



פרויקט גמר בקורס תקשורת מחשבים 2016

השוואה בין אינטרנט אלחוטי לאינטרנט קווי

מידת מהירות הורדה והעלאה במרחקים
שונים מהנתב ועומסים שונים עליו

מרצה: ד"ר יעקב אקסמן.

הסטודנטים:

oriamir1@gmail.com	305399420	אורי אמיר
tomera90@gmail.com	302744552	תומר אחדות
barak.turgeman@gmail.com	305631293	ברק תורגמן

הקדמה

נשאלת השאלה - האם חיבור אינטרנט קווי יותר מהיר מחיבור אינטרנט אלחוטי. בפרויקט זה נבדוק את ההבדלים המהותיים בין האינטרנט הקווי לאינטרנט האלחוטי. נבדוק איך מרחקים שונים מהמחשב לנתב משפיעים על מהירויות ההעלאה וההורדה של האינטרנט ונבדוק איך עומס על הנתב עם מספר מכשירים במקביל (עד 4) משפיעים על מהירויות ההורדה והעלאה.

תקשורת אלחוטית (Wi-Fi) - טכנולוגיה חדישה ונפוצה המאפשרת למכשירים אלקטרוניים (בעלי כרטיס רשת תומך) להעביר נתונים באופן אלחוטי באמצעות גלי רדיו.

יתרונה הגדול של רשת Wi-Fi הוא בפשטות חיבור הציוד (אין צורך בפריסת כבלים והגדרות פרוטוקול מורכבות במחשב) במחירו הזול. מחשבים ניידים רבים נמכרים כשהם מכילים כרטיסי Wi-Fi כך שניתן לחבר אותם בקלות לרשתות אלחוטיות.

תקשורת קווית (ETHERNET) - היא טכנולוגיה ותיקה המאפשרת העברת נתונים באמצעות כבל תקשורת פיזי מסוג CAT5 המחובר בין הנתב לכרטיס הרשת של המחשב.



1. על מנת למדוד את מהירות האינטרנט בכל מדידה עלינו להשתמש בכלי מתאים במודד מהירות הורדה וחישוב של מהירות האינטרנט על פי מהירות ההורדה של האינטרנט. על מנת למדוד זאת פיתחנו אתר דינמי שמאפשר לנו להזדהות, לחשב מהירות הורדה, העלאה Ping-ו, לשמור במאגר נתונים את כל התוצאות שיצאו לפי קטגוריות שונות שקבענו מראש ולנתח את הנתונים ולהציג אותם בצורה גרפית. האתר מאוחסן בכתובת speedtest.thinksmart.co.il. הכלי נבנה באמצעות JS והמערכת הבנתה ע"י שימוש בשפות PHP, HTML5, CSS. בנוסף האתר מותאם לסלולאר ע"מ ביצוע הבדיקות גם בעזרת הנייד.

א. חישוב מהירות הורדה:

החישוב מבוצע ע"י הורדת קובץ מהשרת ע"י שימוש בטכניקה AJAX. תוך כדי הורדה מתבצעות דגימות רגעיות של מהירות ההורדה ע"י חישוב היחס בין משקל הנתונים שהתקבלו לזמן שעבר.

ב. חישוב מהירות העלאה:

החישוב מבוצע ע"י יצירת קובץ ושליחתו לשרת ע"י שימוש בטכניקה AJAX. תוך כדי העלאה מתבצעות דגימות רגעיות של מהירות ההעלאה ע"י חישוב היחס בין משקל הנתונים שנשלחו לזמן שעבר.

ג. חישוב Ping לשרת thinksmart.co.il:

החישוב מבוצע ע"י בדיקת זמני תגובה מהשרת לאחר קריאה פשוטה בטכניקת AJAX.

ד. שמירת נתונים והצגתם:

כדי להבדיל ולבצע השוואות לכל בדיקה אנו שומרים את המידע הבא: באיזה מקום בוצעה הבדיקה, מאיזה מחשב, קווי / אלחוטי, מרחק מהנתב, מהירות הורדה, מהירות העלאה, זמני PING. הנתונים מוצגים בשני אופנים:

- טבלאות – טבלה לכל מקום שממנו בוצעה בדיקה עם כל הבדיקות.
- גרפים – הצגת סטטיסטיקות של מהירות הורדה והעלאה הבודקות את:
 - ההשפעות של מרחק מהנתב עם אינטרנט קווי ואלחוטי.
 - השפעות של עומס על הרשת כששני מחשבים מחוברים עם אינטרנט קווי ואלחוטי.
 - השפעות של עומס על הרשת כששלושה מחשבים מחוברים עם אינטרנט קווי ואלחוטי.

