

תרגיל בית 3

תקשורת באינטרנט - 236341

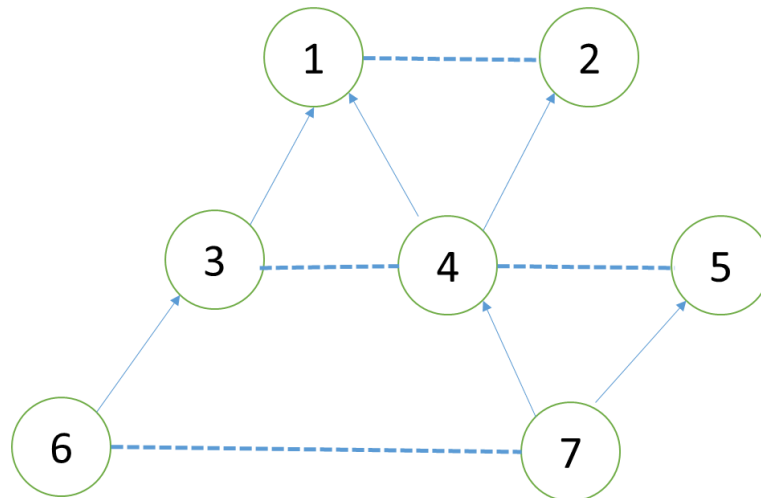
תאריך הגשה: 29.05.2022 @ 23:59
האחראי על התרגיל: נדב, דוא"ל nadav.adir@campus.technion.ac.il
ההגשה הינה בזוגות בלבד, אלקטרונית באתר, בקובץ pdf.

שאלה 1 - BGP BUSINESS RELATIONS

השאלה מתבססת על חומר שנלמד בתרגול. אפשר להיעזר במאמר:

www.cs.princeton.edu/~jrex/papers/infocom01.pdf

בציור הבא כל צומת מסמן AS. קו מקווקוו מייצג יחס peer-to-peer בין שני ASs. חץ מייצג יחס provider - customer כאשר החץ מכוון מה-customer אל ה-provider. יש לציין עבור כל אחד מהמסלולים האם הוא אפשרי תחת export policy שהוצגה בכיתה. אם המסלול אינו אפשרי – הסבר את הסיבה. (שימו לב כי כל מסלול יש לקרוא משמאל לימין.)



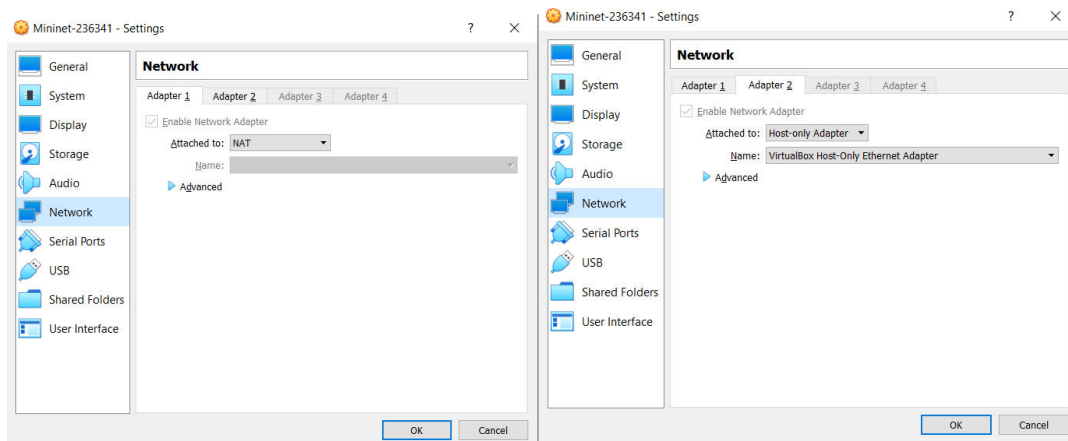
1. (6,3,4,7)
2. (6,3,4,5)
3. (6,7,5)
4. (3,1,4)
5. (2,4,5)
6. (4,7,5)

שאלה 2 – Multicast DNS LAB

במעבדה זו נחקור את פרוטוקול Multicast DNS. העזרו במידת הצורך ב-RFC-6762. MDNS, בדומה ל-DNS, הוא מנגנון שמשתמש ב-Multicast על מנת לבצע תרגום משם תחום (Domain name) לכתובת IP. הייחודיות של mdns היא שהוא לא מצריך קיום של שרת DNS על מנת לבצע תרגום של כתובות. כל משתמש ברשת הפרטית יכול להגדיר לעצמו כתובת מהצורה הבאה:

<some text>.local

ב-virtualbox תחת המכונה הוירטואלית של ה-mininet מהמעבדה הקודמת היכנסו ל- Settings->Network ושנו את ההגדרות כך שה-adapter הראשון הוא NAT והשני הוא host-only:



בצעו ל-network adapter השני (host-only) והריצו את המכונה הוירטואלית. כעת, נבצע התקנה של כלי בשם Avahi daemon שמטרתו לאפשר למכונה הוירטואלית שלנו ליצור Domain name מהצורה: **<text>.local**. הריצו את הפקודות הבאות:

```
Sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install avahi-daemon
```

שנו בקובץ /etc/avahi/avahi-daemon.conf את השורות הבאות:

```
#host-name=foo → host-name=<your name>
```

```
#domain-name=local → domain-name=local
```

לאחר מכן בצעו reboot למכונה הוירטואלית כאשר ה-network adapter השני (host-only) פעיל. וודאו שכעת אתם יכולים לבצע מהמכונה הוירטואלית פקודת ping לעצמה:

```
Ping <your name>.local
```

פתחו ב-host עליו רץ ה-VM את wireshark וביחרו ב-interface שמתחבר ל-VM באמצעות Host only adapter (בדרך כלל זה יהיה **Ethernet 2**).

הזינו בשורת הפילטר **mdns** ולחצו על כפתור start capture. כעת פיתחו ב-host cmd ורישמו את הפקודה הבאה:

```
Ping <your name>.local
```

צרפו צילומי מסך של שאילתת mdns ושל תשובה שלה.

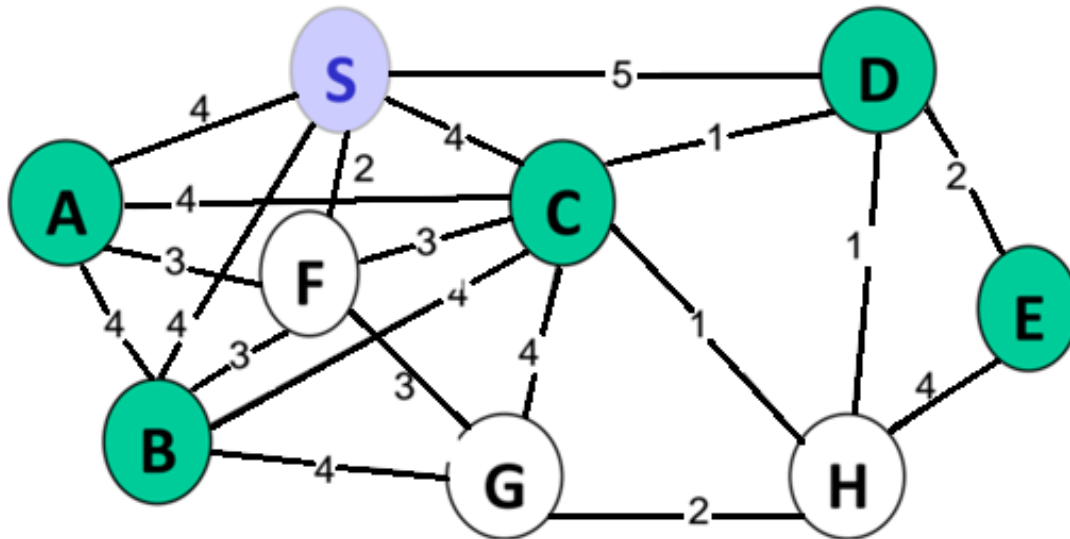
1. לאיזו כתובת IPv4 נשלחה השאילתה? האם זוהי כתובת IP שניתנת לניתוב באינטרנט?

2. ציינו יתרון אחד וחסרון אחד לכך שהתשובה לשאילתה מוחזרת ב-multicast במקום unicast למרות שידועה כתובת המשתמש ששלח את השאילתה.
3. ציינו סיבה אחת אפשרית ש-mdns משתמש ב-multicast במקום broadcast.
4. הסבירו בקצרה מדוע סטרימרים ביתיים כמו ה-Chromecast ו-ApplTV ומדפסות רשת צריכים להשתמש ב-mdns על מנת לאפשר למשתמשים ביתיים להתחבר אליהם בקלות דרך אפליקציות.

שאלה 3 - STIENER TREE

בשאלה זו נראה הבדלים בין עץ שטיינר, יוריסטיקה לעץ שטיינר ועץ המסלולים הקצרים ביותר (SPT) בהתייחס למשקל עצי multicast הנוצרים בשיטות שונות אלו (משקל עץ הינו משקל סכום הקשתות של העץ).

