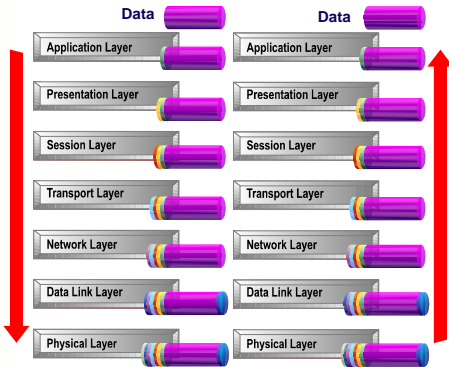
## כל שיבה במודל מוספה כותרת נתונים למנה



All Rights Reserved - מוסדות מחשבים - אוניברסיטת תל אביב

44

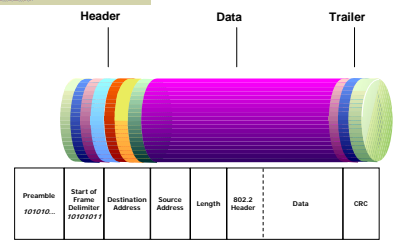
## המחשב הקולט צריך לדעת להפשיט את מנת הנתונים מהכותרת שלה



All Rights Reserved - מוסדות מחשבים - אוניברסיטת תל אביב

45

7. APPLICATION LAYER
6. PRESENTATION LAYER
5. SESSION LAYER
4. TRANSPORT LAYER
3. NETWORK LAYER
2. DATA LINK LAYER
1. PHYSICAL LAYER



