

תרגול מס' 5 – שכבת היישום



רזיינט ארכיטקטורת היררכית:

- אפליקציות P2P
- הבנת העיקרון TCP עם Socket Programming
- עקרונות של UDP עם Socket Programming
- עקרונות הפלטформה של השכבה.
- הבנת המושגים Web, HTTP.
- עיקרון פועלת FTP.
- עקרונות הפעולה של פרוטוקולי דוא"ל: SMTP, POP3, IMAP
- הבנת המושג DNS ועיקון פעילותו.

תֶּלְכָדָת

■ נושא מפתח:

- אפליקציות רשת ופרוטוקולים ברמת האפליקציה.
 - WEB ,HTTP ■
 - FTP ■
 - E-MAIL ■
 - DNS ■
 - P2P ■
 - TCP/UDP ■

הסבב והTOCOLים בсетיתם

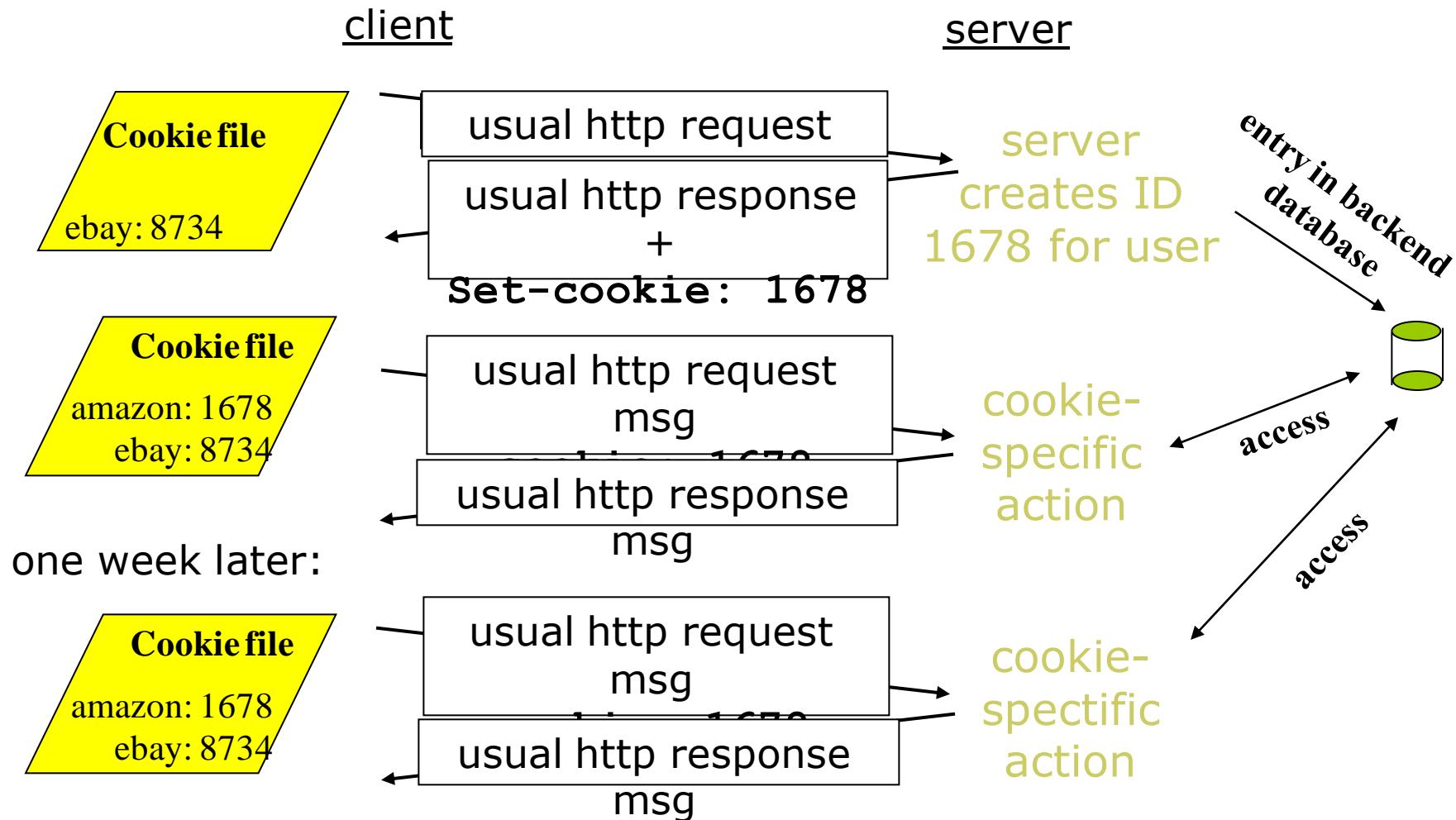
Application	Application Layer Protocol	Transport Protocol
e-mail	SMTP	TCP
remote terminal access	Telnet	TCP
Web	HTTP	TCP
file transfer	FTP	TCP
streaming multimedia	proprietary	TCP or UDP
Internet telephony	proprietary	usually UDP

סקירה של HTTP

- .5 פרוטוקול זה משתמש תמיד ב- TCP. מספר ה-port שאלוי מתחבר הלקוח הוא 80.
- .6 HTTP הוא פרוטוקול stateless. השירות לא שומר רשימת מצבים, ואינו יודע מה היו הבקשות הקודומות של הלקוח. לכן כל בקשה צריכה להכיל מספיק מידע. לשם ההשוויה, FTP הוא allstatefull, כלומר השירות זוכר את המצב ויודע מהן הבקשות הקודומות. היתרון בשימוש בפרוטוקול stateless ב-HTTP הוא שימוש הפרוטוקול יותר פשוט. לכן, אם יש פרוטוקול שניitan לעשותו גם c-stateless וגם c-statefull עדיף להשתמש ב- stateless.
- .7 בגרסאות הראשונות (1.0) של HTTP לא שמרו על עקבות הקשר (היא הייתה - חוץ שניתן לשימוש באותו הקשר למספר בקשות ובגרסאות 1.1 הפכו מצב זה למצב הרגיל (connection persistent).