2. כבל רשת מסוג CAT5 באורכים שונים:

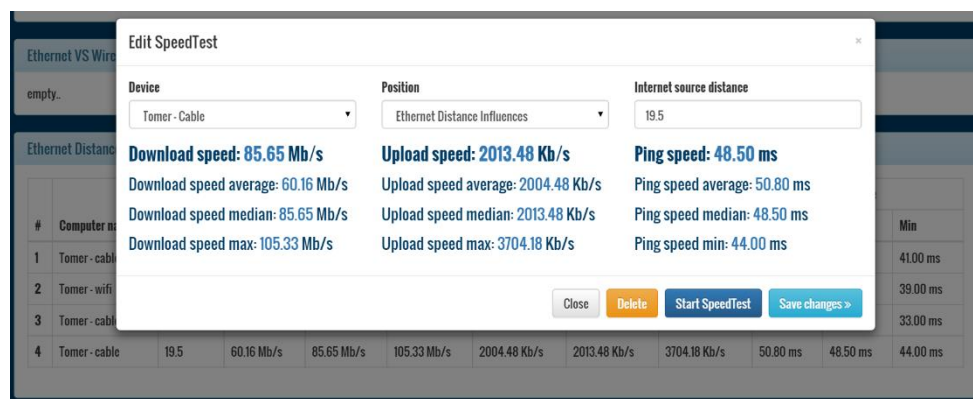
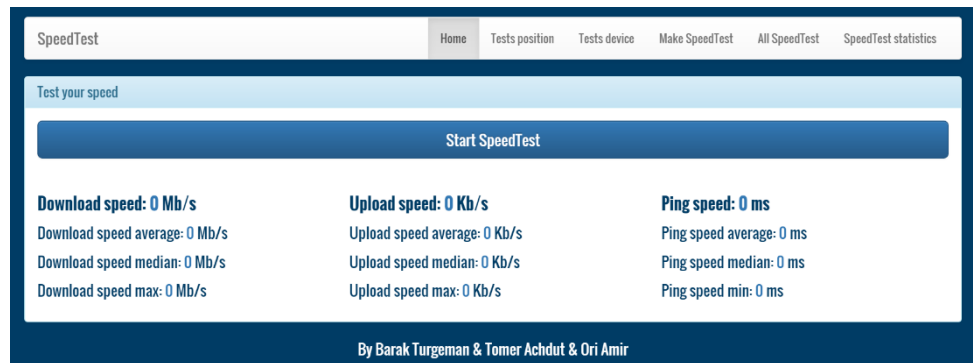
- א. 0.3 מטר
- ב. 1.5 מטר
- ג. כבל עם מתאם נקבה באורך 18 מטר אליו חוברו הכלים הנ"ל, כלומר קיבלנו 18.3 מטר ו- 19.5 מטר.

3. AP & Router :

- א. HotBox Router בעל מהירות ספק אינטרנט ותשתית 100M/2M.
 ב. HotBox Router בעל מהירות ספק אינטרנט ותשתית 30M/1.5M.

4. מחשבים ניידים ונייחים המריצים WINDOWS 10.

5. WireShark – עבור דגימת חבילות ברשת.



הניסויים שביצענו

עבור כל המדידות שביצענו לקחנו מספר מחשבים (מספר המחשבים תלוי בניסוי), וחיברנו אותם לנתב של חברת HOT באמצעות כבל רשת או באמצעות חיבור אלחוטי. המדידות בוצעו בשטח בנוי, בקו ישיר עם הנתב (ללא קירות חוסמים).

1. השוואת מהירויות העלאה והורדה עבור מחשב יחיד המחובר באופן קווי ובאופן אלחוטי עבור מרחקים שונים מהנתב.
2. השוואת מהירויות העלאה והורדה עבור מספר מחשבים המחוברים במקביל באופן קווי ובאופן אלחוטי.

תוצאות צפויות

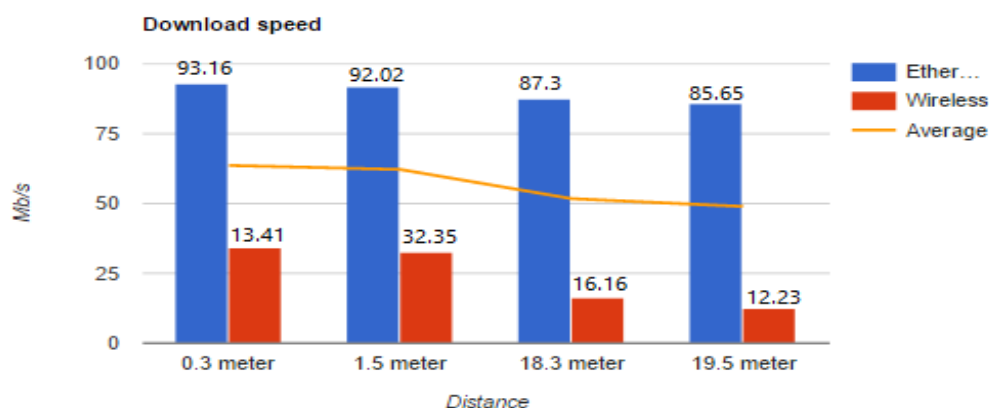
אנו מצפים לקבל שהאינטרנט הקווי יהיה המהיר יותר (מהירות הורדה והעלאה) בכל מצב. בנוסף נצפה שמהירות האינטרנט האלחוטי תלך ותדעך ככל שנתרחק מהנתב ובשלב מסוים המהירות תשאף לאפס. לעומת זאת נצפה שעבור האינטרנט הקווי המהירות תדעך באחוז נמוך מאוד כשאורך הכבל יתארך. כאשר נעמים על האינטרנט גם עבור אינטרנט קווי ואלחוטי נצפה שמהירות ההורדה וההעלאה הממוצעת תהיה שווה למהירות האינטרנט המקסימלית לחלק למספר העומסים המחוברים בו זמנית.

