

לוחשים אחד לשני

WSPR

עובד, ממקורות שונים, ע"י אבנר דרווי 4X1GE

בהזדמנויות שונות ציינתי שלהתפשטות גלים ולמזג האוויר ישנן מספר תכונות דומות שהכולטות ביניהן היא המחזוריות הצפויה לזמן ארוך וחוסר הוודאות למה שקורה בטווח המידי. הפעם מצאתי עוד דמיון והוא כיצד אנשים, המעוניינים במידע, מגיעים אליו.

יש כאלה שפותחים את החלון, כדי לראות מה מזג האוויר בחוץ, ויש כאלה שדבר ראשון נכנסים לגוגל ורואים מה קורה כרגע ואפילו מה התחזיות.

דבר דומה קורה אצל חובבי הרדיו. יש כאלה שפותחים את המקלט ומאזינים אבל יש גם כאלה שנכנסים לאינטרנט ורואים מה מצב התקשורת, ככול אחד מתחומי החובבים, על פני כול כדור הארץ בכלל ואצלנו בפרט.

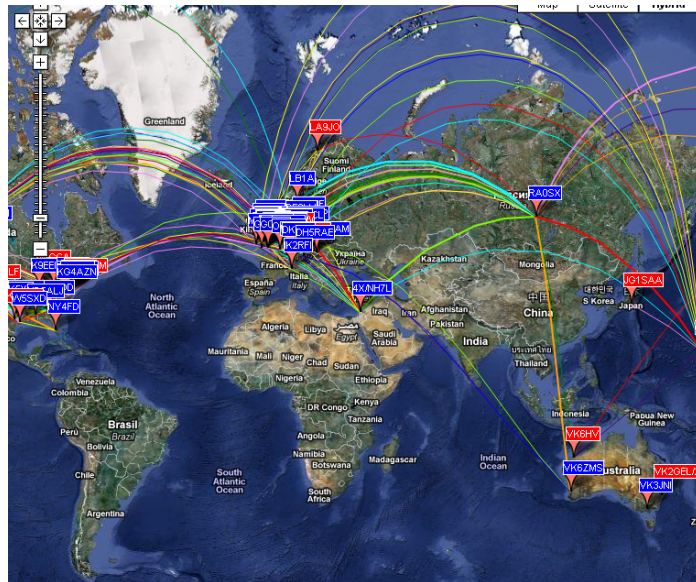
את מצב תנאי התקשורת, בין חובבי רדיו על פני כול כדור הארץ, ניתן לראות ברשת שמתתפים בה גם חובבי רדיו בארץ כמו סיון 4X6IZ, ארל 4Z4TJ, כריס 4X1RF, אפרים 4Z4TI, ארני 4X/NH7L ואחרים שעדיין אינני יודע מי הם.

הרשת מכונה בשם WSPR net שהם ראשי התיבות של Weak Signal Propagation Reporting Network כאשר ראשי התיבות מזכירים את המילה Whisper, בעברית "לחישת". המילה "לחישת" מתאימה מאוד לרשת העובדת בשידור וקליטת אותות ברמות מאוד הנקלטות אפילו כאשר יחס האות לרעש הוא עד מינוס 30 ד"ב.

גם מי שאין בידו מקלט או משדר יכול להיכנס לאתר ולראות מיד מה הם התנאים בכול העולם אבל, עם קצת מאמץ וסקרנות, ניתן להשתלב גם בצורה פעילה ברשת ברמת שידור/קליטה, שידור בלבד או קליטה בלבד.

ראשית – מה הרשת מציגה לנו?

בשלב ראשון לא צריך מקלטים, לא צריך משדרים, נכנסים ישר לאתר של הרשת (<http://wspnet.org>) (הכניסה חופשית). נקליק על MAP ונראה את התרשים הבא:



לכול תחום תדרים יש מפה משלו ומפה זו, שמתאימה לתחום 20 מטר, הורדה על ידי ב-31 לספטמבר 2011 בשעה 15:30Z.

רואים את מפת כדור הארץ ועליה מלבנים קטנים, כחולים ואדומים, המסמנים פעילות שידור/קליטה על פני כדור הארץ. ניתן להזיז את המפה ולהגדיל אותה כדי לקבל פרטים על תחנה מסוימת.