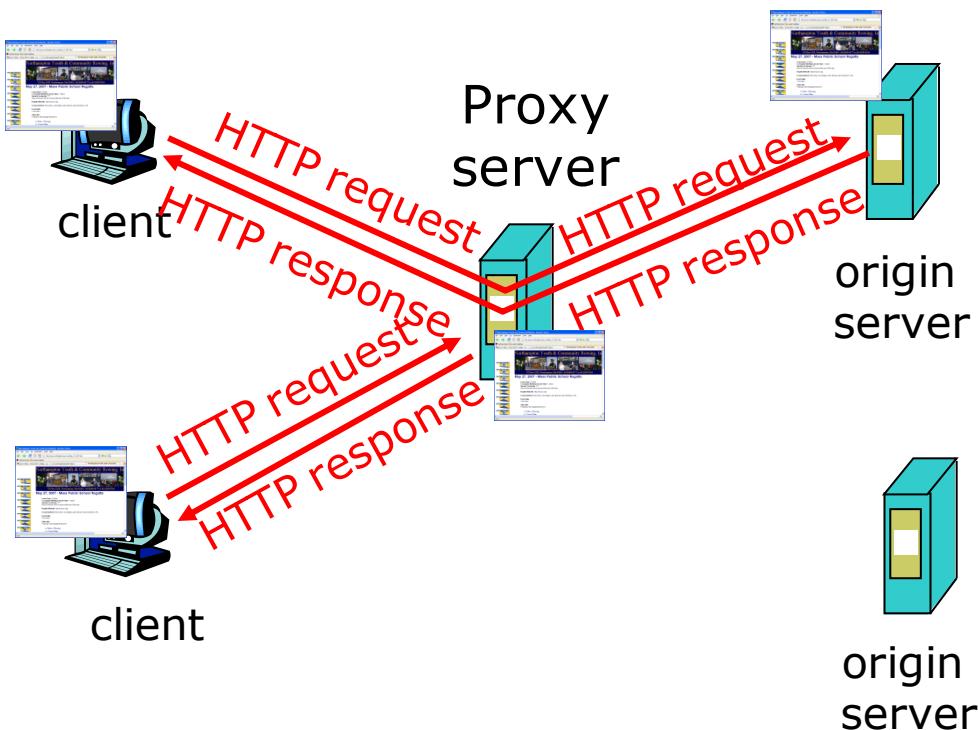
- .1 HTTP זהה אפליקציה חשובה ושימושה ביותר באינטרנט. היא מורכבת מארגוניים כגון דף HTML, תמונה, applet, Java, קבצי מדיה וכו'. האובייקט הראשי הוא קובץ HTML הכלל בתוכו קישורים לקובצים אחרים.
- .2 כל אובייקט מזוהה על ידי URL/URI/DNS וכתובת המורכב משם הפרוטוקול, DNS וכתובת פנימית.
- .3 ה-HTTP זהה הפרוטוקול של רמת האפליקציה בו משתמשים ב- web. הוא מדומה מודל של שירות-לקוח, כאשר הלקוח הוא הדפדפן אשר מבקש, מקבל ומציג אובייקטים כמתואר בפסקה קודמת, והשירות הוא שירות ה- web ששולח את האובייקטים ללקוח לפי בקשתו.
- .4 בתחילת השימוש ב- HTTP 1.0, שמთואר ב- RFC 1945, וכיוון משתמשים ב- 1.1 HTTP שמთואר ב- RFC 2068.

"כָּלְבִּים"



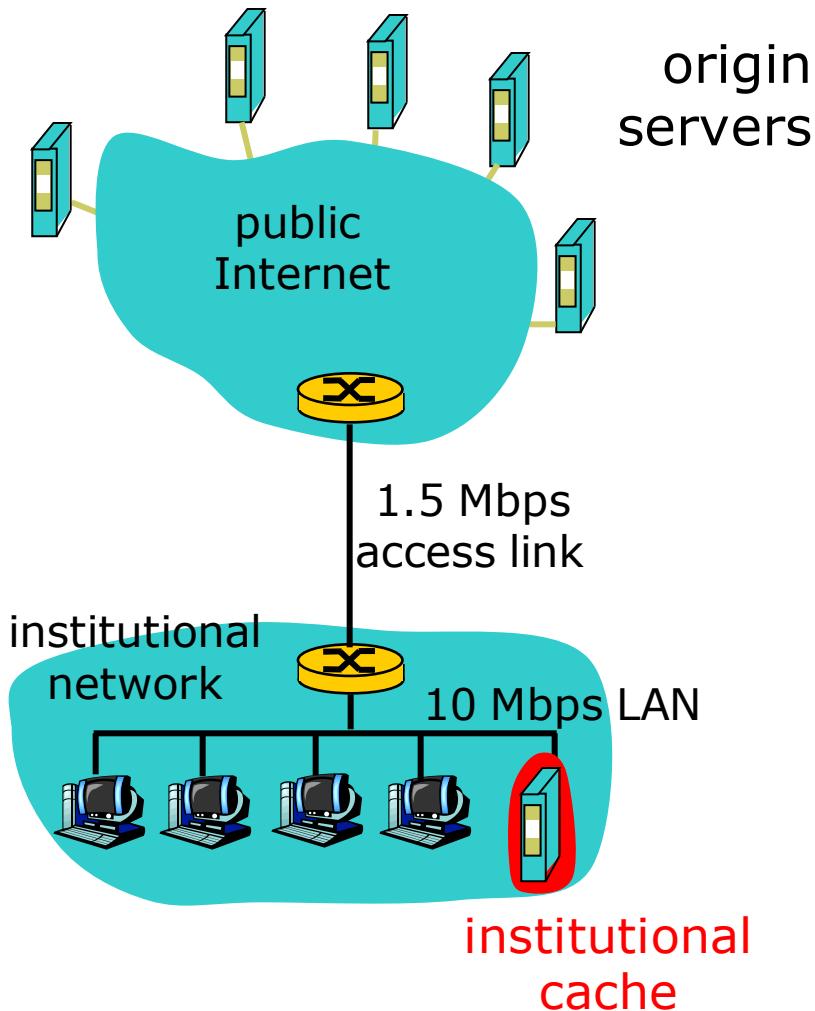
proxy server

מטרה: לספק את בקשת הלקוח ללא מעורבות של השרת המקורי.



- ❑ המשמש מגדר דפדן: כניסות לאינטרנט דרך המטמון.
- ❑ הדפדן שלוח את כל בקשות ה- HTTP למטמון
- אובייקט המטמון: המטמון
- מחריז אובייקט
- אחרת המטמון מבקש אובייקט מהשרת המקורי, אז מחריז אובייקט לקוח.