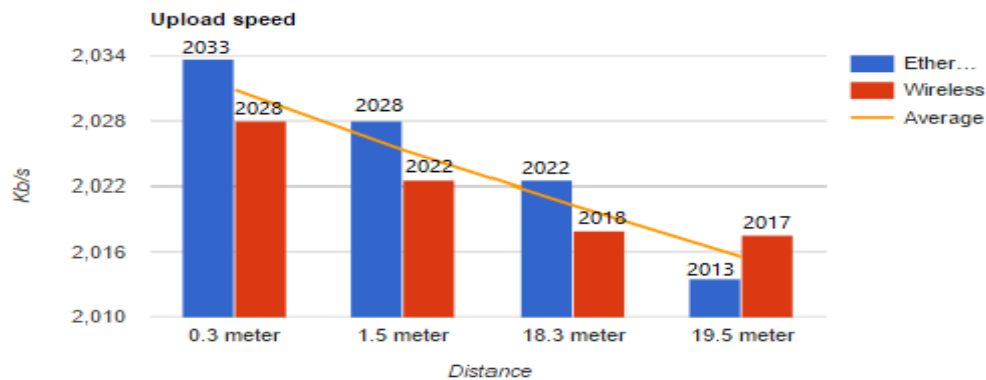
תוצאות שהתקבלו

1. בניסוי זה מדדנו את מהירות האינטרנט הקווי והאלחוטי עבור מחשב יחיד (לא מחוברים מכשירים נוספים לנתב, גם בחיבור קווי וגם אלחוטי) כאשר כל מדידה ומדידה בוצעה במרחק גדול יותר מקודמתה. המרחקים שנמדדו: 0.3 מטר, 1.5 מטר, 18.3 מטר, 19.3 מטר כאשר המהירות המסופקת מחברת התקשורת היא 100M/2M.

Ethernet Distance Influences - AS12849 Hot-Net internet services Ltd.											
#	Computer name	Distance	Download speed			Upload speed			Ping time		
			Average	Median	Max	Average	Median	Max	Average	Median	Min
1	Tomer - cable	0.3	80.66 Mb/s	93.16 Mb/s	106.25 Mb/s	2113.48 Kb/s	2033.72 Kb/s	3555.56 Kb/s	46.40 ms	46.00 ms	41.00 ms
2	Tomer - cable	1.5	79.81 Mb/s	92.06 Mb/s	135.62 Mb/s	2047.49 Kb/s	2028.02 Kb/s	4112.45 Kb/s	48.70 ms	47.50 ms	39.00 ms
3	Tomer - cable	18.3	77.83 Mb/s	87.30 Mb/s	103.75 Mb/s	2020.24 Kb/s	2022.57 Kb/s	4162.60 Kb/s	42.40 ms	42.50 ms	33.00 ms
4	Tomer - cable	19.5	60.16 Mb/s	85.65 Mb/s	105.33 Mb/s	2004.48 Kb/s	2013.48 Kb/s	3704.18 Kb/s	50.80 ms	48.50 ms	44.00 ms

Wireless Distance Influences - AS12849 Hot-Net internet services Ltd.											
#	Computer name	Distance	Download speed			Upload speed			Ping time		
			Average	Median	Max	Average	Median	Max	Average	Median	Min
1	Tomer - wifi	1.5	31.73 Mb/s	32.35 Mb/s	464.06 Mb/s	2011.77 Kb/s	2022.57 Kb/s	3668.79 Kb/s	63.10 ms	53.50 ms	44.00 ms
2	Tomer - wifi	0.3	32.17 Mb/s	34.11 Mb/s	101.42 Mb/s	2017.89 Kb/s	2028.02 Kb/s	2887.22 Kb/s	53.00 ms	49.00 ms	42.00 ms
3	Tomer - wifi	18.3	18.49 Mb/s	16.16 Mb/s	50.99 Mb/s	2009.66 Kb/s	2018.02 Kb/s	3611.29 Kb/s	58.20 ms	53.00 ms	51.00 ms
4	Tomer - wifi	19.5	12.58 Mb/s	12.23 Mb/s	46.07 Mb/s	2011.88 Kb/s	2017.59 Kb/s	3645.57 Kb/s	55.30 ms	51.50 ms	46.00 ms





מניתוח הגרף ניתן לראות בבירור כי החיבור הקווי שומר על מהירות הורדה גבוהה השואפת למהירות המסופקת על ידי חברת התקשורת לאורך מרחקים שונים. המהירות דועכת בקצב איטי מאוד ביחס למרחק הנבדק. לעומת זאת אם נסתכל על מהירות החיבור האלחוטי ניתן להבחין שגם במרחק קרוב מהירותו רחוקה משמעותית מהמהירות המסופקת ע"י חברת התקשורת, וכאשר מתרחקים עוד יותר מהנתב המהירות יורדת באופן מהותי וזה בניגוד למהירות ההורדה של החיבור הקווי.

