**רשתות תקשורת מחשבים**

**תרגיל תיאורטי 3#**

## **מגישים:**

## שם: אבי קצ'ולרו

## ת.ז. 203056585

## מייל: [avi.c33@gmail.com](mailto:avi.c33@gmail.com)

## שם: נעם גוטליב

## ת.ז. 201606951

## מייל: [noam.got@gmail.com](mailto:noam.got@gmail.com)

## שם: מתן סירי

## ת.ז. 304957673

## מייל: [matanse@gmail.com](mailto:matanse@gmail.com)

# שאלה 1

1. ההודעות הנשלחות בזמן 0, אלה הודעות מכל צומת אל שני שכניו המחוברים אליו ישירות.

לאחר מכן, כל צומת יכיר את המרחק משכניו ומעצמו (והמרחק מכל צומת אחר יהיה ):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D | E | F | G | H |
| A | 0 | 1 |  |  |  |  |  | 1 |
| B | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |
| C |  | 1 | 0 | 1 |  |  |  |  |
| D |  |  | 1 | 0 | 1.5 |  |  |  |
| E |  |  |  | 1.5 | 0 | 1 |  |  |
| F |  |  |  |  | 1 | 0 | 1 |  |
| G |  |  |  |  |  | 1 | 0 | 1 |
| H | 1 |  |  |  |  |  | 1 | 0 |

1. הטבלה הסופית לאחר ההתייצבות:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| H | G | F | E | D | C | B | A |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | **A** |
| 2 | 3 | 4 | 3.5 | 2 | 1 | 0 | 1 | **B** |
| 3 | 4 | 3.5 | 2.5 | 1 | 0 | 1 | 2 | **C** |
| 4 | 3.5 | 2.5 | 1.5 | 0 | 1 | 2 | 3 | **D** |
| 3 | 2 | 1 | 0 | 1.5 | 2.5 | 3.5 | 4 | **E** |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 2.5 | 3.5 | 4 | 3 | **F** |
| 1 | 0 | 1 | 2 | 3.5 | 4 | 3 | 2 | **G** |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | **H** |

הזמן שלקח לרשת להתייצב הינו 3 מילי-שניות, נסביר זאת ע"י סימלוץ הרצה בזמנים על צומת A:

* בזמן A מכיר את שני שכניו: B ו-H.
* בזמן A יכיר גם את השכנים של B ו-H: C ו-G.
* בזמן A יכיר גם את השכנים של C ו-G: D ו-F.
* בזמן A יכיר גם את השכן של F: E.

כך הושלמה ההרצה עבור A, ועבור כל שאר הצמתים הסימולציה דומה.

# שאלה 2

1. לרשת ישנם 4 עצי יעד אפשריים:
2. בתהליך broadcast מ-V1 נשלחות בסה"כ 5 פאקטות - בשיטת הפצה לפי עץ היעד המידע נשלח רק על קשתות העץ, לכן בסופו של דבר עוברת פאקטה אחת על כל קשת, כך שההודעה מגיעה לכל שאר הצמתים בעץ. מובן גם שמכיוון שכל צומת מפיץ את ההודעה לשאר הקשתות שלו (למעט הקשת ממנה התקבלה ההודעה) אין הבדל בין העצים השונים.
3. בהפצה ע"ס המסלול ההפוך נשלחות בסה"כ 11 פאקטות – 5 שעוברות על קשתות עץ היעד בדומה לסעיף הקודם, ונשלחות עוד 2 הודעות על כל אחת מ-3 הקשתות שאינן בעץ (הודעה אחת לכל כיוון שנדחית ע"י הצד המקבל, כיוון שלא הגיעה מקשת על העץ). גם כאן התוצאה אינה תלויה בבחירת העץ והיא זהה לכל עץ שנבחר.