מכיוון ותנאי התפשטות הגלים משתנה באופן רצוף, נתוני המפה מעודכנים, כברירת מחדל, לשעה האחרונה בלבד אבל ניתן לבחור גם פרקי זמן אחרים.

ברגע שהורדתי את המפה הייתה פעילה רק תחנה אחת מהארץ 4X/NH7L הנמצאת, לפי המפה, באזור עמק יזרעאל. מגדילים את התצוגה ומקליקים על אות הקריאה ומהתמונה הבאה אפשר לראות כי 4X/NH7L (צבע כחול מסמן מקמ"ש) נקלט וקלט מספר רב של תחנות מארצות שונות בצפון מערב אירופה. "הגל פתוח" לאותו איזור גיאוגרפי וחובבים בארץ, או בחו"ל, יכולים לחפש אחד את השני באותן הארצות שקלטו את 4X/NH7L או שהוא קלט אותן.



כמוכן שאם אין משתתפים/מדווחים מקומיים (4X/4Z) לא נוכל לדעת איזה נתיבי תקשורת פתוחים אלינו ברגע זה.

בהמשך נראה שפעילות זו פתוחה הן לחובבים מורשים והן למאזינים, **הכנתם את הרמז?**

שנית - איך פועלים ברשת?

הרשת בנויה ממשואות (Beacon), הפזורות על פני כול כדור הארץ, וממקלטים מדווחים. כול מי שמשדר ברשת מהווה בעצמו משואה אישית בעלת הספק נמוך כאשר ההספקים המקובלים הם בין 100mW ל-5W. מקובל שהשידור מבוצע במשך 2 דקות רצופות, מתוך מחזור של 8 דקות. שאר 6 הדקות, של המחזור, מנוצלות לקליטה. יחד עם זאת, בתוכנה אפשר לקבוע יחס השידור/קליטה שונה. אפשר לשדר רבע מהזמן, שלישי או 10% וכך הלאה.

בשידור יישלח אות, בעל מבנה קבוע, המכיל נתונים של אות הקריאה, ה"ריבוע" של התחנה והספק השידור. האות מכיל גם נתונים של "תיקון שגיאות מקדים" (FEC – Forward Error Correction) כבד המבטיח קליטה של אותות חלשים מאוד. האותות משודרים בקצב של 1.46 באוד ובאופן FSK של 4 טונים.

השידורים נעשים בתדר יחיד ככול אחד מתחומי החובבים (תמיד ב-USB) בהתאם לרשימה הבאה המפרטת את התדרים של תצוגת המקמ"שים: 0.5024, 1.8366, 3.5926, 5.2872, 7.0386, 10.1387, 14.0956, 18.1046, 21.0946, 24.9246, 28.1246, 50.293, 70.0286, 144.489

הבקרה, על השידור, הקליטה וההעברה לאתר שבאינטרנט, נעשית בעזרת תוכנה שניתן להוריד אותה מהאתר הבא:

<http://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wspr.html>

באותו אתר תוכלו להוריד גם הוראות הפעלה לאותה תוכנה (קובץ PDF של 20 עמודים קלים לקריאה).

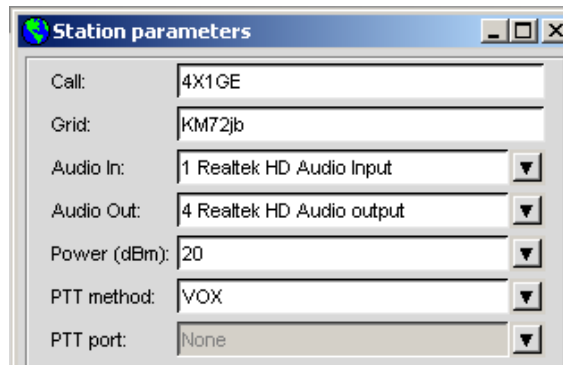
כמובן שניתן להשתמש במקמ"ש רגיל ורצוי עם כזה שיש לו חיבור CAT למחשב. שימוש ב-CAT מאפשר לבצע גם דילוגים בין תחומים/תדרים שונים. תוכנה, לדילוגים אלה, נערכה ע"י סיון 4X6IZ ומיושמת היום גם ע"י ארל 4Z4TJ. אם רוצים להישאר קבוע בקליטה ושידור, כדאי להשתמש במקמ"ש הראשי לבצוע התקשורת ולהפעיל מקלט/מקמ"ש SDR זול כמקור דווח ל-WSPR.