All Rights Reserved - מוסדות מחשבים - אוניברסיטת תל אביב

46

## ארכיטקטורת

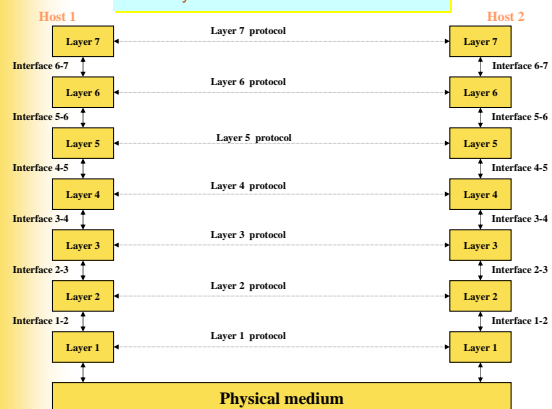
## רשתות תקשורת מחשבים

## מודל השכבות

All Rights Reserved - מוסדות מחשבים - אוניברסיטת תל אביב

47

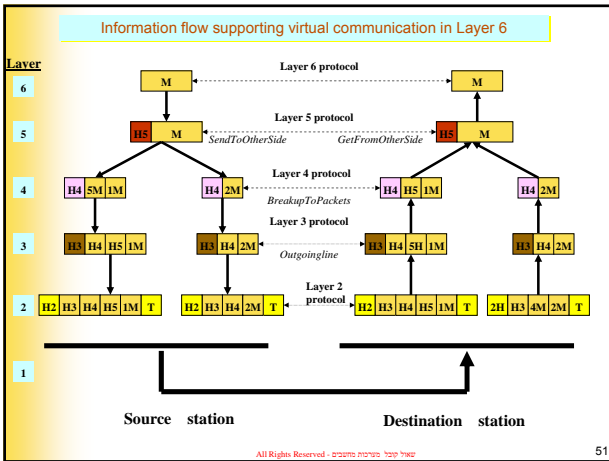
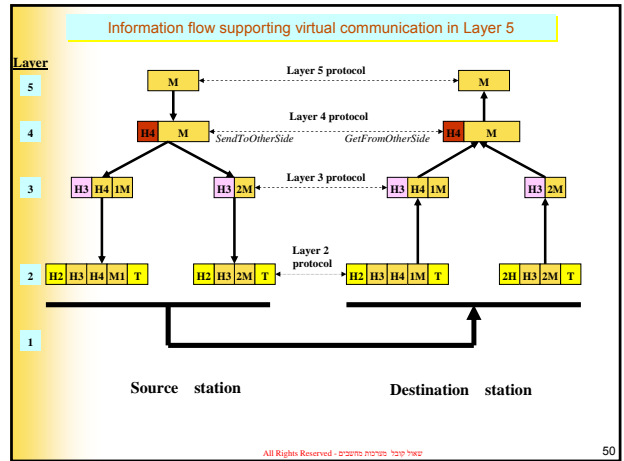
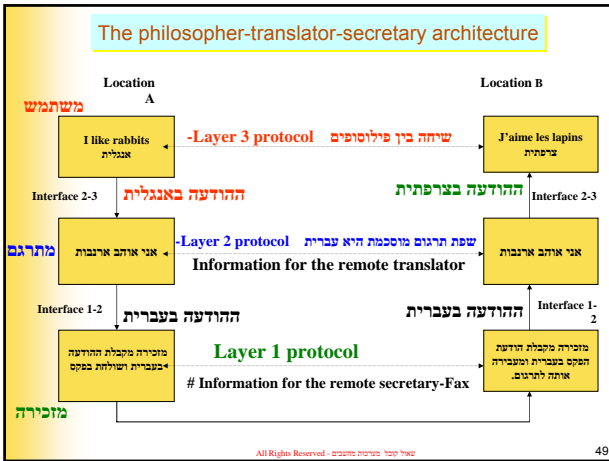
### Layers Protocols and Interfaces



All Rights Reserved - מוסדות מחשבים - אוניברסיטת תל אביב

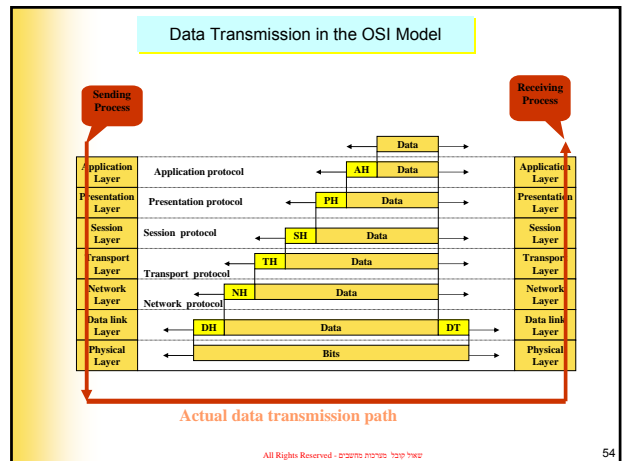
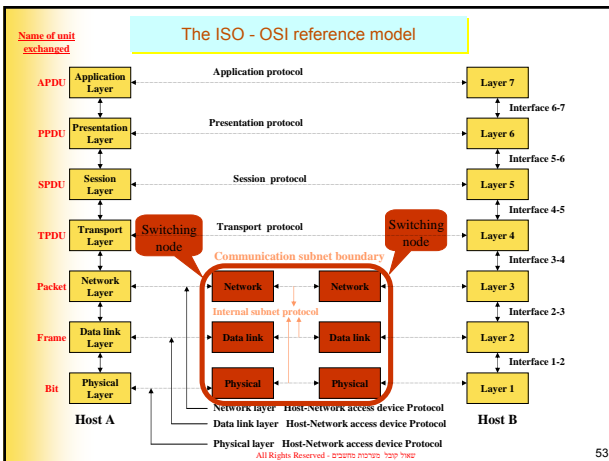
48