נתונה רשת תקשורת המשמשת ל - multicast בה יש מקור אחד וקבוצת multicast בת 5 חברים (החברים הינם הצמתים הצבועים בירוק).
על הקשתות משקלות המסמנות את מחיר הקו. S הוא המקור.



א . מהו משקל ה-SPT עבור רשת זו? מהו המסלול מהמקור לאחד החברים (או מסלולים) בעל המשקל המירבי בעץ זה?

ב . מהו משקל העץ הנוצר ע"י היוריסטיקה שגלמדה בתרגול ? מהו המסלול מהמקור לאחד החברים (או מסלולים) בעל המשקל המירבי בעץ זה?
(אם ישנם כמה עצים אפשריים, יש לבחור את העץ בעל מסלול מהמקור לאחד החברים עם משקל מירבי הקטן ביותר)

ג . מהו משקל עץ שטיינר? מהו המשקל המקסימלי של מסלול ממקור ליעד בעץ זה? מה המסלול?

ד . מהו היתרון של העצים המקורבים על עץ שטיינר? מה החיסרון?

יש לצייר את העצים המתקבלים.

שאלה 4 - MININET BGP LAB

לאחר שבמעבדה ב-HW2 למדנו איך לדמות רשת המריצה פרוטוקול ניתוב פנימי (RIP), במעבדה זו נחקור את פרוטוקול הניתוב BGP, שמהווה את ליבת מערכת הניתוב של רשת האינטרנט.

הפעילו את המכונה הוירטואלית של mininet, פתחו ssh session והריצו את xming. לאחר שחיברתם את המכונה הוירטואלית לאינטרנט, הריצו את הפקודה הבאה מתיקית הבית

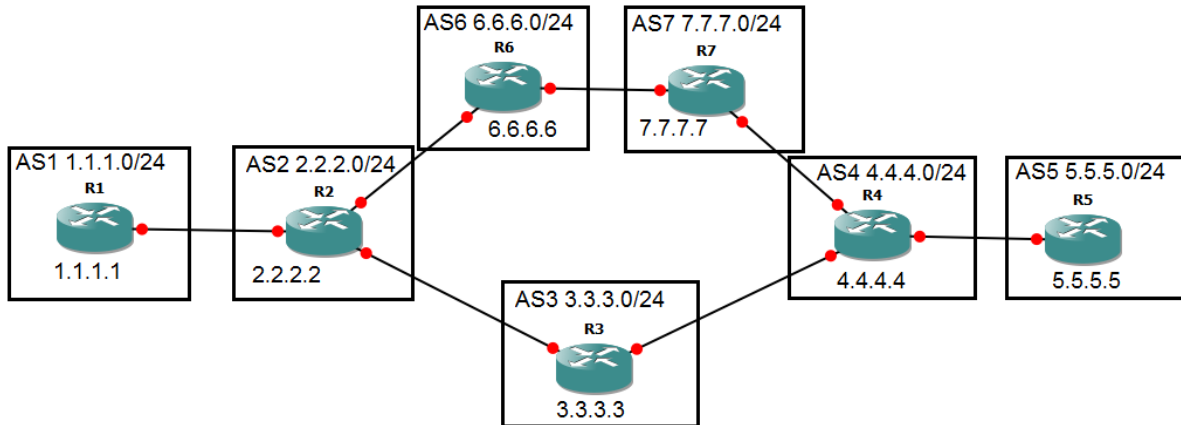
git clone <https://github.com/cs236341/bgpPoisoning.git>

.cd bgpPoisoning היכנסו כעת לתיקיה שנוצרה כלומר

הפעילו את mininet ע"י הפקודה

sudo python bgpPoisoning.py

אם הכל עובד כשורה, נוצרה הטופולוגיה הבאה



- כל ראوتر Rx בטופולוגיה מריץ את zebra ו bgpd (כחלק מחבילת הניתוב quagga).
- ראوتر Rx מוגדר להיות BGP Speaker ב ASx שמכילה את ה Prefix x.x.x.0/24
- כתובת IP של Rx מוגדרת להיות x.x.x.x.

הערה: לאחר עליית הטופולוגיה כדאי להמתין כמה דקות עד שהרשת תתייצב (כזכור לכם זמן ההתכנסות של BGP איטי).