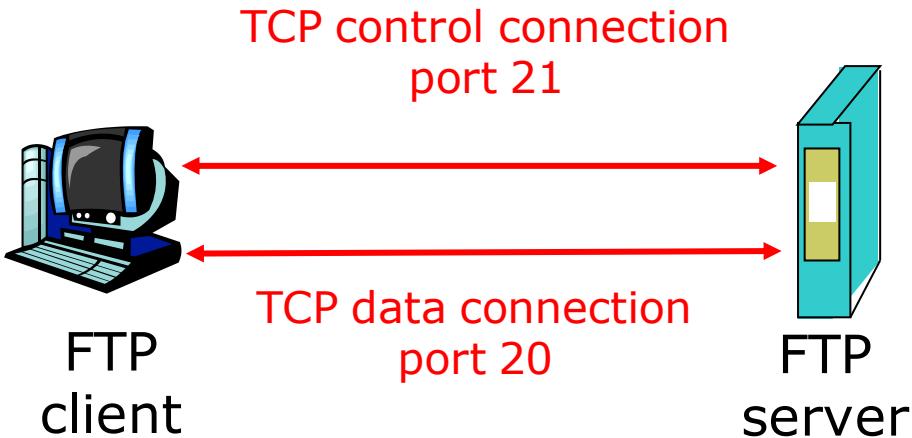
Caching—*פְּקַחַת*



שימוש במטמון (cache):

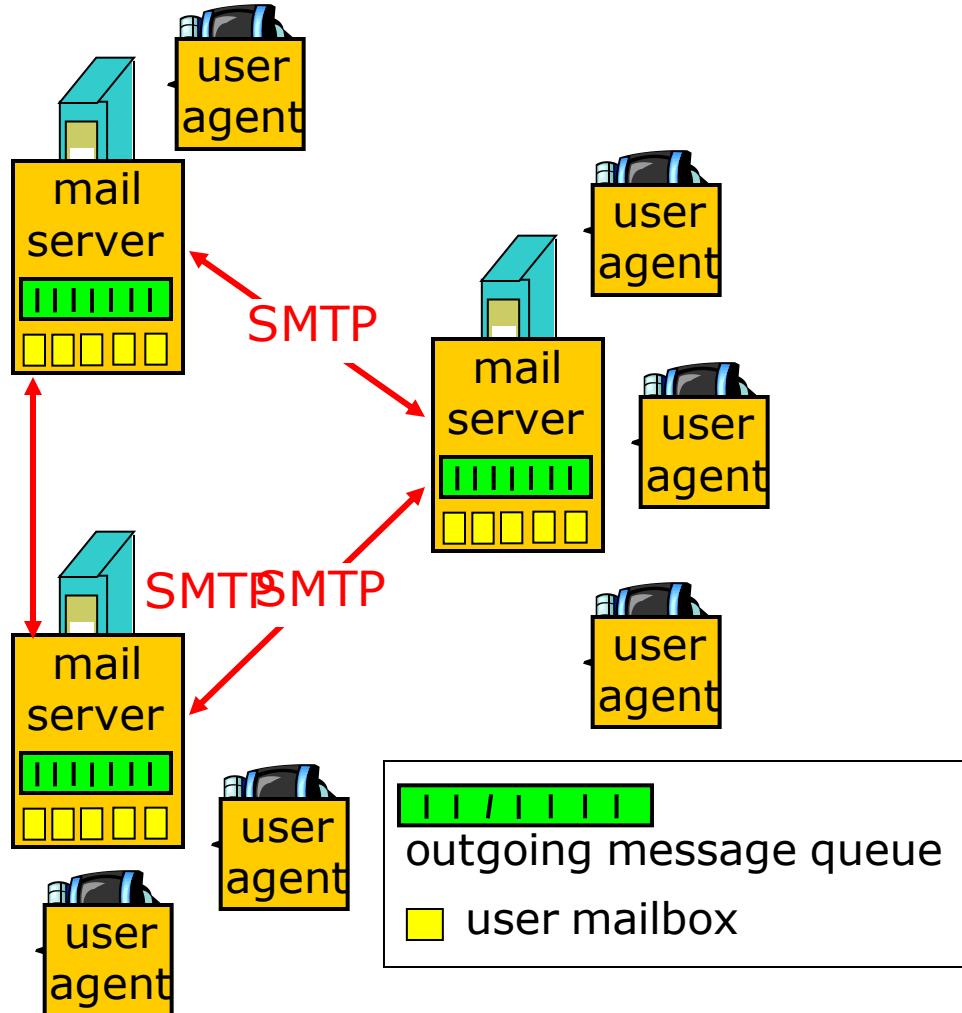
- ❑ נניח שנגיא לסתירות פגיעה ב-cache היא 0.4
- תוצאות:**
 - ❑ 40% מהבקשות יענו כמעט תמיד באופן מייד.
 - ❑ 60% מהבקשות יענו ע"י השרת המקורי.
 - ❑ הניצול של הגישה לערוצ ירד ל-60%, כתוצאה לכך זנich עיכובים נניח 10 msec.
 - ❑ עיכוב כללי = עיכוב באינטרנט + עיכוב בגישה + עיכוב ב-LAN =

FTP



- ללקוח FTP מתקשר לשרת ה-FTP ב-port 21, פרוטוקול הобלה TCP הוא הפרוטוקול המפקח על התקשרות.
- הגדfn הלקוח מפקח יישרות באמצעות משלוח פקודות שליטה מעל החיבור.
- כאשר השירות מקבל פקודה העברת קבצים, השירות פותח חיבור TCP שני (עbor קבצים) ללקוח (port 20).
- לאחר העברת קובץ אחד, השירות סגור חיבור נתונים.

זואכ אפליקציילן



▫ אפליקציית דואר אלקטרוני היא דוגמא טובה לIMPLEMENTATION אפליקציה רשת. דוא"ל יכול לשמש אפליקציות שונות.

▫ לאפליקציית דוא"ל יש 3 מרכיבים עיקריים:

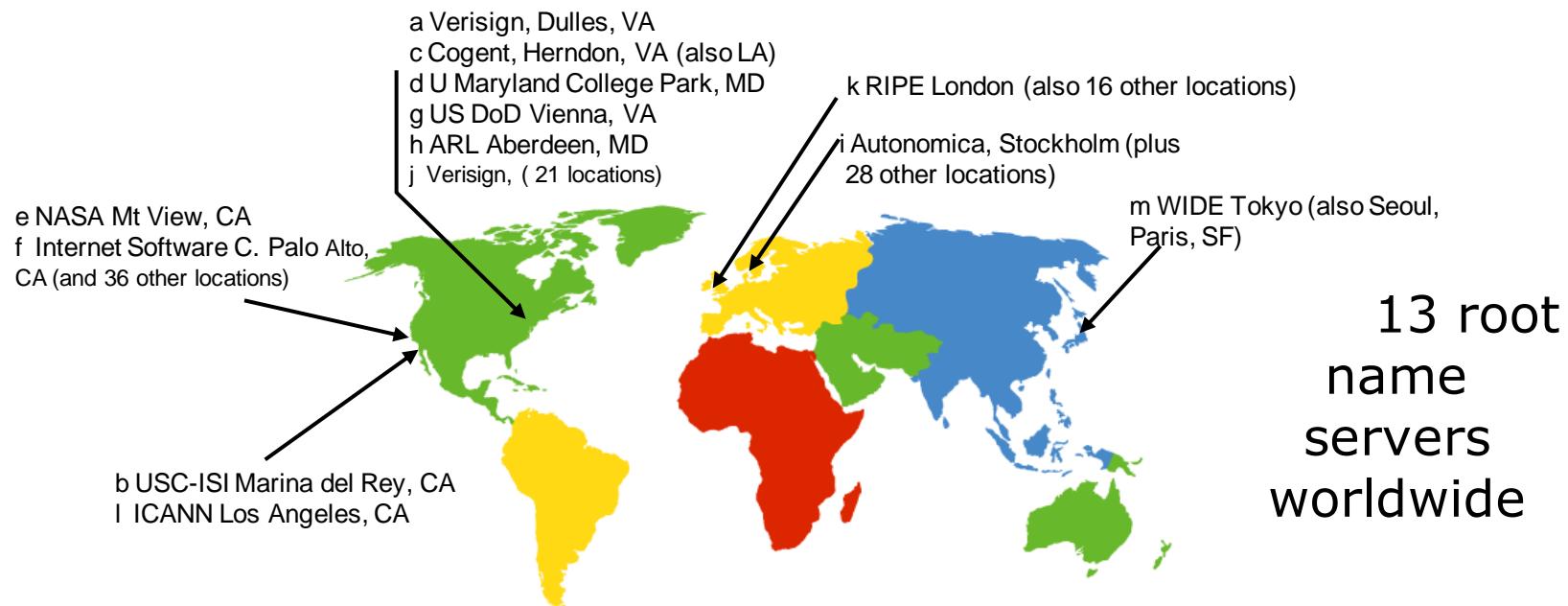
1. תוכנת הלקוח – User agent – שדרכה הלקוח קורא וכותב את ההודעות (דוגמא outlook).

2. שרת הדוא"ל – mail server – דרכו נשלחות ההודעות. השרת מורכב ממספרה תיבות דואר של משתמשים שונים. הוא מחזיק תור של הודעות יוצאות לצרכים להשלח לשרתים אחרים.

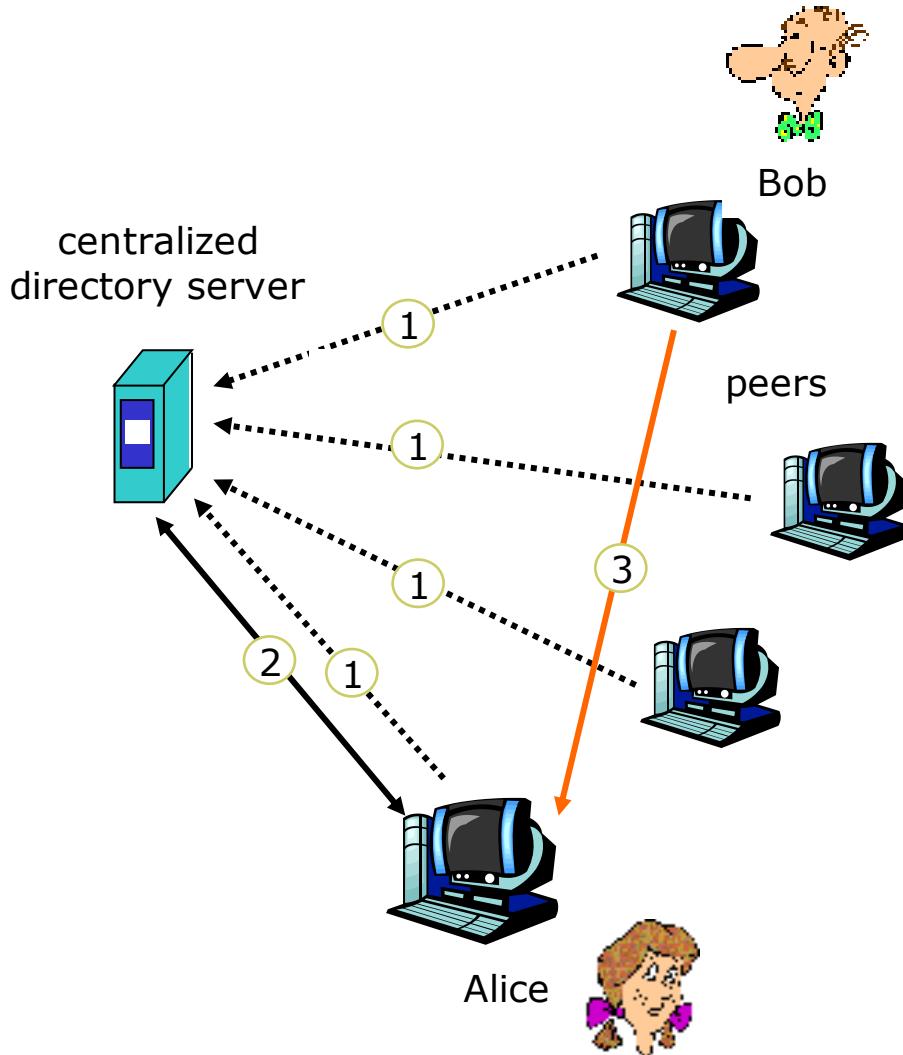
3. פרוטוקול הדוא"ל – הפרטוקול העיקרי בו משתמשים לשילוח דואר אלקטרוני.

DNS סכמי

- שרתים מקומיים – הינט שרת ה- default במחשב הkaza של המשתמש ששם כתוב לאן למכת על מנת לקבל את הכתובת.
- שרתים סמכותיים – שרתים שיודעים למפות את כל הכתובות למרחב כתובות מסוים (למשל בתוך .il.ac.il). לכל מרחב שמות יש לפחות שני שרת DNS שהכתובת ידועה להם. כל שינוי של כתובת מצריך שינוי בשני השרתים.
- שרתים שמות (root) – לשרתים אלו פונים כאשר לא יודעים מאייפה להשיג את הכתובת. השרת שאמור לדעת את המיפוי לא ידע מהו המיפוי ולא ידוע מיהו שרת הסמכות.
- ישם 13 שרתים כאלה. הם אינט יודעים את המיפוי עצמו אלא הם יודעים מהו השרת הסמכות עבור כל כתובת.