לפי התוצאות ניתן לראות כי מהירות ההעלאה בשני החיבורים – הקווי והאלחוטי נותרת זהה באופן יחסי, כלומר אין מגמת שינוי ברורה.

2. בניסוי זה מדדנו את מהירות האינטרנט הקווי והאלחוטי פעמיים :
פעם אחת עבור עומס של 2 מחשבים מחוברים לאינטרנט הקווי והאלחוטי.
פעם שנייה עבור עומס של 3 מחשבים מחוברים לאינטרנט הקווי והאלחוטי.
הניסויים נערכו כאשר המהירות המסופקת מחברת התקשורת היא 30M/1.5M.

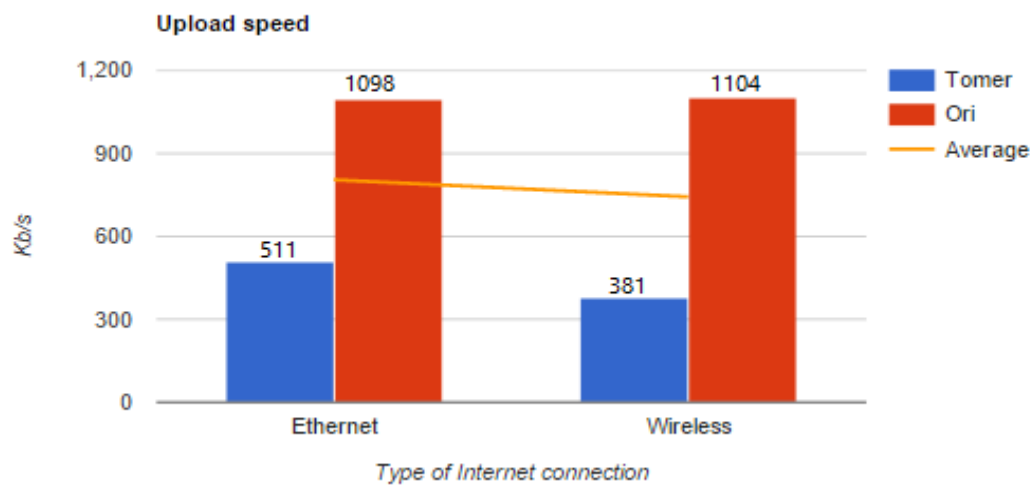
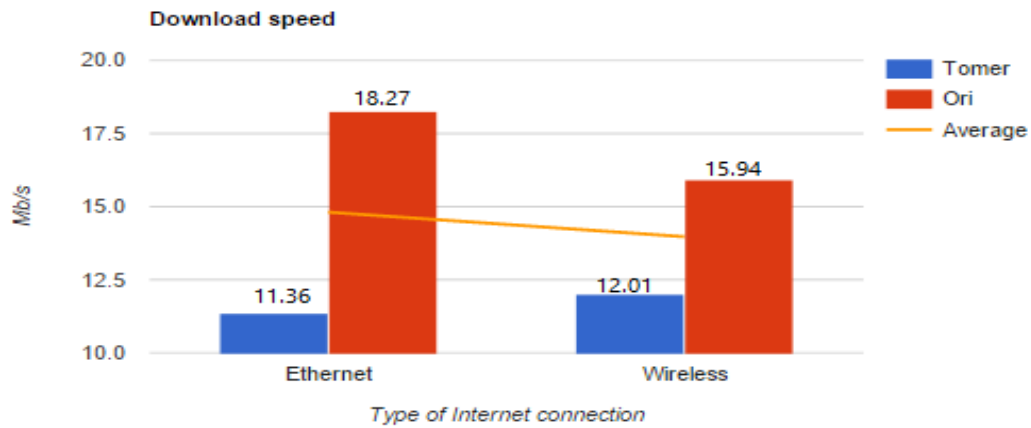
נראה את התוצאות של עומס של 2 מחשבים :

Ethernet Load Influence For 2 Devices - AS8551 Bezeq International Ltd

#	Computer name	Distance	Download speed			Upload speed			Ping time		
			Average	Median	Max	Average	Median	Max	Average	Median	Min
1	Tomer - cable	0.0	13.29 Mb/s	11.36 Mb/s	64.38 Mb/s	612.54 Kb/s	511.49 Kb/s	1703.42 Kb/s	46.60 ms	42.00 ms	36.00 ms
2	Ori - cable	0.0	17.78 Mb/s	18.27 Mb/s	49.68 Mb/s	1166.12 Kb/s	1098.04 Kb/s	2258.82 Kb/s	291.70 ms	303.00 ms	41.00 ms

