

**תרגיל מס' 2+3 ברשתות תקשורת ודיבור**

ד"ר אליעזר דור

**שאלה 1**

ברשת VoIP אפשרית הארכיטקטורה הבאה (עבור שיחה בתוך רשת זאת):

- א. העברת דיבור בפרוטוקול E1 הפעלת איתות בפרוטוקול SIP
- ב. העברת דיבור בפרוטוקול RTCP הפעלת איתות בפרוטוקול SIP
- ג. העברת דיבור בפרוטוקול RTP והפעלת איתות בפרוטוקול R2
- ד. העברת דיבור בפרוטוקול RTP והפעלת איתות בפרוטוקול SIP
- ה. אף אחת מהתשובות הנ"ל אינה נכונה

**שאלה 2**

כאשר מעבירים דיבור בעזרת RTP:

- א. חישוב JITTER של ערוץ RTP נעשה בעזרת שדה מתאים של הודעות RTP ודווחו נעשה בשדה של RTCP
- ב. חישוב JITTER של ערוץ RTP נעשה בעזרת שדה מתאים של הודעות RTCP ודווחו נעשה בשדה של RTCP
- ג. חישוב JITTER של ערוץ RTP נעשה בעזרת שדה מתאים של הודעות RTP ודווחו נעשה בשדה מתאים של הודעת RTP הבאה
- ד. חישוב JITTER של ערוץ RTP נעשה בעזרת שדה מתאים של הודעות RTP ודווחו נעשה בשדה מתאים של הודעת SIP
- ה. אף אחת מהתשובות הנ"ל אינה נכונה.

**שאלה 3 (עד 2 תשובות נכונות, יש לציין את כולן)**

- (א) הודעות SIP השייכות לאותה השיחה חייבות לעבור באותה הדרך.
- (ב) הודעות SIP השייכות לאותה טרנזאקציה חייבות לעבור באותה הדרך
- (ג) לאחר הטרנזאקציה הראשונה הודעות SIP עוברות תמיד בנתיב ישיר אל מנוי היעד
- (ד) בדיאלוגים מסוימים, הודעות SIP הנשלחות לאחר הטרנזאקציה הראשונה עוברות בנתיב ישיר אל מנוי היעד
- (ה) אף אחת מהתשובות הנ"ל אינה נכונה

**שאלה 4 (עד 2 תשובות נכונות, יש לציין את כולן)**

הכותרת CSeq משמשת :

- (א) לזיהוי דיאלוג SIP
- (ב) לזיהוי טרנזאקציה
- (ג) לזיהוי שיחת דיבור במסגרת איתות SIP
- (ד) מתקדמת ב- 1 בכל בקשה נוספת של אותו שולח
- (ה) מתקדמת ב- 1 בכל הודעה נוספת של אותו שולח
- (ו) אף אחת מהתשובות הנ"ל אינה נכונה

**שאלה 5**

בהעברת הודעות SIP דרך מספר proxies

- א. כל ההודעות של דיאלוג מסוים חייבות לעבור באותו מסלול (כלומר דרך אותם Proxies)
- ב. כל ההודעות בכיוון אחד (למשל מ-A אל B) באותו הדיאלוג חייבות לעבור באותו מסלול
- ג. כל ההודעות של טרנזאקציה אחת חייבות לעבור באותו המסלול. Proxies יכולים לחייב את הצדדים להעביר גם בקשות חדשות באותו מסלול בו עברה הבקשה הראשונה.
- ד. כל ההודעות של טרנזאקציה אחת חייבות לעבור באותו המסלול. בקשה חדשה אפשר תמיד לשלוח במסלול אחר (למשל מסלול ישיר)
- ה. אף אחת מהתשובות הנ"ל אינה נכונה

**שאלה 6**

- A יוזם דיאלוג אל B בעזרת INVITE ומקבל תשובה 200 OK
- את הודעת בקשה הבאה יכול A לשלוח ישירות ל-B בהסתמך על שדה From: שהתקבל ב- 200 OK
  - את הודעת בקשה הבאה יכול A לשלוח ישירות ל-B בהסתמך על שדה To: שהתקבל ב- 200 OK
  - את הודעת בקשה הבאה יכול A לשלוח ישירות ל-B על סמך שדה Contact: שהתקבל ב- 200 OK
  - אסור ל-A לשלוח הודעות בדיאלוג בנתיב השונה מהנתיב שבו עבור ה- INVITE הפותח דיאלוג זה.
  - אף אחת מהתשובות הנ"ל אינה נכונה

**שאלה 7**

- מה שמות הערוצים בקו ISDN ומה תפקיד כל אחד מהם?
- איזה פרוטוקול שכבה 2 מוגדר ל- ISDN ?
- לאיזה סוג ערוץ של קו ISDN הוא ישים?
- מדוע לסוג הערוץ האחר של ISDN לא מוגדרת שכבה 2 ?

**שאלה 8**

- שיחת VoIP משתמשת בקידוד דיבור לפי התקן G.729 ומעבירה דיבור במנות של RTP.
- איזה שדה בכותרת של RTP יזהה את שיטת הקידוד?
  - באיזה יחידות זמן מבוטא המספר שבשדה TS במקרה זה? אנו מניחים ש- G.729 דוחס דגימות קול הנמדדות מהמיקרופון 8000 פעם בשיניה. בטאו את יחידת הזמן במילישניות (ms)
  - מתי ובאיזה אופן נקבעת שיטת קידוד זאת עבור ערוץ RTP זה?
  - נניח שכל מנה הנשלחת על ידי מקודד G.729 בשיחה זאת מבטאת דיבור של 10 ms . נסתכל במנה מסוימת בקישור RTP זה הנשלחת עם מספר סידורי 143 ועם TS = 12,320. מה יהיו ערכי שני שדות אלה בשלוש המנות הבאות של אותו הקישור?