קִירזָּקָס אַכְלָי :P2P



תיכנון "Napster" המקורי

- 1) כאשר עמיית מתקשך הוא
מדוח לשרת מרכזי:

- כתובת IP

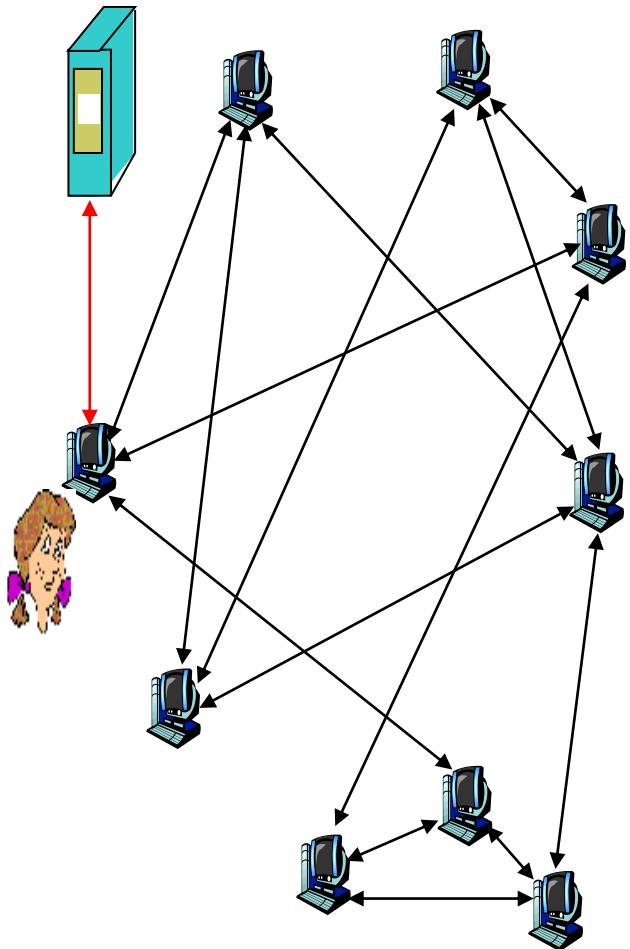
- תוכן

- 2) אליס מעוניינת

"Hey (queries) Jude"

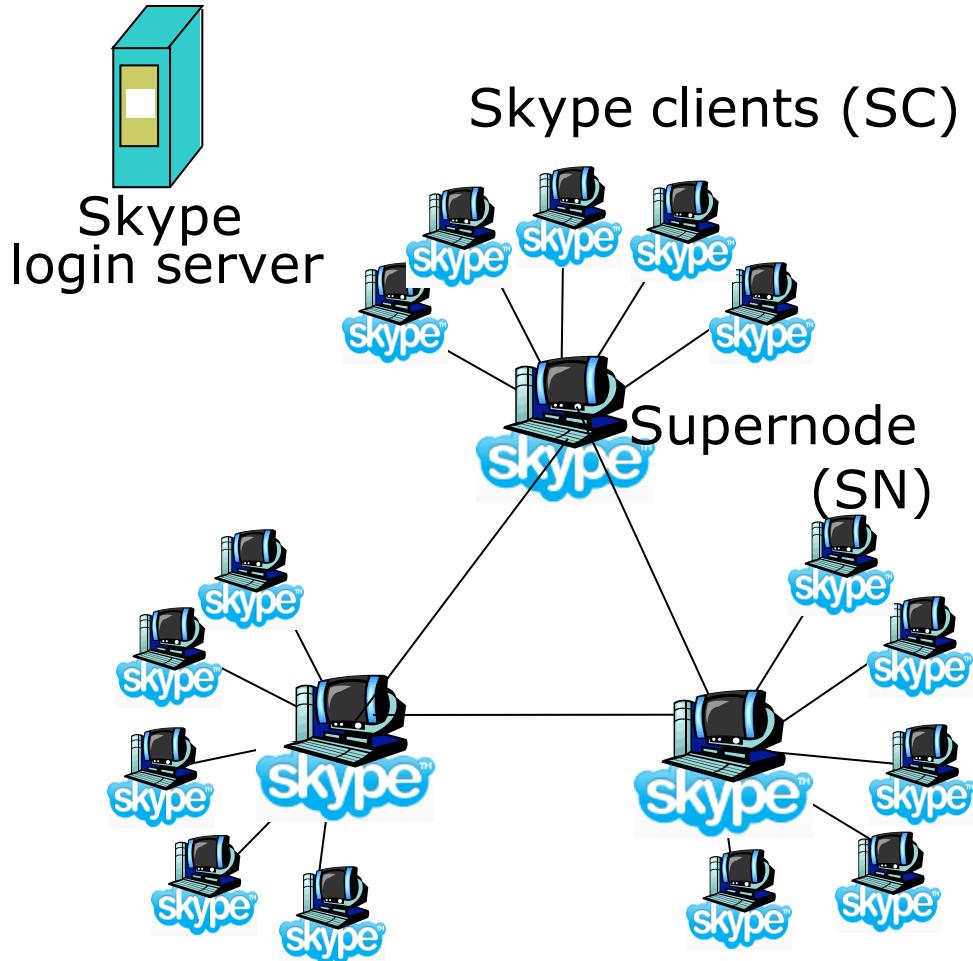
- 3) אליס מבקשת
את הקובץ
 מבוב.

סיטוֹן קבצים:レンジファイル



- הקובץ מחולק לחלקים של 256KB.
- עמידה שמצטרף לנחשול:
 - הוא ללא חלקים קובץ (chunks) אך יכול לצבור אותם לאורך זמן.
 - נרשם עם "עוקב" (tracker) כדי לקבל רשימה של עמידים, מתחבר לחת קבוצה של עמידים ("שכנים").
- בזמן הורדת קבצים, העמידה מעלה חלקים לעמידים אחרים.
- עמידה יכול לבוא גם ללכט.
- כל פעם שיש לעמידה את כל הקבצים, הוא יכול לעזוב (אנוכי) או להישאר (מתוך אהבת הזולות).

SKYPE



- P2P מבטו: זוגות של משתמשים מתקשרים.
- פרוטוקול שכבת האפליקציה בעל קניין רוחני.
- שכבות היררכיות עם **Super-node (SN)**
- אינדקס ממפה שם משתמש לכטובה IP, מופץ מעל **Super-node (SN)**.