Wireless Load Influence For 2 Devices - AS8551 Bezeq International Ltd

#	Computer name	Distance	Download speed			Upload speed			Ping time		
			Average	Median	Max	Average	Median	Max	Average	Median	Min
1	Tomer - wifi	0.0	13.27 Mb/s	12.01 Mb/s	78.62 Mb/s	386.63 Kb/s	381.33 Kb/s	762.66 Kb/s	56.10 ms	52.00 ms	41.00 ms
2	Ori - wifi	0.0	15.07 Mb/s	15.94 Mb/s	49.46 Mb/s	1146.99 Kb/s	1104.81 Kb/s	2370.37 Kb/s	102.10 ms	49.50 ms	46.00 ms



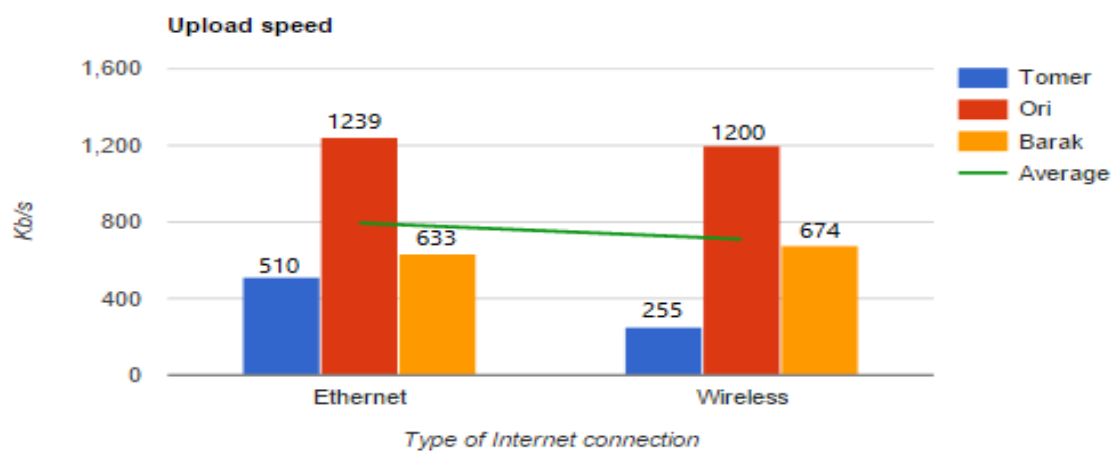
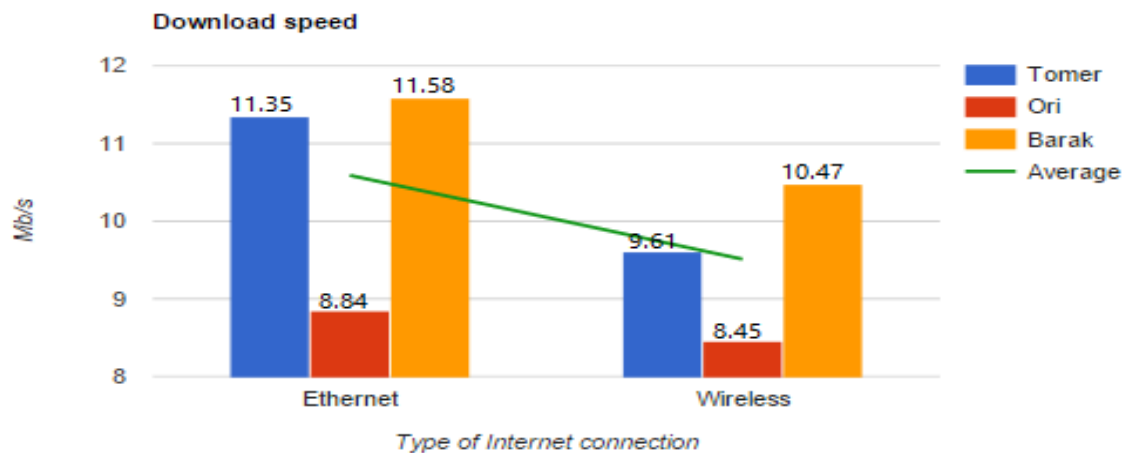
נראה את התוצאות של עומס של 3 מחשבים:

Wireless Load Influence For 3 Devices - AS8551 Bezeq International-Ltd

#	Computer name	Distance	Download speed			Upload speed			Ping time		
			Average	Median	Max	Average	Median	Max	Average	Median	Min
1	Ori - wifi	0.0	6.91 Mb/s	8.45 Mb/s	27.18 Mb/s	1207.69 Kb/s	1200.57 Kb/s	14000.00 Kb/s	111.60 ms	73.00 ms	36.00 ms
2	Tomer - wifi	0.0	9.24 Mb/s	9.61 Mb/s	51.05 Mb/s	330.90 Kb/s	255.49 Kb/s	764.94 Kb/s	381.10 ms	367.50 ms	198.00 ms
3	barak - wifi	0.0	10.35 Mb/s	10.47 Mb/s	75.75 Mb/s	674.23 Kb/s	674.97 Kb/s	2375.26 Kb/s	358.20 ms	329.00 ms	240.00 ms