# שאלה 3

נציג טבלה לסיכום:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ארגון | כתובות דרושות | מרחב כתובות (כתובת הרשת) | טווח כתובות |
| A | 8000 | 193.15.0.0/19 | 193.15.0.0 – 193.15.31.255 |
| B | 4000 | 193.15.32.0/20 | 193.15.32.0 – 193.15.47.255 |
| C | 2000 | 193.15.48.0/21 | 193.15.48.0 – 193.15.55.255 |
| D – הקצאה רציפה | 4000 | 193.15.56.0/21 + 193.15.64.0/21 | 193.15.56.0 – 193.15.71.255 |
| D – הקצאה לא רציפה | 4000 | 193.15.64.0/20 | 193.15.64.0 – 193.15.79.255 |

הסבר:

* ארגון A דורש 8000 כתובות. לצורך כך מספיק להקצות לו 13 ביט במרחב הכתובות ((, לכן נקצה לו את מרחב הכתובות 193.15.0.0/19. מרחב זה מכיל את הכתובות 193.15.0.0 – 193.15.31.255 (סה"כ 8192 כתובות, כולל כתובות שמורות).
* ארגון B דורש 4000 כתובות. לצורך כך מספיק להקצות לו 12 ביט במרחב הכתובות ((, לכן נקצה לו את מרחב הכתובות 193.15.32.0/20. מרחב זה מכיל את הכתובות 193.15.32.0 – 193.15.47.255 (סה"כ 4096 כתובות, כולל כתובות שמורות). נבחין כי שמרנו כאן על רצף כתובות ביחס לכתובות שהקצנו ל-A.
* ארגון C דורש 2000 כתובות. לצורך כך מספיק להקצות לו 11 ביט במרחב הכתובות ((, לכן נקצה לו את מרחב הכתובות 193.15.48.0/21. מרחב זה מכיל את הכתובות 193.15.48.0 – 193.15.55.255 (סה"כ 2048 כתובות, כולל כתובות שמורות). נבחין כי גם כאן שמרנו כאן על רצף כתובות ביחס לכתובות שהקצנו ל-B.
* ארגון D דורש 4000 כתובות. לצורך כך מספיק להקצות לו 12 ביט במרחב הכתובות ((. נציג פתרונות לארגון זה לפי 2 האפשרויות שניתנו בשאלה:

1. **שמירה על מרחב כתובות רציף** – במקרה זה נצטרך להקצות לארגון איחוד של מרחבי כתובות. נשתמש במרחב 193.15.56/21 (כלומר, ארגון D "מנצל" את יתרת הביטים שמתקבלים משימוש במרחב של C עם שינוי ה-LSB של הרשת מ-0 ל-1 – מה שנותן את טווח הכתובות 193.15.56.0 – 193.15.63.255 (2048 כתובות, כולל שמורות). את מרחב זה נאחד עם 193.15.64.0/21, שיוסיף לנו 2048 כתובות (כולל שמורות) בטווח 193.15.64.0 – 193.15.71.255. בסה"כ קיבלנו 4096 כתובות רציפות, וכן שמרנו על רצף כתובות ביחס לארגון C.
2. **הקצאה לא רציפה עם חורים מינימליים** – נוכל להקצות ל-D את מרחב הכתובות 193.15.64.0/20 שנותן לנו את טווח הכתובות 193.15.64.0 – 193.15.79.255 (4096 כתובות, כולל שמורות.

כך נוצר "חור" של 2048 כתובות (193.15.56.0 – 193.15.63.255), אך מצד שני נתנו לארגון D מרחב כתובות עם prefix יחיד.

הערה: כפי שהוזכר, הכתובות שהוקצנו כוללות כתובות שמורות, אך מכיוון שבכל מרחב יש רק 2 כאלה (ובמקרה של D עם הקצאה רצופה – 4 כתובות שמורות, בגלל איחוד המרחבים), עדיין אנו עומדים בדרישות ההקצאה.