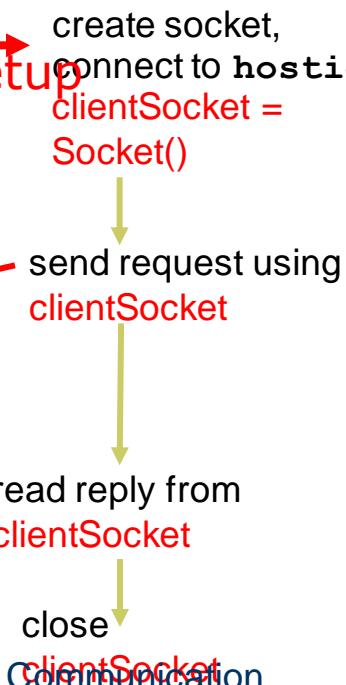
TCP זכר Socket Programming

Server (running on hostid)

```
create socket,  
port=x, for  
incoming request:  
welcomeSocket =  
ServerSocket()
```



Client



בשביל להשתמש ב- socket, הלוקו צרי לשולח הודעה והשרות צרי להמתין לבקשת. מספר ה- port של השירות צרי להיות ידוע כדי שהלוקו ידע לאן לפנות.
הסבר לתרשים:

- הלוקו פותח clientSocket ומספק את כתובת ה- IP וה- port של השירות ואז נוצר TCP connection לשרת.
- השירות מציזו פותח welcome socket מול הלוקו ועוד connectionSocket שתאפשר לו לתקשר עם אותו לוקו.
- ה- socket הראשון מיועד רק ליצור הקשר מהлокו והשני עבר התשובות שיחזר השירות.
- הלוקו שולח את המידע לשרת דרך clientSocket, השירות קורא את ה- clientSocket מה- connectionSocket וכותב את התשובה צרצה ל- clientSocket סגור את ה- connectionSocket ווחזר לחכotta לבקשת המלקוקו.
- הלוקו מקבל את התשובות מהשירות דרך ה- clientSocket וסגור אותו.

Client/server socket interaction: UDP

Client

Server (running on `hostid`)

```
create socket,  
port= x.  
serverSocket =  
DatagramSocket()
```

read datagram from
serverSocket

write reply to
serverSocket
specifying
client address,
port number

```
create socket,  
clientSocket =  
DatagramSocket()
```

Create datagram with server IP and
port=x; send datagram via
clientSocket

read datagram from
clientSocket
close
clientSocket

הסבר לתרשים:

- הלקוח פותח UDP connection ואז נוצר נציג לשרת.
- השרת מצדו פותח Datagram socket הלקוח ומacha להודעה מהשרת.
- הלקוח שליח את המידע לשרת דרך ה- clientSocket .השרת קורא את הבקשה מה- Datagram socket וכותב את התשובה חזרה ל- clientSocket ווחזר לחכמת בקשה מהלקוח.
- הלקוח מקבל את התשובות מהשרת דרך ה- clientSocket וסגור אותו.

תרגולים לדוגמה

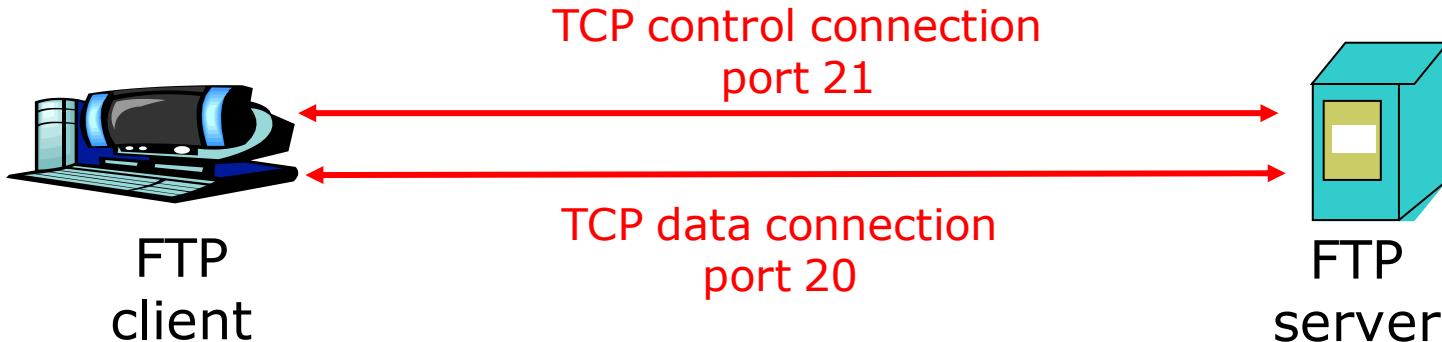


תכליט 1

- File (FTP) הuala הבאה עוסקת בפרוטוקול העברת הקבצים FTP (Transfer Protocol). בכל סעיף עליך להשיב נכון / לא נכון ולנמק.
1. פרוטוקול FTP מיושם במודל P2P כאשר אלו מורידים קבצים מ-clients אחרים בראשת. נכון / לא נכון
2. משתמש ב-FTP אשר שלח הודעה מסווג "אני מעוניין להוריד את הקובץexam_sol.doc" משמש בקו ה-data של פרוטוקול FTP. נכון / לא נכון
3. מרגע שנפתח session ב-FTP ועד לסיומו תמיד יש שני connections פתוחים, אחד ל-control ואחד ל-data. נכון / לא נכון
4. בעיית האבטחה ב프וטוקול FTP קשורה לשימוש בערזץ ה-control שנשאר פתוח כל הזמן. נכון / לא נכון
5. שרת הקבצים בפרוטוקול FTP מקבל פניות (מאזין) ב-port אחד מסוים ומספק קבצים ב-port שני. נכון / לא נכון

כטction TCP/IP 1

1. פרוטוקול FTP מיושם במודל P2P כאשר אלו מורידים קבצים מ-servers אחרים בראשת.
פתרון: לא נכון, זה פרוטוקול client-server היכי מובהק שיש.
2. משתמש ב- FTP אשר שלח הודעה מסוג "אני מעוניין להוריד את הקובץ exam_sol.doc" משמש בקו ה-data של פרוטוקול FTP.
פתרון: לא נכון, זה הודעה מסוג של control של אחריה השרת מספק את הקובץ בקו ה-data ולכן זה לא נכון כי היא תעבור בקו ה-control של FTP.



התקן TCP/IP 1

3. מרגע שנפתח session ב-FTP ועד לסיומו תמיד יש שני connections פתוחים, אחד ל-control ואחד ל-data.

פתרון: לא נכון, לא תמיד שני הקיימים פתוחים באותו זמן. ה-control תמיד פתוח וה-data נפתח רק כאשר עוברים קבצים ולאחר סיום העברת קובץ הוא נסגר.
4. בעית האבטחה בפרוטוקול FTP קשורה לשימוש בערזץ ה-control שנשאר פתוח כל הזמן.