Ethernet Load Influence For 3 Devices - AS8551 Bezeq International-Ltd

#	Computer name	Distance	Download speed			Upload speed			Ping time		
			Average	Median	Max	Average	Median	Max	Average	Median	Min
1	Tomer - cable	0.0	11.31 Mb/s	11.35 Mb/s	27.18 Mb/s	510.15 Kb/s	510.47 Kb/s	1171.24 Kb/s	347.64 ms	321.00 ms	40.00 ms
2	Ori - cable	0.0	7.56 Mb/s	8.84 Mb/s	42.67 Mb/s	1239.56 Kb/s	1239.28 Kb/s	18379.49 Kb/s	73.90 ms	45.00 ms	34.00 ms
3	barak - cable	0.0	11.62 Mb/s	11.58 Mb/s	27.85 Mb/s	710.84 Kb/s	633.66 Kb/s	2285.71 Kb/s	429.20 ms	398.50 ms	200.00 ms



מניתוח הגרפים ניתן לראות כי בשני המקרים-גם בחיבור לאינטרנט אלחוטי וגם בחיבור לאינטרנט קווי המהירות המרבית המסופקת מתחלקת בין המחשבים אך לאו דווקא באופן שווה.

אם בדיקת המהירות לא התבצעה בדיוק באותה השנייה ניתן לראות שהמחשב הראשון שהתחיל את הבדיקה הוא זה שיקבל נתח גדול יותר ממהירות האינטרנט המרבית, לכן כאשר ערכנו את הניסויים הקפדנו על דיוק מרבי וסנכרון בין הבדיקות.

באופן דומה, מהירות ההעלאה מקבלת נתח יחסי למהירות ההורדה בכל מחשב אך ההעלאה המקסימלית דועכת (כלומר, אם נבחר את כל מהירויות ההעלאה לא נגיע למהירות ההעלאה המקסימלית).

לאחר מחקר מעמיק בנושא ועריכה של מספר גדול של ניסויים ממוקדים הצלחנו להגיע למסקנות לגבי ההבדלים בין האינטרנט האלחוטי לאינטרנט הקווי.

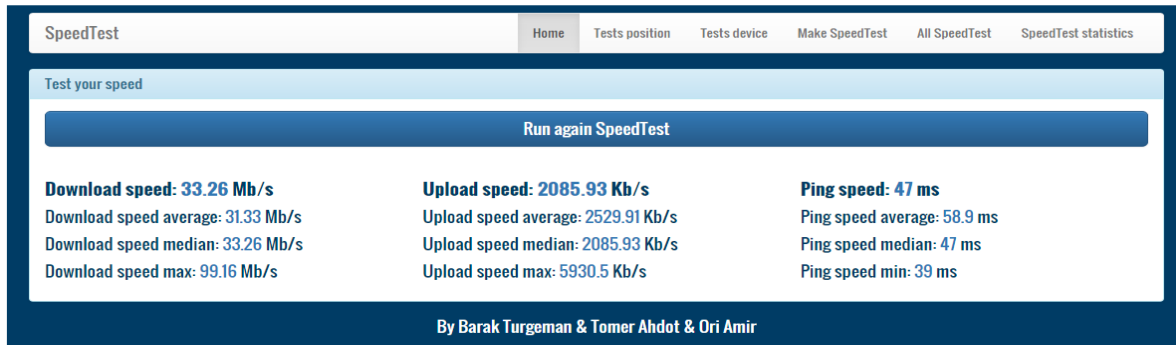
1. מהירות ההורדה בחיבור קווי נשארת יציבה וגבוהה יחסית לאורך מרחקים שונים וגדולים מאוד, לעומת חיבור אלחוטי שעבורו כל התקדמות במרחק מפחיתה את מהירות ההורדה של האינטרנט באופן משמעותי.
2. מבחינת מהירות ההעלאה, המרחקים השונים עבור מחשב יחיד כמעט ולא משפיעים על מהירות ההעלאה של האינטרנט, בין אם זה חיבור קווי ובין אם אלחוטי, כלומר אין מגמת שינוי ברורה (לעומת ציפיותינו מהמדידות).
3. מבחינת העומס, מהירות ההורדה המקסימלית שניתנת ע"י ספק האינטרנט מתחלקת (לאו דווקא באופן שווה, לעומת ציפיותינו מהמדידה) בין מספר המחשבים המחוברים לנתב האינטרנט, כל זאת בתנאי שהבדיקה בוצעה בסנכרון מלא בין זמן ההתחלה של בדיקת מהירות ההורדה.
4. מהירות ההעלאה כאשר יש עומס של כמה מחשבים המחוברים לנתב האינטרנט מתחלקת באופן יחסי למהירות ההורדה, אך היא עדיין לא מגיעה למהירות ההעלאה המקסימלית המסופקת. התוצאה לעיל נכונה עבור 2 מחשבים. כאשר נחבר 3 מחשבים, מהירות ההעלאה תתחלק עבור 2 המחשבים הראשונים שיתחילו את ההעלאה, וכאשר הם יסיימו את המדידה המחשב הבא יקבל את כל מהירות ההעלאה שנשארה (אם היו 4 מחשבים 2 המחשבים הבאים שוב היו מתחלקים).