# שאלה 4

טבלת הניתוב של נתב R1:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hops | Port | Next router | Dest. Net. |
| 1 | 130.132.1.5 | - | 130.132.1.0/24 |
| 2 | 130.132.4.3 | R3 | 130.132.2.0/24 |
| 2 | 130.132.6.1 | R2 | 130.132.8.0/23 |

טבלת הניתוב של נתב R2:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hops | Port | Next router | Dest. Net. |
| 2 | 130.132.6.2 | R1 | 130.132.1.0/24 |
| 2 | 130.132.5.2 | R3 | 130.132.2.0/24 |
| 1 | 130.132.9.7 | - | 130.132.8.0/23 |

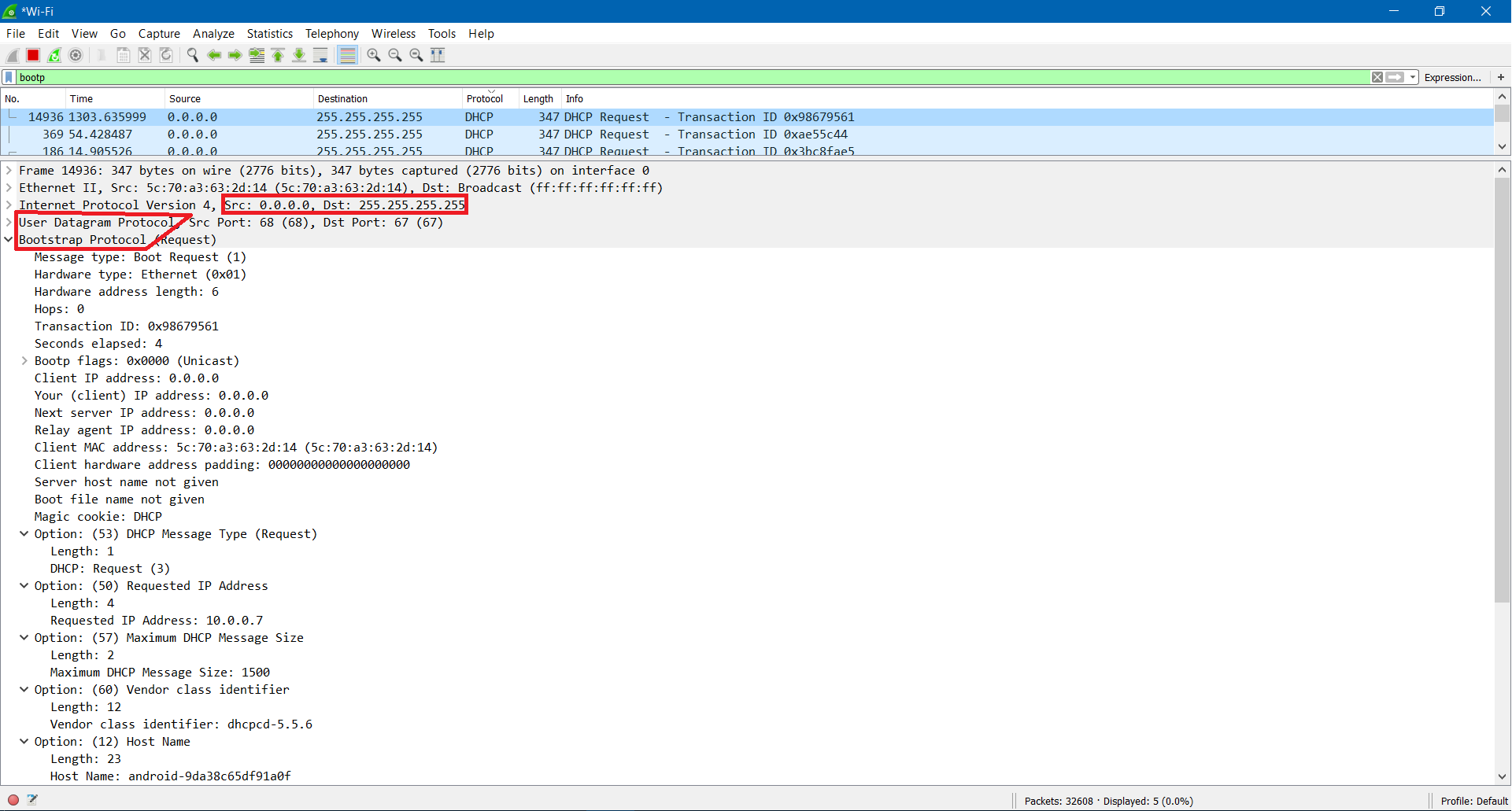
טבלת הניתוב של נתב R3:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hops | Port | Next router | Dest. Net. |
| 2 | 130.132.4.2 | R1 | 130.132.1.0/24 |
| 1 | 130.132.2.3 | - | 130.132.2.0/24 |
| 2 | 130.132.5.1 | R2 | 130.132.8.0/23 |