פתרון: לא נכון, הבעיה טמונה בעובדה ש-FTP מאפשר יצירת קשר לhost.
5. שרת הקבצים בפרוטוקול FTP מקבל פניות (מאזין) ב-port אחד מסוים ומספק קבצים ב-port שני.

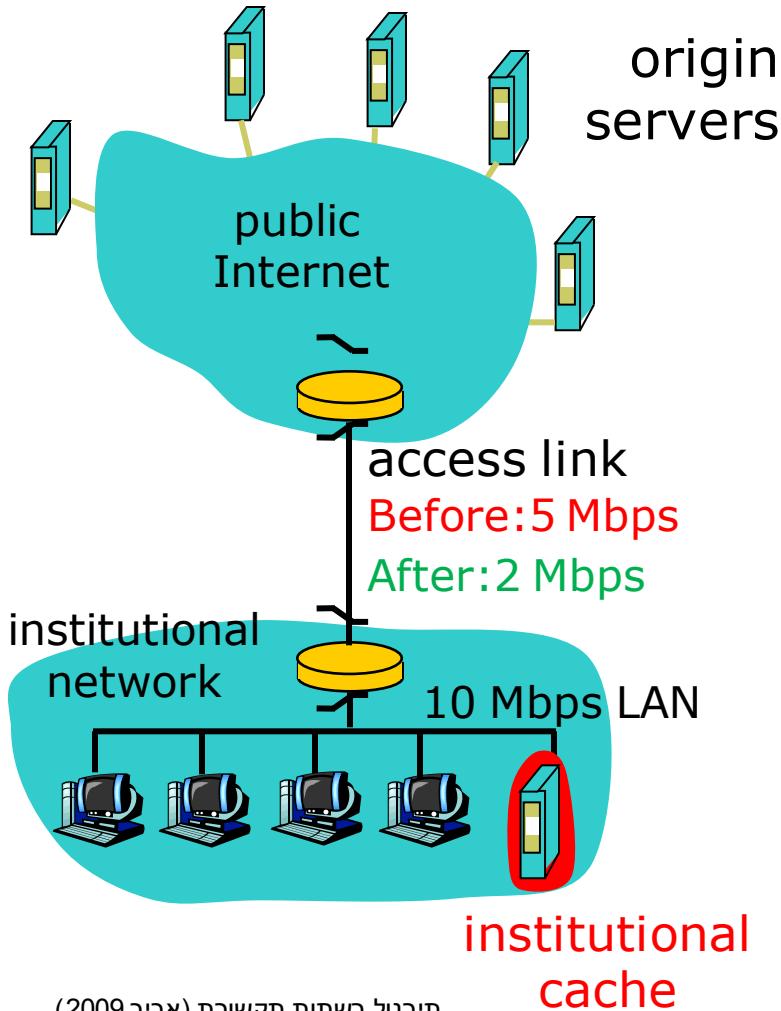
פתרון: נכון, השרת תמיד מאזין על פорт 20 ומחזיר תשובה מפורט 21.

מכליה 2

□ במכילת תל-חי הוחלט לשימוש שירות proxy cache של Web. לפני הוספת ה-proxy קו ה-link Access של המכילה היה בעל קצב של 5Mbps עבד בኒזולת של 100%. לאחר השימוש ב-proxy קצב התעבורה היוצאה מרשת האוניברסיטה ירדה ל-2Mbps בממוצע.

1. מהו ה-*hit ratio* של ה-proxy?
2. הסטודנטים, בוב וחברתו אליס, קיבלו משימה לנתח את פעילות השירות ה-proxy cache במסגרת פרויקט הגמר שלהם (הגשה בזוגות). אליס ובוב ערכו מספר בדיקות ובחאת מכאן מצאו כי 50% מדפי האינטרנט שנຕבקשו סופקו ע"י proxy והשאר הופנו לשירותים מחוץ למכילה. האם זה יתכן או האם שהזוג הצעיר טעה בחישוביו?

כתרון מכם 2 (סעיף 1)



תירגול רשתות תקשורת (אביב 2009)
מכללת תל-חי

גיא לשם ©

מהו hit ratio של
ה-proxy?

תשובה:

פתרון: 60%

הסבר: אם התעבורה בקוו ה-
Access link ירדה מ- 5Mbps ל-
2Mbps זה אומר שהפרקטי טיפל
בקשות בטור המכללה בנפח של
3Mbps. لكن hit ratio שווה
ל- $\frac{3}{5} = 0.6$.

אתגר מס' 2 (סעיף 2)

הסטודנטים, בוב וחברתו אליס, קיבלו משימה לנתח את פעילות שרת ה-*proxy cache* במסגרת פרויקט הגמר שלהם (הגשה בזוגות).

אליס ובוב ערכו מספר בדיקות ובאות מהן מצאו כי 50% מדפי האינטרנט שנטבקשו סופקו ע"י ה-*proxy* והשאר הופנו לשרתים מחוץ למכללה. האם זה יתכן שהזוג הצעיר טעה בחישוביו ?

תשובה:

כמובן זהה יתכן, שהרי מדובר ב-*hit ratio* ממוצע אז זה שקלול של הרבה בדיקות.

מבחן 3

ד"ר לך ישב במשרדו במלחת תל-חי וניסה להוריד שאלות לבחן מהאתר של אוניברסיטת סטאנפורד. האתר של סטאנפורד מספק שירותי רק למשתמשים רשומים ולן ד"ר לך, נרשם לאתר. בפעם הראשונה הוריד המרצה 50 שאלות והחליט להמשיך למחירתו וכיבת את המחשב. לאחר מכן, שוב נכנס ד"ר לך לאתר של סטאנפורד ממשרדו, וגילתה הפתעה כי האתר מזזה את שמו ללא צורך בהזנת שם משתמש וסיסמה. כיצד זה אפשרי?

א. בגלל שימוש ב-proxy Web cache במלחת תל-חי השומר את הדפים האחרונים אשר ביקשנו.

ב. בgal שימוש ב-cookies של האתר אוניברסיטת סטאנפורד הנשמרים במחשב של ד"ר לך.

ג. בgal שימוש ב-cookies של האתר מלחת תל-חי הנשמרים במחשב של ד"ר לך.

ד. בgal שה-proxy Web cache במלחת תל-חי שומר אצלךcookies על מצב המשתמש.

ה. אף תשובה אינה נכונה בהכרח.

מטכון מכם 3

תשובה:

תשובה ב' - בגלל שימוש ב-cookies של אתר אוניברסיטת סטאנפורד הנשמרים במחשב של ד"ר לך.