כעת פתחו טרמינל עבור R1 והתחברו ל zebra בעזרת הפקודה

telnet localhost zebra

התבוננו על טבלת הניתוב של R1 בעזרת הפקודה

show ip route

וכן בקונפיגורציה של R1 בעזרת הפקודה

(שימו לב שיש לעבור קודם ל-configuration mode ע"י הרצת הפקודה **enable**)

show running-config

1. מהי כתובת ה ip של R1-eth1 interface?
2. איזה מידע מופיע בטבלת הניתוב? פרטו ככל הניתן
3. איך לדעתכם טבלה זו מתעדכנת למעשה?

כעת התחברו לbgpd daemon בעזרת הפקודה

telnet localhost bgpd

התבוננו על טבלת הBGP של הראוטר בעזרת הפקודה

show ip bgp

4. איזה מידע מופיע בטבלת הBGP (אין צורך להסביר מה תפקיד כל מטריקה)?
5. תארו את המסלול מ R1 לR5 שמופיע בטבלת הBGP? מדוע המסלול העובר דרך R6 ו R7 לא מופיע?

כעת התבוננו על טבלת הBGP של R2 (פתחו טרמינל, הריצו telnet ואת הפקודה המתאימה).

6. איזה מסלולים מופיעים לR5, איזה מסלול נבחר? מדוע?
7. בהנחה שכל המטריקות שוות 0 בכל הטופולוגיה, מה אמור להיות המסלול מR5 ל R1 ?

8. כעת פתחו טרמינל עבור R5 והתחברו לbgpd daemon, התבוננו בטבלת הBGP של R5. מה המסלול בפועל מR5 לR1?

ערכתם בירור וגיליתם שמנהל הרשת של AS1 רב עם מנהל הרשת של AS3, והחליט שאינו רוצה שמידע שמנותב אליו יעבור דרך R3.

קראו את הקטע הבא (הלקוח מתוך ספר הקורס) בעיון:

When a router advertises a prefix across a BGP session, it includes with the prefix a number of **BGP attributes**. In BGP jargon, a prefix along with its attributes is called a **route**. Thus, BGP peers advertise routes to each other. Two of the more important attributes are **AS-PATH** and **NEXT-HOP**:

- **AS-PATH**. This attribute contains the ASs through which the advertisement for the prefix has passed. When a prefix is passed into an AS, the AS adds its ASN to the AS-PATH attribute. For example, consider Figure 4.40 and suppose that prefix 138.16.64/24 is first advertised from AS2 to AS1; if AS1 then advertises the prefix to AS3, AS-PATH would be AS2 AS1. Routers use the AS-PATH attribute to detect and prevent looping advertisements; specifically, if a router sees that its AS is contained in the path list, it will reject the advertisement. As we'll soon discuss, routers also use the AS-PATH attribute in choosing among multiple paths to the same prefix.

9. הסבירו מה לדעתכם עשה מנהל הרשת של R1 מנת להשיג את מבוקשו. מיצאו הוכחה לכך (רמז: show running-config של bgpd) וצרפו אותה לתשובה.
10. פתחו טרמינל ל R4 , התחברו ל zebra שלו וודאו בטבלת הניתוב שלו שמסגרות לכיוון R1 לא יעברו דרך R3 . צרפו את השורה הרלוונטית .

כעת נבחן כיצד BGP מבצע עידכון PATHs. פיתחו טרמינל ל R5 והריצו wireshark תוך ביצוע capture ל R5-eth1. כאשר הרשת יציבה נראה את הודעות ה KEEPALIVE של BGP 11. כל כמה זמן הן מגיעות?

- נפיל את הקו בין R1 ל R2. ניתן לעשות זאת באופן הבא:
- פתחו טרמינל ל R1 והתחברו ל zebra שלו
 - הגיעו ל Configuration Mode ע"י:

enable
configure terminal

- עיברו ל R1-eth1 Interface והורידו אותו ע"י:

interface R1-eth1
shutdown

חזרו ל wireshark ב R5 וחכו כ 1-2 דקות עד שתתקבל הודעת BGP UPDATE 12. מה מופיע בהודעה? ממי היא התקבלה? צרפו צילום מסך שלה כשהיא פתוחה על החלק במסגרת של BGP 13. צרפו הוכחה לכך ש R4 אינו "יודע" איך להגיע לרשת 1.1.1.0/24

העלו חזרה את R1-eth1 interface באמצעות הפקודה
no shutdown

חזרו ל wireshark וחכו שוב כ 1-2 דקות עד שתתקבל הודעת BGP UPDATE 14. מה מופיע בהודעה? צרפו צילום מסך שלה כשהיא פתוחה על החלק במסגרת של BGP