1. מחשב A משווה את 24 ביטי התחילית שלו ל24 ביטי הdestination, ולא מוצא, כלומר מחשב B אינו תחת אותו subnet של מחשב A.
2. מחשב A מסתכל בDefault Gateway ומבין שאפשר לשלוח הודעה לdestination דרך הנתב שמחובר לרשת זו (R1).
3. נתב R1 מסתכל בטבלת הניתוב, ושולח datagram לנתב R2 דרך פורט 130.132.6.1 דרך שכבת הlink בתוך מסגרת מתאימה.
4. נתב R2 מסתכל בתוך טבלת הניתוב שלו, ומוצא כי כתובת היעד נגישה אליו דרך פורט 130.132.9.7.
5. שכבת הlink שולחת datagram לכתובת 130.132.9.3 דרך פורט 130.132.9.7 בתוך מסגרת מתאימה.
6. הdatagram מגיע בהצלחה (בתקווה) למחשב B שכתובתו 130.132.9.3.

# שאלה 5

הסנפת פקטת DHCP Request שנקלטה במחשב המחובר ל-WiFi, הפקטה נשלחה כאשר טלפון סלולרי התחבר לרשת:



1. ניתן לראות שהשדה Source IP מכיל 0.0.0.0 ("this host") – כפי שלמדנו, מכיוון שלמרות שההתקן החדש החליט לאשר באמצעות הפקטה את הכתובת שהוקצתה לו, הוא צריך לחכות ל-ACK מהשרת לפני שישתמש בה. בנוסף, השדה Destination IP מכיל 255.255.255.255 ("broadcast") – ההתקן מבקש לשלוח את הפקטה לכל השרתים ברשת כדי להודיע להם שהוא קיבל הצעת כתובת של אחד מהם, וכך השרתים האחרים מבינים כי הצעתם נדחתה והם יכולים להציע את הכתובת שהציעו להתקן אחר שיבקש להתחבר בעתיד.
2. ניתן לראות מצילום המסך שהפרוטוקולים בשכבות נמוכות יותר שהפקטה נשענת עליהם הם UDP ו BOOTP.

BOOTP (Bootstrap Protocol) הוא פרוטוקול ניתוב אשר DHCP מתבסס עליו, והמידע נשלח דרך פרוטוקול UDP כאשר ב Source (Client) Port של הטלפון הוא 68 וה- Destination (Server) Port הוא 67, כפי שלמדנו (אין צורך ב-TCP מכיוון שלא חשוב לנו לקבל אישור שהפקטה הגיעה לכל היעדים, האישור שנחכה לו הוא DHCP-ACK מהשרת).

# בונוס – הסנפה מתקדמת

* הקוד יבצע הסנפה ויפלטר את התוצאות כך שהוא ישמור את 10 הפקטות הראשונות שמכילות את מחלקת ה DNS ב scapy. (כלומר פקטות של פרוטוקול DNS)
* נלכדו 10 פקטות כצפוי, נציג אחת מהן (בוצע במכונה וירטואלית):



הפרוטוקולים שאנו רואים הם Ethernet, IP, UDP, DNS.