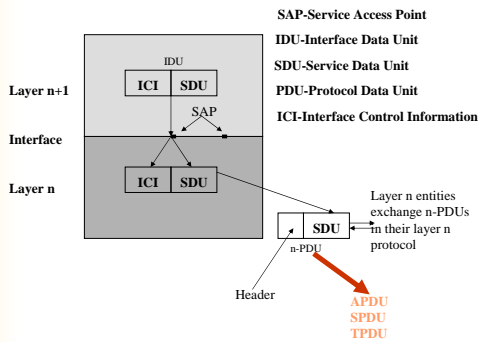


# The ISO - OSI reference model

All Rights Reserved - מידע מסווג - 52



### Relation between layers at an interface



All Rights Reserved - מידע מסווג - שאל ספרי

55

### Connection-Oriented & Connectionless Services

Type of Service	The Service	Service Example
Connection-Oriented	Reliable message sequences Reliable byte streams Unreliable connection	משלוח דפי ספר להדפסה חיבור (login) למחשב קול, וידאו
Connectionless	Unreliable Datagram Acknowledged Datagram Request-reply	Electronic junk mail דואר רשום שאליות לבסיס נתונים

All Rights Reserved - מידע מסווג - שאל ספרי

56

### Four classes of service primitives

Primitive Operations	Meaning
בקשה (request)	ישות מבקשת משירות לבצע עבודה
איתות (indication)	ישות מדווחת על התרחשות אירוע
תגובה (response)	ישות מבקשת להגיב על אירוע שקרה
אישור (confirm)	דיווח לישות על ביצוע בקשתה

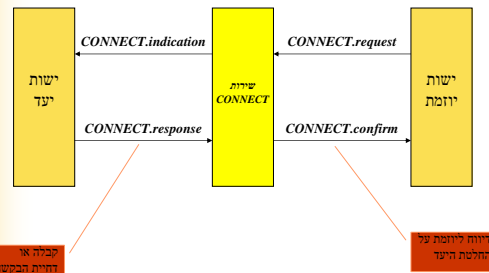
Primitive-Operation	Meaning
Request	An entity wants the service to do some work
Indication	An entity is to be informed about an event
Response	An entity wants to respond to an event
Confirm	The response to an earlier request has come back

שירות מאופיין פורמאלית על ידי קבוצת פעולות יסודיות (Primitive operations) שבאמצעותן מתאפשרת למשתמש או לישות אחרת, גישה לשירות.

All Rights Reserved - מידע מסווג - שאל ספרי

57

### תהליך יצירת קשר בין שתי ישויות



All Rights Reserved - מידע מסווג - שאל ספרי

58

### Primitives of Confirmed & Unconfirmed Services

Primitive Operations	Confirmed	Unconfirmed
בקשה (request)	Y	Y
איתות (indication)	Y	Y
תגובה (response)	Y	N
אישור (confirm)	Y	N

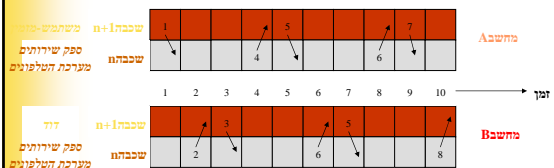
CONNECT תמיד טעון אישור - Confirmed service  
DISCONNECT אינו טעון אישור - Unconfirmed service

All Rights Reserved - מידע מסווג - שאל ספרי

59

### הדגמת שימוש ב-primitive operations ע"י אנלוגיה לרשת הטלפונית

חיוג מספר הטלפון של דוד.	CONNECT.request	1.
הטלפון של דוד מצלצל.	CONNECT.indication	2.
דוד מרים את האפרכסת.	CONNECT.response	3.
הצלצל מפסיק.	CONNECT.confirm	4.
דוד מזמין לכוס תה.	DATA.request	5.
דוד שומע את ההזמנה.	DATA.indication	6.
דוד עונה ומאשר שיבוא לכוס תה.	DATA.request	7.
שומעים את הסכמת דוד.	DATA.indication	8.
דוד שומע את עליל הניתוק ומניח את האפרכסת.	DISCONNECT.request	9.
	DISCONNECT.indication	10.