**שאלה 9**

- מה משמעות השדה PT בכותרת של RTP? תנו נימוק מדוע ניתן לחשוב שהוא מיותר והסבירו למה בכל זאת הוא נחוץ:
- מה משמעות (TS) Timestamp בכותרת של RTP ומדוע הוא נחוץ? :
- הסבירו מדוע נחוץ לכלול גם TS וגם מספר סידורי של ההודעה (SN)? איזו מטרה משיג כל אחד מהם שלא תמיד ניתן לקבלה מהשני?

**שאלה 10 :**

הסבירו את המושגים:

- SSP
- SCCP
- TCAP
- MAP
- ISUP
- מה הנושא המשותף בין המושגים הנ"ל

**שאלה 11**

- מה התפקידים של SIP בשיחת טלפון מעל IP (VoIP) ?
- איזה תפקיד בשיחה אינו מבוצע ע"י הודעות SIP? (שינוי)
- איזה תפקיד בשיחה מבוצע ע"י הודעות SIP אך בעזרת שפה שונה מ-SIP? (חדש)
- בין מי למי מוחלפות הודעות SIP? במה זה שונה מהמצב ברשת הטלפון הקלאסית?
- אם הודעת SIP עוברת דרך מספר שרתי SIP בדרך ליעד, מה שם שרתים אלה?
- אם נתיב הודעת בקשה הוא כאמור בסעיף (ד), מה המגבלות על נתיב ההודעות הבאות באותו דיאלוג?
- ציינו את המגבלות המחייבות תמיד, והמגבלות שעשויות להתעורר בעקבות תרחיש מסוים
- האם הוא זהה תמיד למסלול שבו עוברות הודעות הדיבור בין המנויים? מה ההבדל?

**שאלה 12**

- (א) כיצד מוגדרת כתובת של מנוי ב-SIP? תנו דוגמה.  
 (ב) כאשר ה-UA של מנוי המנוי היוזם אינו יודע היכן נמצא מנוי היעד, לאיזה צומת SIP הוא פונה לעזרה לשם איתור המנוי ברשת?  
 (ג) כיצד יודע אותו הצומת שהזכרתם ב-(ב) היכן נמצא מנוי היעד?  
 (ד) איזה פרוטוקול פתוח (כלומר פרוטוקול שאינו רכוש של חברה מסוימת) הוא אלטרנטיבה לפרוטוקול SIP?

**שאלה 13**

בפרוטוקול SIP:

- i. מהו החלק בהודעת הבקשה הראשונה של דיאלוג שקובע לאן תישלח הבקשה? היכן הוא נמצא בהודעה?  
 ii. מה תפקיד הכותרת Record-Route?  
 iii. באיזה הודעות בדיוק יכולה להופיע כותרת זאת?  
 iv. מה שם הכותרת הנבנית על סמך המידע המופיע בכותרת Record Route?  
 v. האם הכותרת שציינתם בסעיף (iv) נדרשת בהודעות בקשה, בהודעות תשובה או בשתייהן?  
 vi. פרטו את כלל הניתוב של הודעת בקשה שיש בה הכותרת שציינתם בסעיף (iv)

**שאלה 14**

בתחילת דיאלוג SIP, שולח UA של היוזם (שיסומן באות A) את ההודעה הבאה (חלק מהכותרות שלה מושמט כאן):

**הודעה 1**

```
INVITE sip:edison@ford.com (1)
via: sip/2.0/udp pc3.belltele.com (2)
From: sip:agbell@belltele.com; tag=28731 (3)
To: sip:edison@ford.com (4)
CSeq: 71 INVITE (5)
Contact: sip:alexbell@client2.belltele.com (6)
```

ההודעה עוברת במסלול: A <==== B <==== C <==== D, כאשר C, B הם Proxies ואילו D הוא היעד.  
 התרחיש:

- B Proxy רושם עצמו כשנדרש בשם: proxy1.ford.com
    - בפניה לשרת מיקום שלו, מקבל B תשובה: edison@gm.com
  - C Proxy רושם עצמו כשנדרש בשם: proxy.gm.com
    - בפניה לשרת מיקום שלו, מקבל C תשובה: edison@121.12.3.8
    - C מחליט שהוא רוצה להישאר בנתיב כל ההודעות של הדיאלוג
  - סוכן המשתמש D מזהה עצמו בתור: sip:edison@121.12.3.8
- בהמשך אתם נדרשים לכתוב הודעות שונות. בכל מקום שצריך להעתיק שורה מההודעה I כלשונה, אפשר לרשום רק את מספרה (למשל, (1)) במקום כל השורה. ניתן גם לתת מספרים לפי בחירתכם לשורות החדשות שכתבתם ולהשתמש בהם באותו אופן בהמשך.

- i. רשמו את צורת ההודעה הרשומה בפתח השאלה כאשר היא נשלחת מ-B אל C  
 ii. רשמו את צורת אותה ההודעה, כאשר היא נשלחת מ-C אל D  
 iii. רשמו את צורת תשובה 200 OK כאשר היא נשלחת מ-D  
 iv. למי נשלחת ההודעה הרשומה בסעיף (iii) על ידי שכבות 4 ו-3?  
 v. רשמו את צורת הודעת ACK כאשר היא נשלחת מ-A