ספרות

1. Comparison of ETHERNET and Wireless Technologies
<http://inpressco.com/wp-content/uploads/2015/03/Paper92503-506.pdf>
2. Information about hotBox AP and router
<http://www.sagemcom.com/broadband/gateways/docsis-gateways/fst-3184>

מדריך שימוש במערכת לבדיקת השפעות סביבתיות על מהירות גלישה

1. HOME – בדיקה מהירות הורדה / העלאה / PING



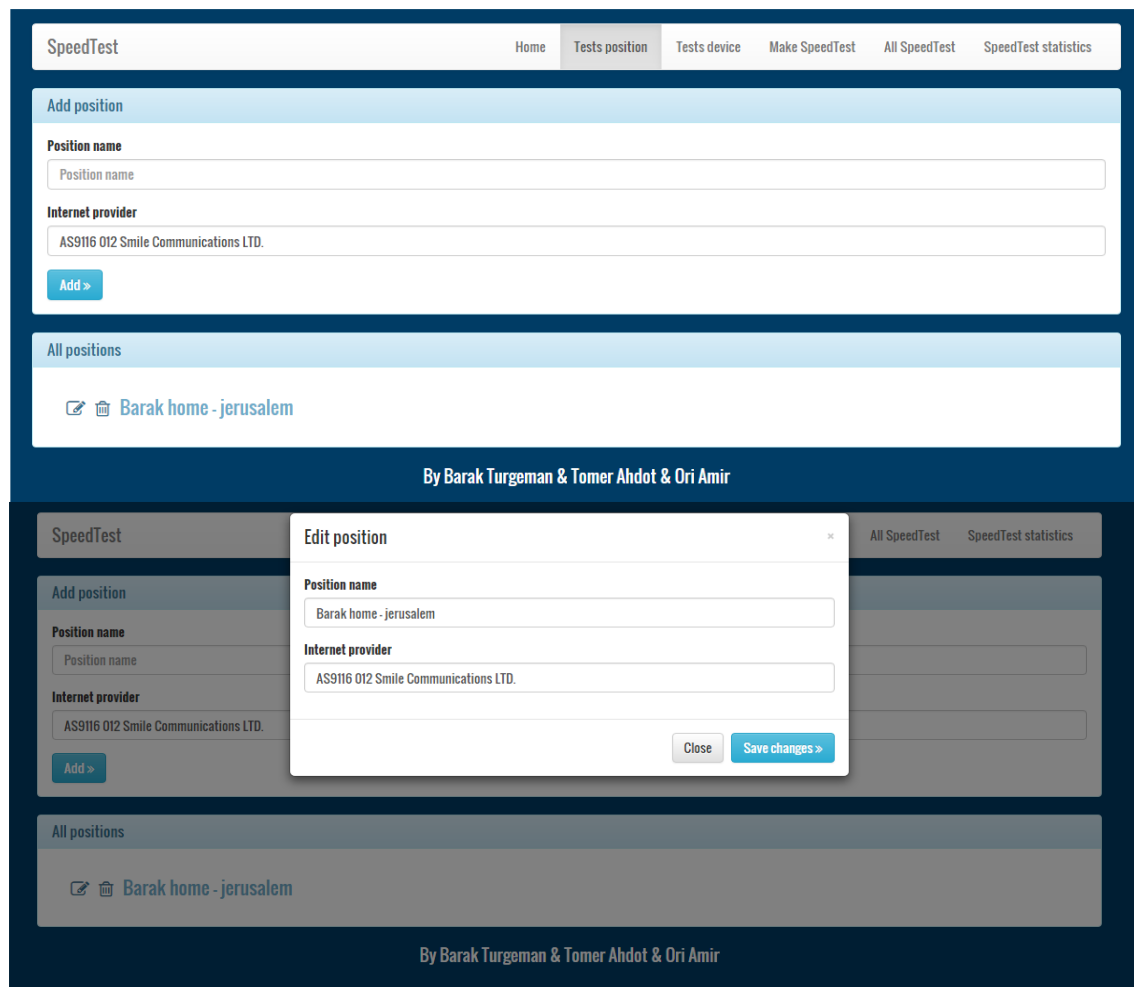
The screenshot shows the SpeedTest homepage. At the top, there is a navigation bar with links: Home, Tests position, Tests device, Make SpeedTest, All SpeedTest, and SpeedTest statistics. Below the navigation bar, there is a section titled "Test your speed" with a button "Run again SpeedTest". The main content area displays the following test results:

Download speed: 33.26 Mb/s	Upload speed: 2085.93 Kb/s	Ping speed: 47 ms
Download speed average: 31.33 Mb/s	Upload speed average: 2529.91 Kb/s	Ping speed average: 58.9 ms
Download speed median: 33.26 Mb/s	Upload speed median: 2085.93 Kb/s	Ping speed median: 47 ms
Download speed max: 99.16 Mb/s	Upload speed max: 5930.5 Kb/s	Ping speed min: 39 ms

At the bottom, it says "By Barak Turgeman & Tomer Ahdot & Ori Amir".