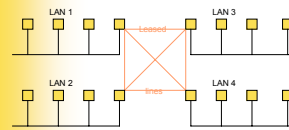


All Rights Reserved - מידע מסווג - שאל ספרי

60

# דוגמאות שירותי רשתות תקשורת

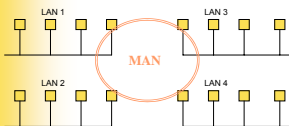
## Four LAN interconnected with leased line



A fully connected leased line network requires  $n(n-1)/2$  lines  
In this case 6 lines

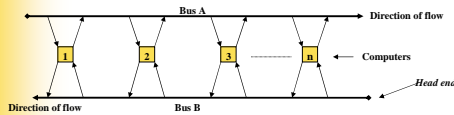
EXPENSIVE

## MAN-Metropolitan Area Network



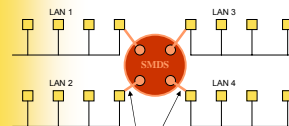
Must run a single wire from LAN 1 to LAN 2 to LAN 3 to LAN 4  
It is possible if the LANs are in the same city

Standard speed 45 Mbps  
Not Switched



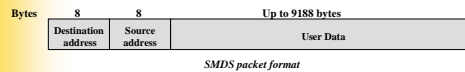
DQDB-Distributed Queue Dual Bus -standard-IEEE 802.6

## SMDS- Switched Multimegabit Data Service



Requires only  $n$  short access lines to the nearest SMDS router  
In this case 4 lines

Switched network  
Standard speed 45 Mbps

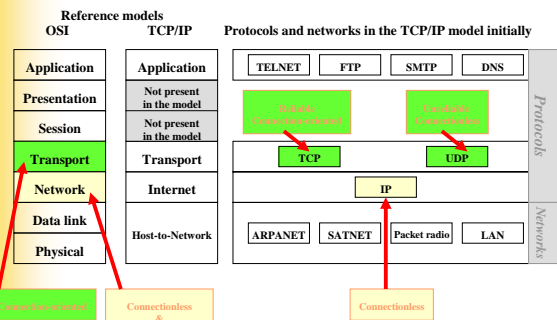


Services  
Packet delivery  
Broadcasting  
Address out going screening and/or incoming screening for security and VPN  
Bursty traffic handling

## A Comparison of the OSI and TCP/IP Reference Models

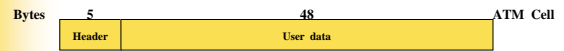
Reference models	
OSI	TCP/IP
7 Application	Application 4
6 Presentation	Not present in the model
5 Session	Not present in the model
4 Transport	Transport 3
3 Network	Internet 2
2 Data link	Host-to-Network 1
1 Physical	

## A Comparison of the OSI and TCP/IP Reference Models



# ATM reference model

## ATM-Asynchronous Transfer Mode



ATM is both a technology -hidden from the users and potentially a service -visible to the users-cell relay

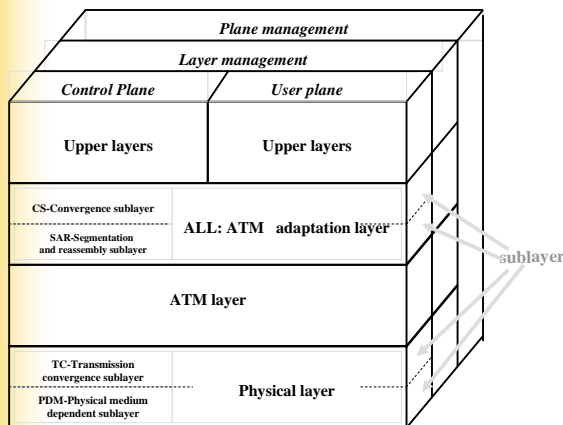
Connection-oriented

Speeds 155 Mbps and 622 Mbps

The Service  
B-ISDN Broadband Integrated Services Digital Network

The technology  
ATM Asynchronous Transfer Mode

The B-ISDN ATM Reference Models



סיכומים וחזרות לחומר הלימוד

Any Questions?

Saul Coval Computers  
R&D Advisers

כל הזכויות שמורות <http://www.coval.net>

זה הכול להיום

That's all For Today!!

יום רביעי 26 אפריל 2006

<http://www.coval.net>