אותות השידור, מהמחשב, מועברים ישירות מיציאת כרטיס הקול של המחשב לכניסת המשדר. בקליטה הכיוון הפוך ותפוקת השמע מהמקלט מועברת לכניסת כרטיס הקול ומשם, לאחר עיבוד במחשב, היא מוזנת, באמצעות אינטרנט, לאתר הרשת. אין צורך בכרטיס קול מיוחד, מספיק כרטיס קול רגיל.

הערה חשובה – נדרש סנכרון זמן, בין כול התחנות הפועלות, לצורך פענוח האותות הנקלטים, על ה"שעון" של המחשב להיות בדיוק גבוה, 1-2 שניות, שניתן להשיגו ע"י סנכרון למקור תדר מדויק כגון Dimension 4 שניתן להוריד אותו מהאתר <http://www.thinkman.com/dimension4/>

עד עכשיו דיברנו על מקמ"שים אבל להזכירכם שגם מאזינים בלבד יכולים לתרום את חלקם. מספיק להאזין לאחד מהתדרים של הרשת ולהעביר את מה שנקלט לכרטיס הקול של המחשב שמעבד את המידע ושולח אותו, דרך האינטרנט, אל השרת של הרשת.

כול מי שמשתתף ברשת חייב להגדיר את עצמו בתוכנת ה-WSPR. לדוגמה:



כאמור לעיל, נתונים אלה מועברים באמצעות האינטרנט אל השרת של הרשת המעבד את התצוגה לצורך הפצתה באינטרנט. באופן זה כול אחד יכול לראות את המצב העדכני של תנאי התפשטות הגלים.

עכשיו אפשר להתמקד בפרמטר חשוב של המערכת והוא יחס האות לרעש.

קיום קשר שמע מותנה ביחס מזערי, של אות לרעש, בסביבות 10 dB. בתקשורת דיגיטאלית, כגון WSPR, המערכת מסוגלת להפיק נתונים מיחס אות לרעש של 30 dB, דבר לא פשוט.



למי תודה ולמי ברכה? ל-K1JT שראשי התיבות של שמו, Joe Taylor, מופיעות גם באות הקריאה שלו וגם במספר אופני שידור דיגיטאליים כגון JT6M ו-JT65 המהווים חלק ממשפחת ה-WSJT.

מיהו ג'ו טיילור? ג'ו הוא אדם שמקצועו ותחביבו הולכים יד ביד. אם נחפש, בויקיפדיה, את Joseph Hooton Taylor, Jr. נמצא שהוא אסטרו-פיסיקאי אמריקאי שזכה בפרסים רבים, ביניהם פרס נובל שקיבל, בשנת 1993, על מחקריו בכוכבי "פולסר". באותו אתר מצוינת גם תרומתו לקהילת חובבי הרדיו. כידוע, אותות הרדיו, המגיעים אלינו מכוכבים, הם ברמות נמוכות מאוד ויש צורך לפתח טכניקות מיוחדות לקליטתם ומכאן הקשר לתחביב.

ג'ו טיילור, יליד 1941, משמש היום בתפקיד בכיר באוניברסיטת פרינסטון שבארה"ב ועובדת היותו שם מופיעה בשם האתר ממנו מורידים את תוכנת ה-WSPR.

ג'ו טיילור פיתח שיטות שידור המיועדות לאופני שידור בהם יחס האות לרעש נמוך

ביותר והכוונה לזירווי טרופוספרי, זירווי מטאורים ותקשורת EME (החזרים מהירח).
אני מקווה לראות בקרוב, על המפה, אותות קריאה נוספים של 4X/4Z כאשר בתוכם גם אותות קריאה של מאזינים בלבד.

* * * * *

תודות לסיון 4X6IZ, על הערותיו הענייניות לטיוטת המאמר, ולשאר המקורות שקצר כאן המקום לפרט אותם. מומלץ להיכנס לגוגל, להקיש WSPR ולבחור את המאמרים המעניינים אתכם.

ניתן להשיג, חלק מהמאמרים, ישירות ממני לפי כתובתי באגודה 4x1ge@iarc.org