הסבר: Cookies הוא קובץ טקסט אשר מזוהה ושומר ומכיל פרטים על המחשב של הגולש. מטרת העוגייה היא לשמר את פרטי הגולש כדי שכאלה יבקר שוב באתר המערכת להיות מזוהה ממערכת מותאמת לצרכיו והתחומים שמאפינים אותו.

טכני 4

- נתון אתר שיתופי בשם www.rapidshare.com. משתמשים יכולים להכניס לאתר תכנים ולהוריד תכנים. האתר מנוהל על ידי חברת מסויימת. האם:
 1. האם שירות זה נחשב לשירות P2P? הסבר.
 2. אילו ביקשה קובץ שבוב העלה לאתר. ברגע שהאליס ביקשה את הקובץ נשלחה לאיליס הודעה המנוסחת בלשון זהה:

Error 404 - The document that has been requested either no longer exists, or has never existed on the server.

האם יתכן שהבעיה מבעת מכר שבוב כבר לא מחובר לשרת?

- 3. לאחר שהאליס לא הצליחה להוריד את הקובץ של בוב באתר היא הצליחה להוריד את הקובץ המקורי ממקור מפוקפק. מסתבר כי כעת, לאחר הפעלה של הקובץ, בכל בקשה של דפי אינטרנט איליס מופנית לאתר המשמש לה פרסום קצרה ולאחר מכן היא מופנית לאתר שהוא ביקשה. מה יתכן שקרה בגלישה של איליס?

כתרון מצליף 4 (סאיפ 1)

האם שירות זה נחשב לשירות P2P? הסבר.

תשובה:

לא – השירות לא משמש CLIENT, אין חישובים מבוזרים
של אלגוריתם החיפוש וכו'

כטלוון מצליף 4 (סאיפ 2)

אליס ביקשה קובץ שבוב העלה לאתר. ברגע שאליס ביקשה את הקובץ נשלחה לאלייס הודעה המנוסחת בלשון זהה:

**Error 404 - The document that has been
Requested either no longer exists, or has
never existed on the server**

אם יתכן שהבעיה נובעת מכך שבוב כבר לא מחובר לשרת?

תשובה:

אין קשר כי הקובץ לא נמצא פיזית על המחשב של בוב, אלא על האתר. מה שכן יכול להיות הוא שהאתר מחק את הקובץ או שהגישה אליו (דרך השירות) אינה זמינה.

אתגר מס' 4 (סעיף 3)

לאחר שאליס לא הצליחה להוריד את הקובץ של בוב באתר היא הצליחה להוריד את הקובץ המקורי מפוקפק. מסתבר כי בעת, לאחר הפעלה של הקובץ, בכל בקשה של דפי אינטרנט אליס מופנית לאתר המשמש לה פרסום קצרה ולאחר מכן היא מופנית לאתר שהוא בבקשתו. מה יתכן שקרה בגלישה של אליס ?

תשובה:

היא גולשת דרך PROXY שפורסם משחו לפני העברת לאתר הרצוי. תשובה נוספת אפשרית – וירוס שמשנה את הדפדפן. טעות תהיה לענות cookie, כיוון ש- cookie לא יכולה לעשות דברים זדוניים במחשב של אליס, אלא רק לעקוב אחריה.

תכליף 5

- ▢ בוב התקין במחשב הביתי שלו אפליקציה חדשה וمدliquה של Voice Over IP (VoIP) בשם e-Talk. בוב החליט לתקשר דרך e-Talk לחברתו אליס, שgam היא הורידה את אותה אפליקציה. במהלך השיחתם נשמעו קטיעות קלות ברכז הדיבור.
1. אם הטענה הבאה נכונה: האפליקציה החדשה בהכרח משתמשת ב- packet switching בשכבה ה-IP ולכן יש קטיעות בשיחה. הסבר ונמק.

2. בוב התקשר ביום לחברתו, דורה, באפליקציית e-Talk (גם דורה הורידה את e-Talk) וגילה להפתעתו כי לא היו כלל קטיעות בזמן השיחה. סמן את הטענה המתבלת על הדעת ביותר ונמק בקצרה במקום המועד לכך.
- לדורה יש חיבור אינטרנט מהיר יותר משל אליס.
 - אפליקציית e-Talk שונתה לעבודה ב-circuit switching.
 - בזמן השיחה בין בוב ודורה היה פחת עומס ברשת.
 - אף תשובה לא מתבלת על הדעת.

3. אליס המליצה לחברה בוב על אפליקציה מגניבה של Video on demand להורדה חינימ של סרטים מהאינטרנט. האם אפליקציה מסוג זה מתאימה לעבודה ב- circuit switching או ב- packet switching? הסבר?

כטלו מכם (ס' 180) 5 פ' (1)

אם הטענה הבאה נכונה: האפליקציה החדשה בהכרח
משתמשת ב-packet switching בשכבה ה-IP ולכן יש
קטייעות בשיחה.

תשובה:

עקרון ניתן להריץ VoIP על circuit switch וגם על Packet-switch כמו במקרה של skype. במקרה של VoIP ב-packet switch אכן סביר מאד שהיו קטיעות בשיחה אם יש עומס ברשת. זו התשובה הסבירה ביותר לשאלת זו.

אתגר מכך 5 (סעיף 2)

בוב התקשר ביום למחמת חברותו, דורה, באפליקציה-h-Talk-e (גם דורה הורידה את Talk-e) וגילה להפתעתו כי לא היו כלל קטיעות בזמן השיחה. סמן את **הטענה המתקבלת על הדעת ביותר** ונמק בקצרה במקום המועד לכך.

- לדורה יש חיבור אינטרנט מהיר יותר משל אליס.
- אפליקציה-h-Talk-e שונתה לעובדה ב-switching circuit.
- בזמן השיחה בין בוב ודורה היה פחת עומס ברשת.
- אף תשובה לא מתקבלת על הדעת.

תשובה:

התשובה שהכי הגיונית היא (ג) כי זה יכול להסביר את ה- Flow הטוב של השיחה שהרוי האפליקציה לא השתנתה.

אתגר מכך 5 (סעיף 3)

אליס המליצה לחברה בוב על אפליקציה מגניבת של Video on demand להורדה חינם של סרטים מהאינטרנט. האם אפליקציה מסוג זה מתאימה לעבודה ב-
packet switching או ב- circuit switching

תשובה:

אפליקציה כזו מתאימה יותר ל- circuit switching כי VoD נדרש לצפייה באותו רגע (streaming) ואולם כיוון שהשידור הוא על גבי האינטרנט הרי שהשיטה היא packet switching.