2. הוספה וניהול עמדות בדיקה – כל עמדה היא בעצם נתב אינטרנט

(המערכת אוטומטית מזינה את שם ספק האינטרנט)



The screenshot shows the "Tests position" page in the SpeedTest application. The page has a navigation bar with links: Home, Tests position, Tests device, Make SpeedTest, All SpeedTest, and SpeedTest statistics. Below the navigation bar, there is a section titled "Add position" with a form to add a new position. The form has two fields: "Position name" and "Internet provider". The "Position name" field contains the text "Position name" and the "Internet provider" field contains the text "AS9116 012 Smile Communications LTD.". There is an "Add >" button below the form. Below the "Add position" section, there is a section titled "All positions" which displays a list of positions. The list contains one position: "Barak home - jerusalem". At the bottom, it says "By Barak Turgeman & Tomer Ahdot & Ori Amir".

An "Edit position" modal is open over the "All positions" section. The modal has a title "Edit position" and a close button. It contains the same form as the "Add position" section, but with the "Position name" field containing the text "Barak home - jerusalem" and the "Internet provider" field containing the text "AS9116 012 Smile Communications LTD.". There are "Close" and "Save changes >" buttons at the bottom of the modal.

3. הוספה וניהול מכשירים שבעזרתם נבצע מדידות

SpeedTest
Home Tests position Tests device Make SpeedTest All SpeedTest SpeedTest statistics

Add device

Device name

Device type

Device system

Internet type

Add »

All devices

☐ ☐ Barak home desktop - Wifi
☐ ☐ Barak mac - Wifi
☐ ☐ barak leptop - Wifi
☐ ☐ barak leptop - Cable

By Barak Turgeman & Tomer Ahdot & Ori Amir

SpeedTest
All SpeedTest SpeedTest statistics

Add device

Device name

Device type

Device system

Internet type

Add »

Edit device

Device name

Device type

Device system

Internet type

Close Save changes »

All devices

☐ ☐ Barak home desktop - Wifi
☐ ☐ Barak mac - Wifi
☐ ☐ barak leptop - Wifi
☐ ☐ barak leptop - Cable

By Barak Turgeman & Tomer Ahdot & Ori Amir

4. הוספת מדידה: בוחרים מיקום, מכשיר, ומרחק מהנתב

SpeedTest Home Tests position Tests device **Make SpeedTest** All SpeedTest SpeedTest statistics

Make SpeedTest

Device: Barak home desktop - Wifi Position: Barak home - jerusalem Internet source distance: 7

Download speed: 35.07 Mb/s
 Download speed average: 33.19 Mb/s
 Download speed median: 35.07 Mb/s
 Download speed max: 117.96 Mb/s

Upload speed: 2576.1 Kb/s
 Upload speed average: 3035.37 Kb/s
 Upload speed median: 2576.1 Kb/s
 Upload speed max: 6114.65 Kb/s

Ping speed: 48.5 ms
 Ping speed average: 59.6 ms
 Ping speed median: 48.5 ms
 Ping speed min: 39 ms

[Run again SpeedTest](#) [Save »](#)

By Barak Turgeman & Tomer Ahdot & Ori Amir

5. צפייה בכל המדדים ועריכה ועדכון שלהם

SpeedTest Home Tests position Tests device Make SpeedTest **All SpeedTest** SpeedTest statistics

Barak home - jerusalem - AS9116 012 Smile Communications LTD.

#	Computer name	Download speed			Upload speed			Ping time		
		Average	Median	Max	Average	Median	Max	Average	Median	Min
1	Barak home desktop - wifi	30.19 Mb/s	28.24 Mb/s	52.94 Mb/s	2891.75 Kb/s	2478.36 Kb/s	5439.09 Kb/s	52.80 ms	47.50 ms	42.00 ms
2	Barak mac - wifi	37.31 Mb/s	42.37 Mb/s	90.70 Mb/s	3363.72 Kb/s	2658.75 Kb/s	20317.46 Kb/s	50.10 ms	49.00 ms	35.00 ms

By Barak Turgeman & Tomer Ahdot & Ori Amir

SpeedTest Home Tests position Tests device Make SpeedTest All SpeedTest SpeedTest statistics

Barak home - jerusalem - AS9116 012 Smile Communications LTD.

Edit SpeedTest

Device: Barak home desktop - Wifi Position: Barak home - jerusalem Internet source distance: 7.0

Download speed: 28.24 Mb/s
 Download speed average: 30.19 Mb/s
 Download speed median: 28.24 Mb/s
 Download speed max: 52.94 Mb/s

Upload speed: 2478.36 Kb/s
 Upload speed average: 2891.75 Kb/s
 Upload speed median: 2478.36 Kb/s
 Upload speed max: 5439.09 Kb/s

Ping speed: 47.50 ms
 Ping speed average: 52.80 ms
 Ping speed median: 47.50 ms
 Ping speed min: 42.00 ms

[Close](#) [Delete](#) [Start SpeedTest](#) [Save changes »](#)

לכניסה למערכת: speedtest.thinksmart.co.il